

Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij

C.M. Groenestein
C. van Bruggen
P. Hoeksma
A.W. Jongbloed
G.L. Velthof

r a p p o r t e n

wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR

For quality of life

Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij

Dit rapport is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De reeks 'Wot-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij

C.M. Groenestein

C. van Bruggen

P. Hoeksma

A.W. Jongbloed

G.L. Velthof

Rapport 60

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, maart 2008

Referaat

Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed en G.L. Velthof (2007). *Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 60. 64 blz. 6 fig.; 29 tab.; 36 ref.; 2 bijl.

Het mestbeleid verplicht veehouders met hokdieren een stalbalans bij te houden waarmee de aan- en afvoer van stikstof en fosfaat wordt verantwoord. Sommige varkens- en pluimveehouders ervaren echter een discrepantie tussen de hoeveelheid stikstof die volgens de stalbalans afgevoerd moet worden en de gemeten afvoer. Een oorzaak zou kunnen zijn dat de gasvormige stikstofverliezen uit mest van hokdieren in de praktijk hoger zijn dan de forfaitaire gasvormige stikstofverliezen waar de stalbalans van uitgaat. Het ministerie van LNV heeft de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om de onderbouwing van de gasvormige stikstofverliezen uit mest nog eens zorgvuldig te beschouwen en advies over eventuele aanpassing van de gasvormige stikstofverliezen. Uit analyse van data van Dienst Regelingen van LNV uit 2006 bleek dat bij legkippenbedrijven en vleesvarkensbedrijven meer bedrijven dan verwacht (d.w.z. meer dan 50%) een tekort op de stikstofbalans hadden. Dit gold niet voor fokvarkensbedrijven, vleespluimveebedrijven en vleeskalverenbedrijven. Er is onderzocht welke factoren leiden tot een stikstofoverschot of -tekort op de stalbalans van intensieve veehouderijbedrijven. De Commissie heeft advies uitgebracht voor de gasvormige stikstofverliezen in de Meststoffenwet van 2006 en het bepalen van mestsamenstellingen. Uit wetenschappelijk oogpunt heeft het uitdrukken van gasvormige stikstofverliezen als vervluchtigingspercentage van de bruto stikstofexcretie de voorkeur. De werkgroep adviseert om de vervluchtigingspercentages te baseren op de stikstofexcretie die jaarlijks door de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM) wordt vastgesteld.

Trefwoorden: ammoniak, denitrificatie, gasvormige stikstofverliezen, hokdieren, mest, meststoffenwet, pluimvee, stalbalans, stikstof, varkens

Abstract

Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed & G.L. Velthof (2008). *Detailed assessment of nitrogen balances and gaseous nitrogen losses from intensive livestock farming*. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt Report No. 60. 64 pp. 6Fig.; 29 Tab.; .36 Ref.; .2 Annexes.

Current Dutch manure policy compels farmers with confined livestock to keep a mineral balance to account for nitrogen and phosphate inputs and outputs at the farm gate. Some of these farmers report discrepancies between the quantities of nitrogen that have to be exported according to the calculated balance and the output actually measured. One possible cause could be that actual gaseous nitrogen losses from the manure of pigs, poultry and calves are higher than the default values in the tables used to calculate the mineral balance. The Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) has asked the Committee of Experts on the Fertilisers Act (CDM) to carefully review the scientific basis of gaseous nitrogen losses from manure and to offer advice on the need to adjust the gaseous nitrogen losses. An analysis of data for 2006 provided by the National Service for the Implementation of Regulations (DR) showed that, among farms producing laying hens and meat pigs, deficits on the nitrogen balance occurred more frequently than expected (i.e. on more than 50% of farms). This was not found for farms producing breeding pigs, meat chickens or veal calves. The working group has examined what factors cause surpluses or deficits on the nitrogen balances of intensive livestock farms. CDM presents recommendations on gaseous nitrogen losses under the 2006 Fertilisers Act and on methods to assess manure composition. Expressing gaseous nitrogen losses as an emission percentage of gross nitrogen excretion is preferable from a scientific point of view. The working group recommends basing the emission percentages on the nitrogen excretion data provided annually by the Working Party for Uniform Manure Data (WUM).

Key words: ammonia, denitrification, gaseous nitrogen losses, pig and poultry farming, manure, Fertilisers Act, mineral balance, nitrogen

ISSN 1871-028X

Auteurs: C.M. Groenestein, P. Hoeksma & A.W. Jongbloed (ASG), C. van Bruggen (CBS), G.L. Velthof (WOT Natuur & Milieu)

©2007 Animal Science Group

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Tel: (0320) 23 82 38; Fax: (0320) 23 80 50; e-mail: info.asg@wur.nl

Centraal Bureau voor de Statistiek

Postbus 4000, 2270 JM Voorburg

Tel: (070) 337 38 00; Fax: (070) 38 774 29; e-mail: infoservice@cbs.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 78 44; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: info.wnm@wur.nl

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

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

Tel: (0317) 47 78 44; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd 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

Sinds 1 januari 2006 heeft de landbouwpraktijk te maken met een verandering van de meststoffenwet. Eén van de onderdelen van deze wet verplicht veehouders met hokdieren een stalbalans bij te houden waarmee de aan- en afvoer van fosfaat en stikstof wordt verantwoord. Vanuit de praktijk komen echter signalen dat de theorie van de stalbalans niet klopt met de metingen in de praktijk. Meer dan de helft van de bedrijven zou een overschot aan stikstof op de balans hebben.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft op 23 maart 2007 de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om de onderbouwing van de gasvormige stikstofverliezen nog eens zorgvuldig te analyseren. De CDM heeft de werkgroep Gasvormige N-Verliezen geïnstalleerd. De werkgroep bestond uit Karin Groenestein (ASG; voorzitter), Cor van Bruggen (CBS), Paul Hoeksma (ASG), Age Jongbloed (ASG) en Gerard Velthof (WOT Natuur & Milieu; secretaris). Pim Bruins (LNV-DK) was als adviseur aan deze groep toegevoegd.

De adviezen die CDM aan LNV geeft behoren tot de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Advisering Natuur en Milieu. Studies die volledig onder eindverantwoordelijkheid van de CDM worden uitgevoerd, worden gerapporteerd als WOT-rapport. Daarnaast geeft CDM adviezen over rapporten die in ander kader zijn uitgevoerd, bijvoorbeeld voor beleidsondersteunend onderzoek.

In de samenvatting van dit rapport is het advies opgenomen dat de CDM aan het ministerie van LNV heeft gegeven over stalbalansen van stikstof op 28 januari 2008 (brief 08/N&M0005 van WOT Natuur & Milieu in Wageningen).

Paul Hinssen

Hoofd Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting - Advies van de CDM aan LNV	9
Summary	15
1 Inleiding	21
2 Stalbalansen	23
2.1 Beschrijving van de stalbalans	23
2.2 Analyse van stalbalansen	25
2.2.1 Basisgegevens	25
2.2.2 Typering van bedrijven	26
2.2.3 Resultaten	26
2.2.4 Stikstof/fosfaat verhouding	34
2.2.5 Discussie en conclusie	34
3 Factoren die effect hebben op het saldo van de stalbalans	37
3.1 Inleiding	37
3.2 Excretie van N door landbouwhuisdieren	37
3.2.1 WUM-berekening van de N-excretie	37
3.2.2 Stikstofgehalten in voer en dier	40
3.2.3 Verklarende factoren voor verschillen in N-excretie	42
3.2.4 Conclusies	45
3.3 Bepaling van stikstofafvoer met mest	46
3.3.1 Wegen	47
3.3.2 Bemonstering	47
3.3.3 Analyse	48
3.3.4 Verschil in samenstelling tussen mest op eigen grond en afgevoerde mest	48
3.3.5 Stikstof in bezinklagen	49
3.3.6 Conclusies	49
3.4 Gasvormige N-verliezen	49
3.4.1 Algemeen	49
3.4.2 Ammoniakemissies	50
3.4.3 Emissies van lachgas, stikstofmonoxide en stikstofgas	52
3.4.4 Berekening forfaitaire verliesnormen	52
3.4.5 Conclusies	53
4 Conclusies	55
Referenties	57
Bijlage 1 Afleiding stikstofcorrectie voor vleesvarkens en legkippen op basis van stikstof/fosfaatverhouding in mestmonsters en forfaitaire excretie	59
Bijlage 2 Advies aanpassing stikstofcorrectie tabel.	61
Stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen	7

Samenvatting - Advies van de CDM aan LNV

Inleiding

Sinds 1 januari 2006 heeft de landbouwpraktijk te maken met een verandering van de meststoffenwet. Eén van de onderdelen van deze wet verplicht veehouders met hokdieren een stalbalans bij te houden waarmee de aan- en afvoer van fosfaat (P_2O_5 , verder P genoemd) en stikstof (N) wordt verantwoord. Vanuit de praktijk komen echter signalen dat de theorie van de stalbalans niet klopt met de metingen in de praktijk. Sommige bedrijven hebben een 'tekort' aan N en/of P, anderen een 'overschot' aan N en/of P op de balans. Daarnaast wordt gesignaleerd dat de P-afvoer vaak wél en de N-afvoer niet voldoende kan worden verantwoord. Een oorzaak van deze discrepanties zou kunnen zijn dat in de praktijk de gasvormige N-verliezen uit mest in stallen en mestopslagen hoger zijn dan de forfaitaire gasvormige N-verliezen, zoals aangenomen bij de stalbalans. Hierdoor kan op papier een N-overschot op de stalbalans ontstaan dat er in werkelijkheid niet is.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft op 23 maart 2007 de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om de onderbouwing van de gasvormige N-verliezen nog eens zorgvuldig te analyseren. LNV vraagt aan de CDM een advies over een eventuele aanpassing van de gasvormige N-verliezen voor alle diersoorten. Hierbij moet ook aandacht worden gegeven aan verliezen via nitrificatie/denitrificatie, toepassing van luchtwassers en verliezen uit de opslag. Tevens wordt een advies gevraagd over de wijze waarop gasvormige verliezen in de Uitvoeringsregeling moeten worden uitgedrukt (als een absoluut getal of als percentage). Ook wordt gevraagd om de forfaitaire 'stikstofproductiewaarden' (=N-excretie - gasvormige N-verliezen) te relateren aan gemeten N-gehalten in mest.

In reactie op het verzoek van LNV heeft de CDM de werkgroep Gasvormige N-Verliezen geïnstalleerd. De werkgroep bestond uit Karin Groenestein (ASG; voorzitter), Cor van Bruggen (CBS), Paul Hoeksma (ASG), Age Jongbloed (ASG) en Gerard Velthof (WOT Natuur & Milieu; secretaris). Pim Bruins (LNV-DK) was als adviseur aan deze groep toegevoegd. De werkgroep heeft de onderbouwing van de forfaits voor gasvormige N-verliezen geanalyseerd op basis van bestaande gegevens uit praktijk en literatuur. Ook heeft de werkgroep een analyse gemaakt van mogelijke factoren die leiden tot een N-overschot of -tekort op de stalbalans van intensieve veehouderijbedrijven.

Aanpak

De werkgroep heeft desk- en literatuurstudies uitgevoerd, heeft op basis van gegevens van Dienst Regelingen (DR) van het ministerie van LNV stalbalansen geanalyseerd en heeft statistische analyses uitgevoerd op de N- en P-gehalten in mest van varkens- en pluimveebedrijven. Daarnaast is overleg geweest met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven (Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland, LTO; Nederlandse Vakbond Varkenshouders, NVV; en Nederlandse Vakbond Pluimveehouders, NVP). Het onderzoek was vooral gericht op factoren die leiden tot N-overschotten op de stalbalans van praktijkbedrijven. Daarnaast zijn andere factoren beschreven die N-overschotten en ook N-tekorten op de stalbalans kunnen veroorzaken.

Stalbalansen

Om de problematiek inzichtelijk te maken, heeft de werkgroep op basis van gegevens van Dienst Regelingen een analyse gemaakt van de stalbalansen voor N en P van varkens- en

pluimveehouderijen met maximaal 3 ha grond. Het betreft hier het jaar 2006. Resultaten van deze analyse worden hieronder beknopt samengevat:

- Vleesvarkensbedrijven (518 bedrijven): 59% heeft een N-overschot op de balans (de rest een tekort);
- Fokvarkensbedrijven (312 bedrijven): 37% heeft een N-overschot;
- Legkippenbedrijven (209 bedrijven): 68% heeft een N-overschot;
- Vleespluimveebedrijven (117 bedrijven): 31% heeft een N-overschot;
- Vleeskalverenbedrijven (738 bedrijven): 15% heeft een N-overschot.

De forfaits voor gasvormige N-verliezen uit de Meststoffenwet zijn gebaseerd op gemiddelde waarden. Dit betekent dat bij een statistisch normale verdeling van de waarden de helft van de bedrijven een N-overschot en de andere helft een N-tekort op de stalbalans zou moeten hebben. Als veel meer dan de helft van de bedrijven een N-overschot heeft, kan dit duiden op een systematische fout of op het niet "normaal" verdeeld zijn van de waarden. Dit geldt ook als meer dan de helft van de bedrijven een N-tekort heeft.

Een te laag forfait voor gasvormige N-verliezen uit zich in een N-overschot op de stalbalans. Uit bovengenoemde analyse van stalbalansen blijkt dat dit kan spelen bij legkippenbedrijven en, in mindere mate, bij vleesvarkensbedrijven (meer dan 50% van deze bedrijven heeft een N-overschot), maar niet voor fokvarkensbedrijven, vleespluimveebedrijven en vleeskalverenbedrijven (meer dan 50% van deze bedrijven heeft een N-tekort).

Analyse van stikstof- en fosfaatgehalten in mest

Met de N/P-verhouding van mest van praktijkbedrijven en de forfaitaire N- en P-excretie door landbouwhuisdieren kan een verlies aan N worden berekend, aangezien tijdens de opslag op het bedrijf geen noemenswaardige gasvormige P-verliezen optreden. De op deze manier berekende N-verliezen kunnen vergeleken worden met de forfaitaire N-verliezen. De werkgroep heeft voor deze berekeningen bestanden van Dienst Regelingen gekregen met mestsamenstellingen geaggregeerd per mestcode. De werkgroep concludeert op basis van deze data dat de N/P-verhoudingen in de geanalyseerde mest uit het huidige bestand van Dienst Regelingen een zeer grote spreiding hebben met veel onzekerheden. De werkgroep heeft het niet verantwoord geacht schattingen te maken van gasvormige N-verliezen op basis van deze gegevens omdat de berekeningen eveneens een te grote spreiding zouden hebben.

Advies: Het is van belang om een statistisch protocol op te stellen om te komen tot de meest zuivere schatter van het gemiddelde gehalte aan N en P in organische mest (bv. berekeningen met het rekenkundig gemiddelde of mediaan, verwerking van uitbijters).

Factoren die tot overschotten of tekorten op de stalbalans van stikstof kunnen leiden

De werkgroep is nagegaan of er factoren zijn die er toe leiden dat er systematisch overschotten of tekorten op de stalbalansen van stikstof van bedrijven met varkens en pluimvee ontstaan. In deze stalbalansen wordt gebruik gemaakt van forfaits voor gasvormige verliezen. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen:

- i) Factoren die tot een systematisch overschot op de N-balans leiden (dit zijn de bedrijven die problemen hebben met de stalbalans);
- ii) Factoren die tot een systematisch tekort op de N-balans leiden;
- iii) Factoren die leiden tot variaties tussen bedrijven, maar niet tot systematische afwijkingen;
- iv) Onzekerheden, waarvan niet duidelijk is welk effect ze hebben.

In Hoofdstuk 3 van dit rapport wordt nader toegelicht wat de effecten zijn van bepaalde factoren op de stalbalans van stikstof.

i) Factoren die tot een overschot op de N-balans kunnen leiden:

- De werkelijke N-excretie in 2005 was bij pluimvee en varkens vaak hoger dan de modelmatig geschatte N-excretie voor 2006 volgens Jongbloed en Kemme (2005). Dit is vooral veroorzaakt door het verbod op het gebruik van groeibevorderaars en door het relatief hoge aflevergewicht van de varkens dan voorspeld voor 2006, waardoor de voederconversie slechter was dan voorspeld. Daarnaast is het N-gehalte van het voer in 2006 waarschijnlijk hoger dan voorspeld. De voorspelde N-excretie is gebruikt voor de afleiding van de forfaits voor gasvormige verliezen. Een hogere N-excretie leidt tot een hoger berekend gasvormig N-verlies, omdat het gasvormig verlies wordt berekend als percentage van de N-excretie. De Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM) berekent jaarlijks de excreties van het vorige jaar op basis van allerlei gerealiseerde gegevens. In Bijlage 2 is berekend wat het effect is van het hanteren van de WUM-cijfers in plaats van de N-excretie van Jongbloed en Kemme (2005) op de gasvormige N-verliezen. Het blijkt dat deze vaak toeneemt, soms tot 10% zoals bij vleesvarkens en leghennen.

Advies: De werkgroep adviseert om bij de bepaling van de forfaits voor gasvormige N-verliezen uit te gaan van de N-excretie die jaarlijks door de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM) wordt vastgesteld. In Bijlage 1 is de tabel met de huidige forfaits en de berekende gasvormige verliezen op basis van de WUM-excretie 2005 weergegeven.

- Ontmenging van mest in de mestopslag kan leiden tot een systematische fout. De dunne mestfractie wordt eerst opgezogen en van het bedrijf getransporteerd; de dikke mestfractie blijft achter. Bezinklagen in de mestopslag veroorzaken op korte termijn een overschot op de N-balans, omdat de bezinklaag relatief veel N bevat. Dit verschijnsel bedraagt echter hooguit een verschil van enkele procenten en kan niet de oorzaak zijn van grote overschotten op de stalbalans. Op langere termijn vlakt dit effect bovendien uit, omdat ook de bezinklagen worden afgevoerd.
- De ammoniakemissiefactor (de zogenaamde Rav-emissiefactor. Rav = Regeling Ammoniak en Veehouderij) is gebaseerd op metingen op bedrijven die innoveren in milieuvriendelijke systemen. Deze bedrijven lopen daarin voorop ten opzichte van het gemiddelde bedrijf en hun nutriëntenmanagement kan daardoor efficiënter zijn dan de gemiddelde praktijkbedrijven. Uit het onderzoek in de melkveehouderij voor het project 'Koeien en Kansen' blijkt dat aandacht voor nutriëntenmanagement kan leiden tot lagere N-excreties. Dit kan resulteren in lagere gasvormige N-verliezen. Dat zou kunnen betekenen dat de Rav-emissiefactoren en de hierop gebaseerde forfaits voor gasvormige verliezen aan de lage kant zijn ten opzichte van gemiddelde Nederlandse bedrijven. Het moet nadrukkelijk worden gemeld dat hiervoor geen directe aanwijzingen zijn, maar het niet mag worden uitgesloten dat deze factor een rol speelt.
- Ammoniakemissiefactoren in de Rav voor luchtwassers zijn laag. Dat betekent dat de verliesnormen voor deze systemen laag zijn. Met luchtwassers wordt de emissie uit de mest niet voorkomen, maar wordt de ammoniak uit de lucht gehaald voordat die de stal verlaat. Voor de mestsamenstelling betekent dat, dat deze gerelateerd is aan het huisvestingsstelsel, en niet aan de prestatie van de wasser. Echter wanneer het N-houdende spoelwater van de wasser niet van het bedrijf wordt afgevoerd, maar aan de mest wordt toegevoegd, wordt de weggevangen N toegevoegd aan de mest en geldt het lage forfait voor gasvormig verlies, die voor de betreffende wasser in de Rav is opgenomen.
- De lichaamssamenstelling van varkens verandert; het N-gehalte van varkens is in de loop van de jaren toegenomen. De laatste schatting van de lichaamssamenstelling van varkens is gebaseerd op gegevens tot 2002 (Jongbloed en Kemme, 2002). Er ontstaat een overschot op de stalbalans als de werkelijke N-afvoer via varkens hoger is dan de

forfaitaire afvoer. Het effect op N-excretie is niet groot (op jaarbasis praat je over tienden van procenten). Ook is het mogelijk dat als gevolg van selectie op groei, het N-gehalte in vleespluimvee hoger is dan waar nu vanuit wordt gegaan.

ii) Factoren die tot een tekort op de N-balans kunnen leiden:

- De forfaits voor gasvormige verliezen voor varkens zijn gebaseerd op de stallen die voldoen aan de welzijnsnormen uit 2013. Deze welzijnsnormen houden in dat het leefoppervlak waarmee de verliesnorm is berekend groter is dan het werkelijke leefoppervlak in de praktijk. De ammoniakemissie is lager bij kleinere leefoppervlakken, omdat het oppervlak waaruit ammoniak kan emitteren dan kleiner is. Dit betekent dat de ammoniakemissie uit varkensstalsystemen in de praktijk vaak lager zal zijn dan het forfait voor gasvormige verliezen.
- Indien de dunne fractie van de mest op het eigen land wordt uitgereden en de dikke fractie wordt afgevoerd dan kan dit leiden tot een tekort op de N-balans, omdat alleen de dikke afgevoerde fractie wordt bemonsterd. De N- en P-gehalten van de dikke fractie zijn hoger dan die van de dunne fractie waardoor mest met een hoger gehalte aan N en P dan gemiddeld wordt afgevoerd.

iii) Factoren die variatie tussen bedrijven verklaren:

- Er zijn veel factoren die leiden tot variaties in stalbalansen en gasvormige verliezen tussen bedrijven, maar niet tot systematische afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde (het forfait). In het rapport wordt voor de volledigheid hierop nader in gegaan. Voorbeelden van dit soort factoren zijn verschillen in voederconversie, samenstelling rantsoenen verteringscoëfficiënten, N-gehalte in het voer, aflevergewichten, opleggewichten en variaties bij bemonstering, weging en analyse van mestmonsters.

iv) Onzekere factoren

- Er is geen protocol beschikbaar voor bemonstering van vaste mest. Het mag niet worden uitgesloten dat bemonstering van vaste mest een structurele verandering van de gemiddelde samenstelling veroorzaakt (bijvoorbeeld doordat alleen de drogere delen van de vaste mest worden bemonsterd).

Advies: De werkgroep adviseert om een protocol voor de bemonstering van vaste mest op te stellen.

- De N-verliezen uit opslagen van vaste mest via ammoniak en nitrificatie/denitrificatie zijn deels gebaseerd op schattingen. Er zijn met name weinig gegevens beschikbaar over nitrificatie/denitrificatie-verliezen uit vaste mest (N-verlies als N_2 , N_2O en NO). De samenstelling en het management van vaste mest heeft een groot effect op de N-verliezen en er worden grote verschillen in N-verliezen uit vaste mest tussen bedrijven verwacht. Het mag niet worden uitgesloten dat bepaalde bedrijven een hoger gasvormig N-verlies uit vaste mest hebben dan volgens de forfaits (bijvoorbeeld doordat het mestmanagement anders is dan waarvan uitgegaan is bij de forfaits).

Advies: De werkgroep adviseert om meer experimenteel onderzoek te doen naar gasvormige N-verliezen uit vaste mest om de forfaits voor gasvormige verliezen uit vaste mest beter te onderbouwen. Vaste mest wordt geproduceerd op de meeste pluimveebedrijven en op bedrijven die stro gebruiken.

Adviezen over Tabellenboek “Mestbeleid 2006” van Dienst Regelingen

In Tabel 4 van het Tabellenboek “Mestbeleid 2006” van Dienst Regelingen staan de forfaits voor gasvormige verliezen weergegeven.

Advies: De werkgroep adviseert om bij de bepaling van de forfaits voor gasvormige N-verliezen uit te gaan van de N-excretie die jaarlijks door de WUM wordt vastgesteld. In Bijlage 2 staat de tabel met de huidige forfaits en de berekende gasvormige verliezen op basis van de WUM-excretie 2005.

In Tabel 4 (Tabellenboek “Mestbeleid 2006”) worden forfaits gegeven van vaste mest van varkens. Bij de afleiding van deze forfaits is uitgegaan van systemen met 75% drijfmest en 25% vaste mest. Een verkeerde interpretatie van vaste mest in Tabel 4 kan leiden tot fouten in de berekeningen van de stalbalans.

Advies: Geef in Tabel 4 de forfaits weer voor systemen met alleen drijfmest en voor systemen met alleen vaste mest. Bedrijven kunnen daarmee op basis van hun eigen verdeling van drijfmest en vaste mest het gasvormig N-verlies berekenen.

In de huidige Tabel 4 staat voor roséveleskalveren een hogere N-verliesnorm dan voor witveleskalveren. De hoge norm voor roséveleskalveren is gebaseerd op een hogere ammoniakemissie (6.5 kg) die eerder in de Rav werd gehanteerd. De huidige Rav geeft voor zowel roséveleskalveren als witveleskalveren een ammoniakemissiefactor van 2.5 kg per jaar per dierplaats (op basis van metingen). Wanneer op basis van deze gegevens en de opslagverliezen analoog aan de andere diersoorten de verliesnorm berekend wordt daalt de N-verliesnorm voor roséveleskalveren.

Advies: Ga voor de berekeningen van de forfaits voor gasvormige N-verliezen voor kalveren uit van de recente Rav-emissiefactoren.

In Tabel 5 van het Tabellenboek worden forfaitaire N- en P-gehalten gegeven van mest. Deze zijn gebaseerd op gegevens van Dienst Regelingen. Gezien de eerder genoemde onzekerheden en grote spreiding in de gehalten van mest, adviseert de werkgroep om de gehalten in Tabel 5 op basis van een nader te bepalen statistisch protocol te berekenen.

Advies: Stel een statistisch protocol op om te komen tot de meest zuivere schatter van het gemiddelde N- en P-gehalte van mest (bv. berekeningen met het rekenkundig gemiddelde of mediaan, verwerking van uitbijters). Dit protocol moet worden toegepast voor berekeningen van de mestsamenstellingen in Tabel 5 van het Tabellenboek “Mestbeleid 2006”.

Adviezen over eenheid van gasvormige stikstofverliezen in de Uitvoeringsregeling

Het ministerie van LNV heeft tevens een advies gevraagd over de wijze waarop gasvormige N-verliezen in de Uitvoeringsregeling moeten worden uitgedrukt; als een absoluut getal (kg N per dier per jaar) of als een vervluchtigingspercentage (uitgedrukt in % van de bruto N-excretie).

Advies: De werkgroep concludeert dat uit wetenschappelijk oogpunt het uitdrukken als vervluchtigingspercentage de voorkeur heeft. Dat betekent in de praktijk dat de met de stalbalans berekende bruto N-excretie (aanvoer van N met voer minus de afvoer van dierlijke producten) wordt vermenigvuldigd met het vervluchtigingspercentage. De werkgroep adviseert om vervluchtigingspercentages te gebruiken die zijn afgeleid op basis van de WUM-excretie (zie bijlage 2). De stalbalans biedt voldoende aanknopingspunten om de berekening van de gasvormige N-verliezen op basis van de bruto N-excretie te controleren.

Summary

Introduction

Dutch farmers have been confronted with the consequences of the new Fertilisers Act since its Introduction on 1 January 2006. One of the stipulations in this act obliges farmers with confined livestock to keep a mineral balance to account for any inputs and outputs of phosphate (P_2O_5 , referred to below as P) and nitrogen (N) at the farm gate. Recently, farmers have reported discrepancies between the theoretical values used in mineral balances and actual measurements. Some farms report a 'deficit' of N and/or P, while others report a 'surplus' of N and/or P on the balance. In addition, many farmers have reported that they are able to account for P outputs but not for N outputs. One cause of such discrepancies could be that actual gaseous N losses from manure in livestock houses and in manure storage facilities may be higher than the default values in the tables used to calculate the mineral balance. This may cause the balance to show an N surplus on paper which does not correspond to reality.

On 23 March 2007, the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) asked the Committee of Experts on the Fertilisers Act (CDM) to carefully review the scientific basis of gaseous N losses. The Ministry asked the CDM to advice on possible adjustments to the values for gaseous N losses for all farm animal species. The analysis had to include losses through nitrification/denitrification, the use of air scrubbers and losses from storage facilities. In addition, the Committee was asked to advice on the way in which gaseous losses should be expressed in the Implementation Decision (as an absolute figure or as a percentage of N excretion). Finally, the Committee was asked to relate the fixed 'nitrogen production values' (= N excretion – gaseous N losses) to N levels actually measured in manure.

In response to the Ministry's request, the Committee established the Working Group on Gaseous Losses, consisting of Karin Groenestein (WUR Animal Science Group (ASG); chair), Cor van Bruggen (Statistics Netherlands), Paul Hoeksma (ASG), Age Jongbloed (ASG) and Gerard Velthof (Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment; secretary). Pim Bruins (LNV-Department of Knowledge) was added to the group as an adviser. This group has reviewed the scientific basis for the fixed values of gaseous N losses using available data from farming practice and the literature. In addition, it has analysed possible factors that could cause N surpluses or deficits on the mineral balance in intensive livestock farms.

Procedure

In its desk and literature studies, the working group used data from the National Service for the Implementation of Regulations (DR) of the ministry of LNV to analyse the 2006 N and P balances for pig, poultry and veal calves farms with a maximum size of 3 ha. The results of this analysis are briefly summarised below:

- Fattening pigs (518 farms): 59% show a N surplus on the balance (the others show a deficit);
- Breeding pigs (312 farms): 37% show a N surplus;
- Laying hens (209 farms): 68% show a N surplus;
- Broilers (117 farms): 31% show a N surplus;
- Veal calves (738 farms): 15% show a N surplus.

The default values for gaseous N losses in the Fertilisers Act are based on average values, which means that, assuming a statistical normal distribution of the values, half of the farms should have a N surplus on the nitrogen balance and half should have a deficit. If considerably

more than half of the farms are found to have a surplus, this could indicate that there is a systematic error or that the values do not have a normal distribution. The same holds if more than half of the farms show a N deficit.

If default values for gaseous N losses are too low, this will result in N surpluses on the nitrogen balance. The above findings show that this may be the case for laying hens and to a smaller extent for fattening pigs (where over 50% of farms show a surplus), but not for breeding pigs, broilers or veal calves (where over 50% of farms show a N deficit).

Analysis of nitrogen and phosphate levels in manure

The measured N/P ratio in manures of farms in actual farming practice and the fixed values for N and P excretion by livestock can be used to calculate N losses, since storage on the farm involves negligible gaseous P losses. The N losses thus calculated can be compared with the default values established for them. The National Service for the Implementation of Regulations (DR) has provided the working group with the necessary data showing average manure compositions for each type of manure (manure code). The working group concluded from these data that the N/P ratios in the manure analysed for the current DR databases show a large dispersion, with considerable uncertainties. The working group therefore deemed it unjustified to use these data to estimate gaseous N losses, as the outcomes of the calculations would also show too large a dispersion.

Recommendation: A statistical protocol needs to be drawn up to produce the best estimator of the mean N and P contents of organic manure (e.g. calculations using the mean or median value, taking account of outliers).

Factors contributing to surpluses or deficits on the nitrogen balance

The working group tried to identify factors that cause systematic nitrogen surpluses or deficits on the nitrogen balances of pig and poultry farms. These balances are drawn up using the default values for gaseous N losses. A distinction was made between:

- i. factors causing a systematic surplus on the N balance (i.e. causing mineral balance problems for a farmer in view of the Fertilisers Act);
- ii. factors causing a systematic deficit on the N balance;
- iii. factors causing differences between farms, but not systematic deviations;
- iv. uncertainties whose effects are unclear.

The report provides further details on the effects of specific factors on the N balance.

(i) Factors that may cause a surplus on the N balance:

- The actual N excretion by pigs and poultry for 2005 was often higher than estimated by the model for 2006 (Jongbloed & Kemme, 2005). This was mostly caused by the ban on growth promoters and the relatively high delivery weight of pigs relative to the predicted value for 2006, resulting in poorer than predicted feed conversion. In addition, the N content of the feed used in 2006 was probably higher than predicted. Since the predicted N excretion was used to establish the default values for gaseous losses, higher N excretion leads to higher calculated gaseous N losses, as gaseous losses are calculated as a percentage of the N excretion. The Working Party for Uniform Manure Data (WUM) annually calculates the excretions for the previous year on the basis of various recorded data. The Annex presents a calculation of the effect on gaseous N losses of using WUM data instead of the N excretion estimates by Jongbloed & Kemme (2005). Use of WUM data frequently leads to higher values, with differences of up to 10% for fattening pigs and laying hens.

Recommendation: The working group recommends basing the default values for gaseous N losses on the N excretion data presented annually by the WUM. Annex I presents a table showing current default values for gaseous N losses and values calculated from the WUM excretion data for 2005.

- Spontaneous sedimentation of manure components during storage may cause a systematic error. The liquid fraction will be removed first and exported from the farm, leaving the more solid fraction behind. In the short term, deposited layers in the storage tanks cause a surplus on the N balance, as this layer contains relatively large concentrations of N. This factor can, however, cause no more than a few percent difference, and cannot be the cause of large surpluses on the N balance. In addition, its effect will decrease over time, as the deposited layers are also exported.
 - The ammonia emission factor (known as Rav emission factor in Dutch, from *Regeling Ammoniak en Veehouderij*, ammonia and livestock husbandry regulations) is based on measurements from animal houses using innovative, environmentally friendly systems. In this respect, these farms are ahead of average farms, which may mean that their nutrient management is more efficient than that of the average farm. Research on dairy farms has shown that efforts to improve nutrient management can lead to lower N excretion values, which may result in lower gaseous N losses. This could imply that the ammonia emission factors (Rav factors) used to calculate default values for gaseous losses may be too low for the average Dutch farm. Although we have to emphasise that there is no concrete evidence for this, we cannot exclude that this factor plays a role.
 - Ammonia emission factors (Rav factors) for air scrubbers are low, indicating that loss standards for these systems are also low. Air scrubbers do not prevent emissions from manure, but remove the ammonia from the air before it leaves the housing. Hence, manure composition is related to the animal housing system, rather than to the performance of the scrubbers. However, if the rinse water is not exported from the farm but is added to the manure, the N that was scrubbed from the air is also added to the manure. Hence, the low default value for gaseous losses used in the Rav regulations for this particular scrubber model applies.
 - The body composition of pigs is changing, with N contents increasing in recent years. The most recent estimation of pig body composition is based on data collected up to 2002 (Jongbloed & Kemme, 2002). If the real N output in the form of pigs is higher than the default value, this results in a surplus on the nitrogen balance. However, the effect on N excretion is modest (tenths of a percent on an annual basis). N contents of broilers may also be higher than the values currently used in calculations, due to selection for growth.
- (ii) Factors that may cause a deficit on the N balance
- Default values for gaseous losses in pig farming are based on stables meeting the 2013 animal welfare criteria. These welfare criteria imply that the housing area per animals that was used to calculate the loss standards is larger than the actual area in the current situation. Smaller areas imply lower ammonia emissions, as the surface area from which the ammonia can be emitted is smaller. Hence, actual ammonia emissions from pig housing systems will probably be lower than the default value for gaseous losses.
 - If the liquid manure fraction (slurry) is spread over the farm's own land, while the solid fraction is exported from the farm, this may lead to a deficit on the N balance, as only the exported solid fraction is sampled. Since the solid fraction contains higher levels of N and P than the slurry, the exported manure has higher than average N and P contents.
- (iii) Factors explaining differences between farms:
- There are many factors that cause differences between farms in terms of nitrogen balances and gaseous losses, but do not cause systematic deviations from the average

(the default value). The report discusses these factors for the sake of completeness. Examples of such factors include differences in feed conversion, composition of rations, digestion coefficients, N contents of feed, delivery weight, initial weight on arrival at the finishing farm and differences in sampling procedures and the weighing and analysing of manure samples.

(iv) Uncertain factors

- No protocol is available for sampling solid manure. It is possible that sampling of solid manure causes a structural change in its average composition (e.g. because only the drier components of the manure are sampled).

Recommendation: The working group recommends drawing up a protocol for solid manure sampling.

- Nitrogen losses from solid manure storage, in the form of ammonia and through nitrification and denitrification, are partly based on estimates. Data on losses through nitrification/denitrification from solid manure (N losses in the form of N_2 , N_2O and NO) are particularly scarce. The composition and handling of solid manure have major effects on N losses, and large differences in N losses from solid manure can be expected to exist between farms. It is possible that some farms have higher gaseous N losses from solid manure than is assumed in the default values (e.g. because the manure is handled in a different way than was assumed in the default values).

Recommendation: The working group recommends more experimental research into gaseous N losses from solid manure to provide a better basis for the fixed values for gaseous losses from solid manure. Solid manure is produced on most poultry farms and on farms using litter.

Recommendations on the 'Mestbeleid 2006' set of tables by the National Service for the Implementation of Regulations

Table 4 in the 'Mestbeleid 2006' set of tables presents the default values for gaseous losses.

Recommendation: The working group recommends basing the default values for gaseous N losses on the N excretion determined annually by WUM. Annex 2 presents a table comparing the current default values with the gaseous losses calculated on the basis of the WUM excretion values for 2005.

Table 4 in the 'Mestbeleid 2006' set of tables shows default values for solid pig manure. These values are based on systems with 75% slurry and 25% solid manure. Misinterpretation of solid manure in Table 4 can cause errors in stable balance calculations.

Recommendation: Table 4 should list default values for systems with only slurry and for systems with only solid manure. Farmers can then calculate their gaseous N losses on the basis of the distribution between slurry and solid manure at their own farm.

The current Table 4 lists a higher N loss standard for pink veal calves than for white veal calves. The higher standard for pink veal calves is based on the higher ammonia emission (6.5 kg) used previously in the Rav regulations. The current Rav uses the same measurement-based ammonia emission value (2.5 kg a year per animal position) for both types. Using these data and storage losses to calculate the loss standards, in the same way as for other animals, will reduce the N loss standard for pink veal calves.

Recommendation: The calculation of default values for gaseous N losses for calves should be based on recent Rav emission factors.

Table 5 of the set of tables shows default values for the N and P contents of manure. These are based on data provided by the National Service for the Implementation of Regulations. In view of the above-mentioned uncertainties and large dispersion in N and P contents of manure, the working group recommends calculating the contents by means of a new statistical protocol that needs to be established.

Recommendation: Draw up a protocol that allows precise estimations of average N and P contents in manure (e.g. calculations using mean or median values, taking account of outliers). This protocol should be used to calculate the manure composition values in Table 5 of the 'Mestbeleid 2006' set of tables.

Recommendations on a unit for gaseous nitrogen losses in the implementation decision

The Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality also asked for advice on the way in which gaseous N losses should be expressed in the Implementation Decision: as an absolute figure (kg N per animal per year) or as an emission percentage (expressed as a percentage of the gross N excretion).

Recommendation: The working group concludes that expressing losses as an emission percentage is preferable from a scientific point of view. In practice, this means that the gross N excretion value calculated in the mineral balance (input of N in feed minus the output of animal products) is multiplied by the emission percentage. The working group recommends using emission percentages based on WUM excretion data (see Annex 2). The mineral balance offers enough data to check the calculation of gaseous N losses on the basis of gross N excretion.

1 Inleiding

Op 1 januari 2006 is een nieuw mestbeleid ingegaan waarin het stelsel van gebruiksnormen centraal staat. De gebruiksnormen geven aan hoeveel stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5 , verder P genoemd) jaarlijks met dierlijke mest en andere meststoffen op landbouwgrond aangewend mag worden. Ondernemers moeten op basis van bedrijfsgegevens kunnen aantonen dat ze zich aan de gebruiksnormen houden.

Het mestbeleid verplicht veehouders met hokdieren een stalbalans bij te houden waarmee de aan- en afvoer van N en P wordt verantwoord. Sommige varkens- en pluimveehouders ervaren echter een discrepantie tussen de hoeveelheid N en P die volgens de stalbalans afgevoerd moet worden en de gemeten afvoer, waarbij de P-afvoer wél en de N-afvoer niet voldoende kan worden verantwoord. Een oorzaak zou kunnen zijn dat de gasvormige N-verliezen uit mest van hokdieren in de praktijk hoger zijn dan de forfaitaire gasvormige N-verliezen waar de stalbalans van uitgaat. Hierdoor kan er op papier een N-overschot op de stalbalans ontstaan dat er in werkelijkheid niet is. De forfaitaire gasvormige N-verliezen afgeleid uit het rapport van Groenestein *et al.* (2005).

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft op 23 maart 2007 de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om de onderbouwing van de gasvormige N-verliezen uit mest, zoals weergegeven in het rapport van Groenestein *et al.* (2005), nog eens zorgvuldig te beschouwen. LNV heeft aan de CDM een advies gevraagd over een eventuele aanpassing van de gasvormige N-verliezen voor alle diersoorten. Hierbij dient ook aandacht te worden gegeven aan verliezen via nitrificatie/denitrificatie, toepassing van luchtwassers en verliezen uit de opslag. Tevens is een advies gevraagd over de wijze waarop gasvormige N-verliezen in de Uitvoeringsregeling moeten worden uitgedrukt (als een absoluut getal of als percentage). Ook is gevraagd om de forfaitaire 'stikstofproductiewaarden' (=N-excretie - gasvormige N-verliezen) te relateren aan gemeten N-gehalten in mest in relatie tot de P-gehalten.

De CDM heeft de werkgroep Gasvormige N-Verliezen geïnstalleerd om de vragen van het ministerie van LNV te beantwoorden. De werkgroep heeft de onderbouwing van de forfaits voor gasvormige N-verliezen geanalyseerd op basis van bestaande gegevens uit praktijk en literatuur. Omdat de probleemstelling is gericht op de intensieve veehouderij, richten de adviezen zich op de diercategorieën in deze sector (vooral varkens en pluimvee). De werkgroep heeft een analyse gemaakt van mogelijke factoren die leiden tot een stikstofoverschot of -tekort op de stalbalans van intensieve veehouderijbedrijven. De forfaits voor gasvormige N-verliezen in de Meststoffenwet zijn gebaseerd op gemiddelde waarden. Factoren die de spreiding rondom het gemiddelde verklaren zijn niet betrokken in het advies. In dit rapport worden deze factoren wel benoemd. Tijdens de uitvoering van de studie is overleg geweest met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven (Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland, LTO; Nederlandse Vakbond Varkenshouders, NVV; en Nederlandse Vakbond Pluimveehouders, NVP).

In Hoofdstuk 2 van dit rapport wordt een beschrijving gegeven van stalbalansen en worden op basis van gegevens uit verschillende bronnen stalbalansen berekend voor enkele diercategorieën. In Hoofdstuk 3 worden factoren beschreven die een effect hebben op de stalbalans van stikstof, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar i) de berekening van de N-excretie, ii) bepaling van de (stikstof)afvoer van mest en iii) gasvormige verliezen.

Het advies van het CDM aan LNV voor de N-verliezen staat integraal in de samenvatting van dit rapport. Het rapport zelf is bedoeld als onderbouwing en nadere toelichting.

2 Stalbalansen

2.1 Beschrijving van de stalbalans

De stalbalans is een administratief instrument waarmee veehouders met hokdieren de geproduceerde hoeveelheid mest op hun bedrijf berekenen en aan de hand waarvan de overheid controleert of aan de gebruiksnormen voor N en P wordt voldaan.

De stalbalans is gebaseerd op het principe dat voor grondloze bedrijven de aanvoer van mineralen op het bedrijf via dieren en veevoer gelijk dient te zijn aan de afvoer van mineralen via dieren en dierlijke mest, gecorrigeerd voor gasvormige verliezen. Voor stikstof betekent dat:

$$N_{\text{aanvoer}} = N_{\text{afvoer}}$$

$$N_{\text{dier}} + N_{\text{voer}} = N_{\text{dierlijk product}} + N_{\text{gasvormig}} + N_{\text{mest}}$$

$$N_{\text{mest}} = N_{\text{dier}} + N_{\text{voer}} - (N_{\text{dierlijk product}} + N_{\text{gasvormig}})$$

N_{mest} kan dus berekend worden op basis van bekende informatie over N_{dier} , N_{voer} , $N_{\text{dierlijk product}}$ en $N_{\text{gasvormig}}$. De N_{mest} kan ook worden gemeten. Wanneer de gemeten N_{mest} en de berekende N_{mest} niet gelijk zijn, ontstaat er een knelpunt. Er zijn dan twee situaties mogelijk:

N_{mest} berekend > N_{mest} gemeten betekent een **N-overschot**

N_{mest} berekend < N_{mest} gemeten betekent een **N-tekort**

In de praktijk moet ook rekening gehouden worden met voorraden op het bedrijf en met de hoeveelheid mest die op eigen grond uitgereden mag worden. Dit is verder weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Stalbalans van stikstof en fosfaat

Aanvoer:	
Staldieren	
Veevoer	
+ Beginvoorraden	
Afvoer:	
Staldieren	
Dierlijke producten	
+ Eindvoorraden	
Bruto excretie:	Aanvoer - Afvoer
Netto productie:	Excretie – Gasvormige verliezen
Berekende afvoer:	Netto productie – Afzet mest op eigen bedrijf
Saldo:	Berekende afvoer – Gemeten afvoer

Een **positief** saldo op de stalbalans betekent een N- of P-**overschot**: volgens de berekeningen had meer N en/of P van het bedrijf afgevoerd moeten worden.

Een positief saldo kan ontstaan door een overschatting van de aanvoer of een onderschatting van de afvoer. De afvoer van N wordt onderschat als de gasvormige N-verliezen worden onderschat, maar onzekerheden in de andere posten kunnen niet worden uitgesloten. Daarom worden in de hiernavolgende hoofdstukken alle posten van de stalbalans aan een kritische beschouwing onderworpen.

Berekening excretie

De excretie van N en P in dierlijke mest wordt berekend als het verschil tussen de aanvoer van N en P via voer en dieren en de afvoer van N en P via dieren en dierlijke producten. Hierbij wordt rekening gehouden met veranderingen in de begin- en eindvoorraden van voer, dieren en mest. De aan- en afvoergegevens van dieren per bedrijf worden geregistreerd en opgeslagen in een centrale database via het systeem van Identificatie en Registratie (I&R). De aanvoer van voer wordt door het bedrijf zelf bijgehouden en ook door de voerleverancier die de gegevens per bedrijf aanlevert bij Dienst Regelingen van het ministerie van LNV. De voorraden worden door de veehouder geschat, waarbij de eindvoorraad in het ene jaar geldt als beginvoorraad voor het volgende jaar.

Berekening netto productie dierlijke mest

De netto hoeveelheid N in dierlijke mest is het verschil tussen de N-excretie en het gasvormig N-verlies. Per diercategorie en bedrijfstype is een forfait voor het gasvormig N-verlies vastgesteld. Voor P geldt dat de netto productie in dierlijke mest gelijk is aan de excretie omdat geen gasvormige P-verliezen op kunnen treden.

Gasvormige N-verliezen vinden op diverse plaatsen in de mestketen plaats: in de stal, tijdens opslag en tijdens het uitrijden van de mest. Het forfaitaire N-verlies is de som van de N-verliezen door ammoniakvervluchtiging, nitrificatie en denitrificatie uit de stal en uit de mestopslag. Voor de schatting van de N-verliezen door ammoniakvervluchtiging is gebruik gemaakt van de gegevens van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav, een op de Wet ammoniak en veehouderij gebaseerde regeling). De RAV bevat een lijst met de verschillende diercategorieën en stalsystemen en de daarbij behorende emissiefactoren voor ammoniak. De schatting van de overige gasvormige N-verliezen (NO, N₂O en N₂) is gebaseerd op nationale en internationale literatuur (Oenema *et al.*, 2000).

Berekening af te voeren dierlijke mest

De af te voeren hoeveelheid mest is het verschil tussen de netto mestproductie en de afzet van dierlijke mest op eigen grond. In geval van grondloze bedrijven moet alle geproduceerde mest worden afgevoerd.

De afzet van dierlijke mest op eigen grond wordt berekend als het product van de gebruiksnorm per hectare en het areaal van het bedrijf. De gebruiksnorm van dierlijke mest bedraagt 170 kg N per ha. Voor de derogatiebedrijven geldt een ruimere norm van 250 kg N per ha (alleen van toepassing op graasdiermest). De mestafvoer moet minimaal gelijk zijn aan het verschil tussen de netto productie en de afzet van dierlijke mest op eigen grond.

Meting mestafvoer

De 'berekende mestafvoer' volgens de stalbalans dient aantoonbaar afgevoerd te worden middels registratie van alle afgevoerde vrachten mest. Van elke vracht worden vrachtgegevens (laad- en losplaats, gewicht en N- en P-gehalten) verzameld en verzonden naar Dienst Regelingen. Het vrachtgewicht en de N- en P-gehalten van de mest worden gemeten volgens wettelijk voorgeschreven meetmethoden. De totale afgevoerde hoeveelheid N en P is

de som van de vrachtgewichten maal de N- en P-gehalten. Fouten in de gemeten mestafvoer hebben direct effect op het saldo van de stalbalans.

Berekening saldo stalbalans (overschot en tekort)

Het saldo van de stalbalans (N en P) is het verschil tussen de 'berekende afvoer' en de gemeten afvoer. De stalbalans kan een overschot of een tekort van N en P vertonen. In geval van een **overschot** op de stalbalans is de gemeten afvoer kleiner dan de berekende afvoer. Dit betekent dat volgens de beschikbare gegevens te weinig mest is afgevoerd. In geval van een **tekort** op de stalbalans is er meer mest afgevoerd dan berekend.

Forfaits in de Meststoffenwet gaan uit van gemiddelde waarden, waarbij verondersteld wordt dat de spreiding rondom het gemiddelde beperkt is en statistisch 'normaal' verdeeld is. Deze aannames gelden ook voor de stalbalans. Dit betekent dat altijd circa 50% van de bedrijven te maken zal hebben met een tekort en circa 50% van de bedrijven met een overschot op de stalbalans, ook als verder alle posten op de stalbalans juist zijn. De spreiding wordt veroorzaakt door specifieke omstandigheden op individuele bedrijven, die afwijken van het gemiddelde. Ook toevallige meetfouten dragen bij aan de spreiding. Bij controle van stalbalansen dient rekening gehouden te worden met een zekere spreiding rondom het gemiddelde; alleen bij een balans die een fors overschot of een fors tekort op de balans toont, is sprake van te geringe mestafvoer, respectievelijk te hoge mestafvoer.

Onderhavige studie was gericht op factoren die tot een systematische afwijking van het saldo van de stalbalans leiden. Er werd dus gezocht naar factoren die tot een systematische afwijking van het gemiddelde kunnen leiden. Met andere woorden: zijn er aanwijzingen dat fors meer dan 50% van de bedrijven een tekort of overschot op de N- en/of P-balans heeft, en zo ja, wat zijn daarvan de mogelijke oorzaken.

2.2 Analyse van stalbalansen

2.2.1 Basisgegevens

Om de problematiek inzichtelijk te maken is op basis van gegevens van Dienst Regelingen (DR) een analyse gemaakt van de stalbalansen voor stikstof en fosfaat van bedrijven met maximaal 3 ha grond. Het betreft hier gegevens van het jaar 2006.

Voor de berekeningen zijn de volgende gegevens door Dienst Regelingen aangeleverd:

- Begin- en eindvoorraad van N en P in dierlijke mest (volgens opgave landbouwbedrijven);
- Aanvoer N en P via veevoer hokdieren (volgens opgave voerleveranciers);
- Afvoer N en P via dierlijke mest (volgens Vervoersbewijs dierlijke meststoffen);
- Aan- en afvoer van N en P via Overige Organische Meststoffen (Afleveringsbewijs);
- Aan- en afvoer N en P via dieren (dierregisters);
- Areaal grond (Landbouwtelling / Perceelregistratie)

De verschillende registraties die gegevens leveren voor het berekenen van de stalbalans hebben ieder hun eigen geschiedenis. Hierdoor hebben de bedrijven niet in ieder register hetzelfde registratienummer. Dit kan betekenen dat voor bepaalde bedrijven geen compleet beeld gemaakt kan worden van alle aan- en afvoerposten. Om dit op te vangen zijn voor de dierregisters door Dienst Regelingen aannames gemaakt op basis van de best beschikbare gegevens. Hiervoor is ook vakliteratuur geraadpleegd, vooral de Kwantitative Informatie Veehouderij (KWIV).

Per bedrijf is het saldo berekend van de mineralenaanvoer en -afvoer. Een **positief** getal geeft aan dat de aanvoer van N of P groter is dan de afvoer. In dat geval wordt gesproken van een

overschot op de balans. Als de aanvoer van mineralen kleiner is dan de afvoer, is het saldo **negatief** en wordt gesproken van een **tekort**. Van de saldi van de stalbalans wordt zowel het gemiddelde als de mediaan berekend. De mediane waarde is de waarde waar 50% van de bedrijven boven en 50% van de bedrijven onder ligt. Wanneer de verdeling van de bedrijven statistisch normaal verdeeld is zal het gemiddelde gelijk zijn aan de mediaan. De meststoffenwet gaat er bij de uitvoering van uit dat het aantal bedrijven wat betreft de stalbalans normaal verdeeld is. Wanneer mediaan en gemiddelde niet gelijk zijn is het gemiddelde geen scheidingspunt waar 50% van de bedrijven onder of boven ligt.

2.2.2 Typering van bedrijven

Voor een juiste berekening van de stalbalans is het van belang dat alle aan- en afvoerposten van een bedrijf aan hetzelfde registratienummer zijn gekoppeld. In de analyse van de stalbalansen heeft de werkgroep daarom alleen bedrijven opgenomen met in ieder geval aan-/afvoer dieren, aan-/afvoer diervoer en afvoer van mest.

De volgende bedrijfstypen zijn onderscheiden:

- Fokvarkensbedrijven (code 5011)
- Vleesvarkensbedrijven (code 5012)
- Legkippenbedrijven (code 5021)
- Vleespluimveebedrijven (code 5022)
- Vleeskalverbedrijven (code 4380)

De bedrijfstypen zijn volgens de neg-typering onderscheiden. (Neg staat voor **Nederlandse variant EG-bedrijfstypering** en is een indeling van bedrijven naar economisch zwaartepunt.) De groep vleespluimveebedrijven (code 5022) bestaat overwegend (ca. 95%) uit vleeskuikens. Verder bevat deze groep enkele bedrijven met vleeseenden en kalkoenen.

In de groepen van geselecteerde bedrijven zijn alleen bedrijven opgenomen met uitsluitend aan- en afvoerposten van de betreffende hokdiersoort (varkens, pluimvee, vleeskalveren) zonder aan- en afvoerposten van andere soorten. Hierdoor weet je zeker dat de bemonsterde afgevoerde mest afkomstig is van de betreffende hokdiersoort. Verder moeten de bedrijven mengvoer hebben aangevoerd en mest afgevoerd, zodat alle posten van de stalbalans bekend zijn.

2.2.3 Resultaten

Fokvarkensbedrijven

Er zijn in totaal 312 balansen van het type fokvarkensbedrijf geanalyseerd. In Tabel 2 is zowel de gemiddelde waarde als de mediane waarde van de N- en P-saldi weergegeven. De stalbalansen van de meeste bedrijven laten een negatief saldo zien voor zowel N als P. Dit betekent dus dat de afvoer van mineralen van het bedrijf groter is geweest dan de aanvoer. De ligging van het gemiddelde wordt beïnvloed door een klein aantal bedrijven met een sterk negatief mineralensaldo, waardoor de mediaan niet gelijk is aan het gemiddelde.

Tabel 2. N-balans en P-balans van fokvarkensbedrijven

	Gemiddelde	Mediaan	# Bedrijven
N-balans (kg N/bedrijf)	-3315	-873	312
P-balans (kg P ₂ O ₅ /bedrijf)	-1251	-330	312

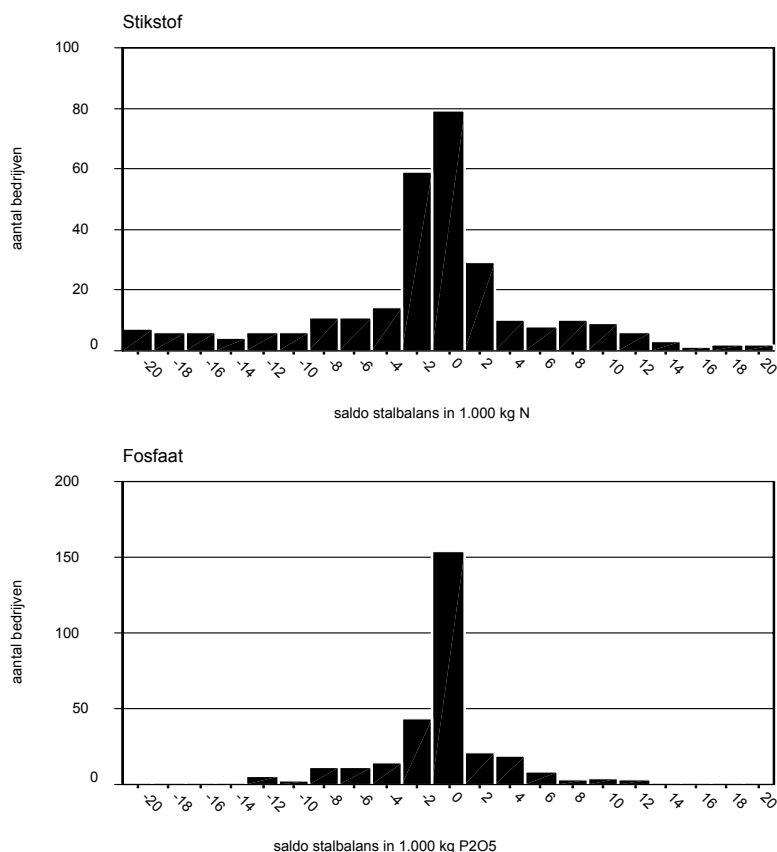
In Tabel 3 zijn de bedrijven ingedeeld naar bedrijven met een tekort en bedrijven met een overschot op de stalbalans. Hierbij is de verwachting dat ongeveer 50% van de bedrijven een tekort en 50% van de bedrijven een overschot heeft (zie paragraaf 2.2.1). Tabel 3 laat zien dat

er bij 37% van de bedrijven sprake is van een N-overschot en bij 36% van de bedrijven een P-overschot. Dit is beduidend minder dan het verwachte aandeel van 50%. Verder lijkt er bij fokvarkensbedrijven geen sprake te zijn van een situatie waarin bedrijven wel de P-afvoer voldoende verantwoordt maar niet de N-afvoer. Als er sprake is van een overschot geldt dit in de meeste gevallen zowel voor N als P. Daarnaast zijn er in gelijke mate bedrijven (ca. 6%) die alleen een N-overschot of alleen een P-overschot hebben.

Tabel 3. Fokvarkensbedrijven met N-overschot en/of P-overschot*

		# Bedrijven	% Bedrijven
Stikstofbalans	tekort	198	63%
	overschot	114	37%
	Totaal	312	100%
Fosfaatbalans	tekort	200	64%
	overschot	112	36%
	Totaal	312	100%
N- en P-balansen	N- en P-tekort	179	57%
	alleen P-overschot	19	6%
	alleen N-overschot	21	7%
	zowel N- als P-overschot	93	30%
	Totaal	312	100%

*Er is sprake van een overschot op de stalbalans indien bedrijven op basis van de beschikbare gegevens te weinig N en/of P hebben afgevoerd.



Figuur 1. Saldo van de stalbalans van fokvarkensbedrijven voor stikstof (boven) en fosfaat (onder) met de frequentieverdeling van het aantal bedrijven (Bewerking DR-gegevens 2006).

In Figuur 1 is een frequentieverdeling gegeven van het aantal fokvarkensbedrijven waarbij het N- en P-saldo (aanvoer-afvoer) is ingedeeld in klassen. De meeste bedrijven vallen in de klasse met klassemidden 0 kg. Van enkele bedrijven is het N- en P-saldo zeer sterk negatief of positief. Deze klassen vallen buiten het bereik van de x-as in Figuur 1. Het bereik van de x-as is gekozen vanwege de leesbaarheid van de figuur. Het aantal bedrijven van extreme klassen was bovendien zo gering dat het op de schaal van de y-as niet was af te lezen. Dit geldt niet alleen voor de fokvarkens, maar voor alle beschreven categorieën dieren.

Vleesvarkensbedrijven

Van het type vleesvarkensbedrijven zijn 518 stalbalansen geanalyseerd. In Tabel 4 is zowel het gemiddelde als de mediaan van de N- en P-saldi weergegeven. Uit de waarde van de mediaan, de waarde waaronder en waarboven evenveel waarnemingen liggen, valt af te leiden dat bij meer dan 50% van de bedrijven de N- en P-aanvoer groter is dan de afvoer. Net als bij de fokvarkensbedrijven wordt ook hier de ligging van het gemiddelde beïnvloed door enkele bedrijven met een sterk negatief saldo.

Tabel 4. N-balans en P-balans van vleesvarkensbedrijven

	Gemiddelde	Mediaan	# Bedrijven
N-balans (kg N/bedrijf)	-1703	391	518
P-balans (kg P ₂ O ₅ /bedrijf)	-891	54	518

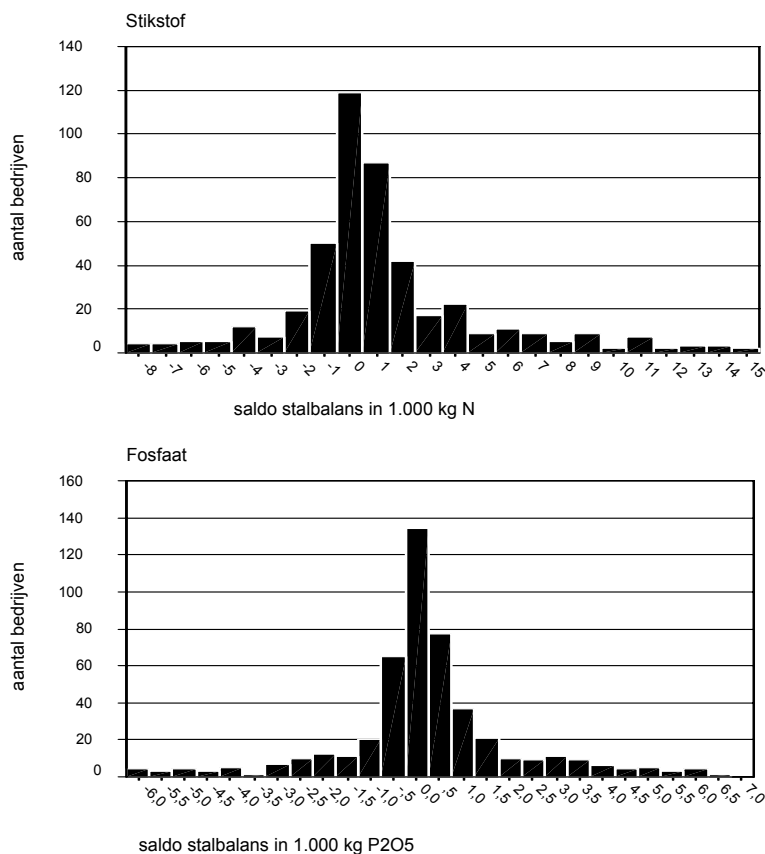
In Tabel 5 zijn de bedrijven ingedeeld naar bedrijven met een overschot en bedrijven met een tekort op de stalbalans. Het aantal vleesvarkensbedrijven met een N- of P-overschot ligt iets boven de 50%.

*Tabel 5. Percentage vleesvarkensbedrijven met N-overschot en P-overschot**

		# Bedrijven	% Bedrijven
Stikstofbalans	tekort	212	41%
	overschot	306	59%
	Totaal	518	100%
Fosfaatbalans	tekort	243	47%
	overschot	275	53%
	Totaal	518	100%
N- en P-balansen	N- en P-tekort	198	38%
	alleen P-overschot	14	3%
	alleen N-overschot	45	9%
	zowel N- als P-overschot	261	50%
	Totaal	518	100%

*Er is sprake van een overschot op de stalbalans indien bedrijven op basis van de beschikbare gegevens te weinig N en/of P hebben afgevoerd.

In Figuur 2 is een frequentieverdeling gegeven van het aantal vleesvarkensbedrijven waarbij het mineralensaldo (aanvoer-afvoer) is ingedeeld in klassen. De meeste bedrijven vallen in de klasse met klassemidden 0 kg. Van enkele bedrijven is het mineralensaldo zeer sterk negatief of positief. Deze klassen vallen buiten het bereik van de x-as in Figuur 2.



Figuur 2. Saldo van de stalbalans van vleesvarkensbedrijven voor stikstof (boven) en fosfaat (onder) met de frequentieverdeling van het aantal bedrijven (Bewerking DR-gegevens 2006).

Legkippenbedrijven

Onder het type legkippenbedrijf vallen zowel bedrijven met hennen en hanen van legrassen als bedrijven met ouderdieren van vleesrassen. In Tabel 6 is zowel het gemiddelde als de mediaan van de N- en P-saldi weergegeven. Uit de tabel komt een duidelijk verschil naar voren tussen de N-balans en de P-balans. Zowel het gemiddelde als de mediaan van het N-saldo is positief terwijl dit bij P in beide gevallen negatief is. Voor N is het gemiddelde groter dan de mediaan omdat er relatief meer bedrijven zijn met een sterk positief saldo. Voor P geldt het omgekeerde, maar het verschil is kleiner.

Tabel 6. N-balans en P-balans van legkippenbedrijven

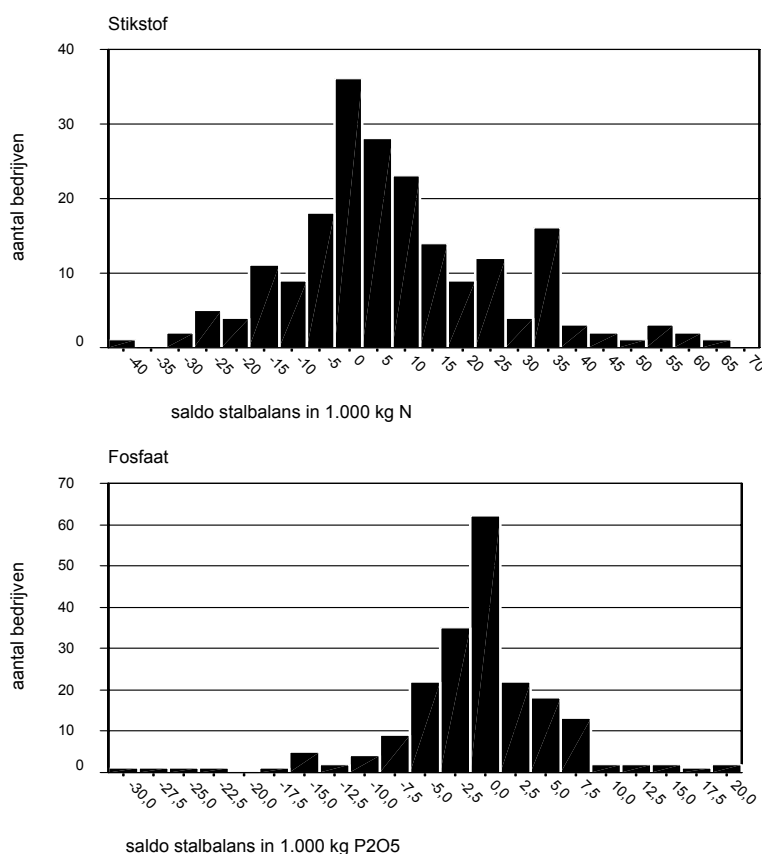
	Gemiddelde	Mediaan	# Bedrijven
N-balans (kg N/bedrijf)	9120	6269	209
P-balans (kg P ₂ O ₅ /bedrijf)	-1147	-270	209

In Tabel 7 zijn de bedrijven ingedeeld naar bedrijven met een tekort en bedrijven met een overschot op de stalbalans. Tabel 7 laat zien dat 68% van de legkippenbedrijven de afvoer van N onvoldoende kan verantwoorden, bij P is dit 44%. Het percentage bedrijven met alleen een N-overschot bedraagt 27%. Dit zou er op kunnen wijzen dat de N-correctie die bedrijven met legkippen mogen toepassen te laag is.

Tabel 7. Percentage legkippenbedrijven met N-overschot en P-overschot*

		# Bedrijven	% Bedrijven
Stikstofbalans	tekort	66	32%
	overschot	143	68%
	Totaal	209	100%
Fosfaatbalans	tekort	116	56%
	overschot	93	44%
	Totaal	209	100%
N- en P-balansen	N- en P-tekort	60	29%
	alleen P-overschot	6	3%
	alleen N-overschot	56	27%
	zowel N- als P-overschot	87	42%
	Totaal	209	100,0%

*Er is sprake van een overschot op de stalbalans indien bedrijven op basis van de beschikbare gegevens te weinig N en/of P hebben afgevoerd.



Figuur 3. Saldo van de stalbalans van legkippenbedrijven voor stikstof (boven) en fosfaat (onder) met de frequentieverdeling van het aantal bedrijven (Bewerking DR-gegevens 2006).

In Figuur 3 is een frequentieverdeling gegeven van het aantal legkippenbedrijven waarbij het N- en P-saldo (aanvoer-afvoer) is ingedeeld in klassen. De meeste bedrijven vallen in de klasse met klassemidden 0 kg. Van enkele bedrijven is het N- en P-saldo zeer sterk negatief of positief. Deze klassen vallen buiten het bereik van de x-as in Figuur 3. Bij N is het saldo van deze uitbijters overwegend positief en bij P negatief (zie ook Tabel 6).

Vleespluimveebedrijven

Bij de geanalyseerde stalbalansen van vleespluimveebedrijven gaat het in ca. 95% van de gevallen om bedrijven met vleeskuikens. In totaal zijn 117 stalbalansen geanalyseerd. In Tabel 8 is zowel het gemiddelde als de mediaan van de N- en P-saldi weergegeven. Er is een groot verschil tussen de gemiddelde waarde en de mediane waarde van het N-saldo. Het gemiddelde wordt sterk bepaald door enkele uitschieters met een zeer groot N-overschot, waardoor de mediaan veel lager is.

Tabel 8. N-balans en P-balans van vleespluimveebedrijven

	Gemiddelde	Mediaan	# Bedrijven
N-balans (kg N/bedrijf)	4192	-4655	117
P-balans (kg P ₂ O ₅ /bedrijf)	-3060	-2086	117

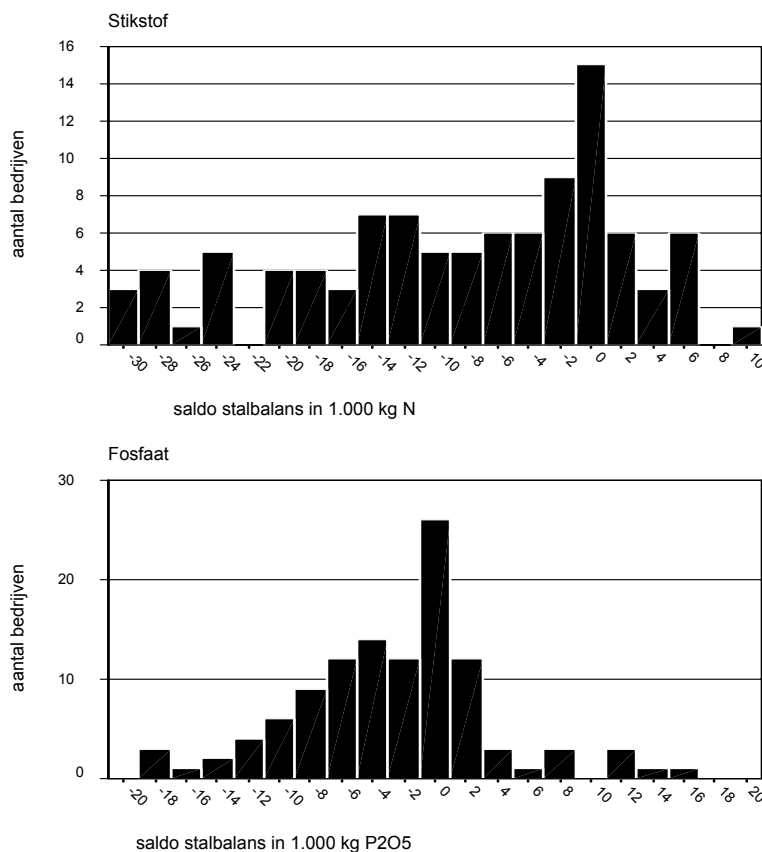
In Tabel 9 zijn de bedrijven ingedeeld naar bedrijven met een overschot en bedrijven met een tekort op de stalbalansen. Bijna 70% van de onderzochte vleespluimveebedrijven heeft een tekort op de balans voor N en P. Volgens de balans is er dus meer N en P afgevoerd dan er is aangevoerd.

*Tabel 9 Percentage vleespluimveebedrijven met N-overschot en P-overschot**

		# Bedrijven	% Bedrijven
Stikstofbalans	tekort	81	69%
	overschot	36	31%
	Totaal	117	100%
Fosfaatbalans	tekort	80	68%
	overschot	37	32%
	Totaal	117	100%
N- en P-balansen	N- en P-tekort	73	62%
	alleen P-overschot	8	7%
	alleen N-overschot	7	6%
	zowel N- als P-overschot	29	25%
	Totaal	117	100%

*Er is sprake van een overschot op de stalbalans indien bedrijven op basis van de beschikbare gegevens te weinig N en/of P hebben afgevoerd.

In Figuur 4 is een frequentieverdeling gegeven van het aantal vleespluimveebedrijven waarbij het mineralensaldo (aanvoer-afvoer) is ingedeeld in klassen. De meeste bedrijven vallen in de klasse met klassemiddelen 0 kg. Van enkele bedrijven is het N- en P-saldo zeer sterk positief of negatief. Deze klassen vallen buiten het bereik van de x-as in Figuur 4.



Figuur 4. Saldo van de stalbalans van vleespluimveebedrijven voor stikstof (boven) en fosfaat (onder) met de frequentieverdeling van het aantal bedrijven (Bewerking DR-gegevens 2006).

Vleeskalverbedrijven

Vleeskalverbedrijven zijn rundveebedrijven met als belangrijkste bron van inkomsten het houden van vleeskalveren. Van dit type zijn 738 stalbalansen geanalyseerd. Per bedrijf is het saldo berekend van de mineralenaanvoer en -afvoer. In Tabel 10 is zowel het gemiddelde als de mediaan van de N- en P-saldi weergegeven. Het saldo van aanvoer en -afvoer is voor N en P negatief. Omdat er bedrijven zijn met een fors saldotekort is de mediaan hoger dan het gemiddelde.

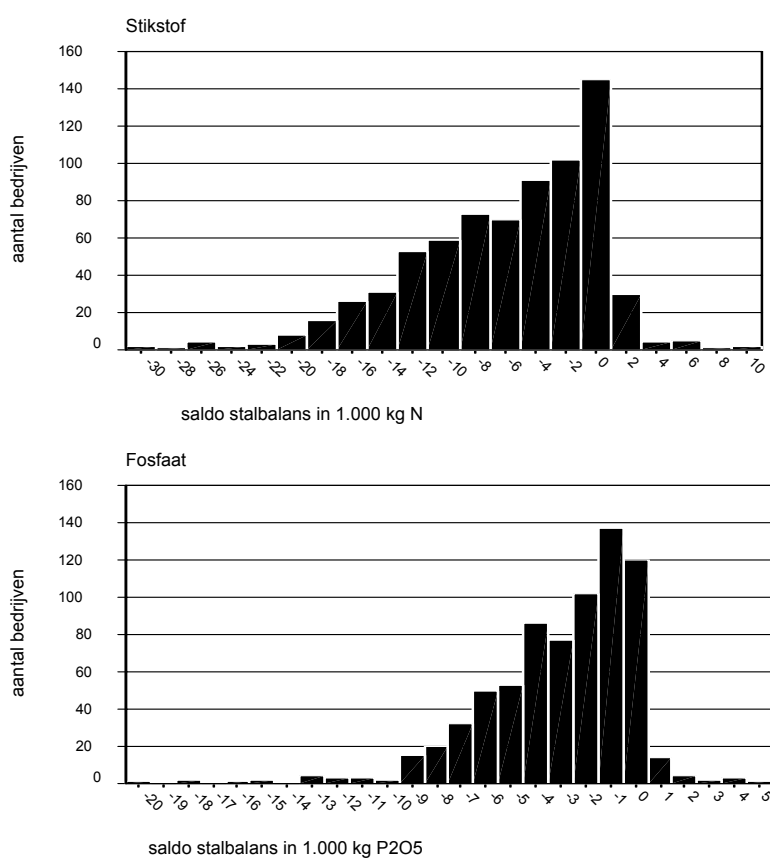
Tabel 10. N-balans en P-balans van vleeskalverbedrijven

	Gemiddelde	Mediaan	# Bedrijven
N-balans (kg N/bedrijf)	-6484	-4620	738
P-balans (kg P ₂ O ₅ /bedrijf)	-3200	-2281	738

In Tabel 11 zijn de bedrijven ingedeeld naar bedrijven met en zonder overschot op de stalbalans. Het aantal bedrijven met een overschot op de N-balans is met 15% erg laag. Voor P ligt dit zelfs onder de 10%. Het geringe aantal bedrijven met een N-overschot zou verklaard kunnen worden uit de toepassing van de huidige N-correctie. Deze is voor zowel witvleeskalveren als rosévleeskalveren vastgesteld op 22,4% van de bruto-excretie. Als de N-correctie berekend wordt op basis van de ammoniakemissie per dierplaats in de Rav dan zou de N-correctie, inclusief een correctie voor overige gasvormige verliezen, voor witvleeskalveren 17% en voor rosévleeskalveren 10% van de excretie bedragen. Daarmee is echter geen verklaring gegeven voor het lage percentage overschrijdingen voor P.

Tabel 11. Percentage vleeskalverbedrijven met N-overschot en P-overschot

		# Bedrijven	% Bedrijven
Stikstofbalans	geen overschot	629	85%
	overschot	109	15%
	Totaal	738	100%
Fosfaatbalans	geen overschot	674	91%
	overschot	64	9%
	Totaal	738	100%
N- en P-balansen	geen N- en P-overschot	620	84%
	Alleen P-overschot	9	1%
	Alleen N-overschot	54	7%
	Zowel N- als P-overschot	55	7%
	Totaal	738	100%



Figuur 5. Saldo van de stalbalans van vleeskalverbedrijven voor stikstof (boven) en fosfaat (onder) met de frequentieverdeling van het aantal bedrijven (Bewerking DR-gegevens 2006).

In Figuur 5 is een frequentieverdeling gegeven van het aantal vleeskalverbedrijven waarbij het N- en P-saldo (aanvoer-afvoer) is ingedeeld in klassen. Het N-saldo van de meeste bedrijven valt in de klasse met klassemiddelen 0 kg. De meeste bedrijven vallen met het P-saldo in de klasse met klassemiddelen -1000 kg. Het beeld in Tabel 10 en Tabel 11 van een beperkt aantal bedrijven met een positief saldo komt ook duidelijk in deze figuur naar voren. Van een aantal bedrijven is het N- en P-saldo zeer sterk negatief. Deze klassen vallen buiten het bereik van de x-as in Figuur 5.

2.2.4 Stikstof/fosfaat verhouding

Met de N/P-verhouding van mest van praktijkbedrijven en de forfaitaire N- en P-excretie door landbouwhuisdieren kan een verlies aan N worden berekend, aangezien tijdens de opslag op het bedrijf geen gasvormige P-verliezen optreden. Van Dienst Regelingen (DR) is een bestand ontvangen met de analyseresultaten van mestmonsters in de periode 2003-2005. De analyseresultaten zijn door DR geaggregeerd per mestcode en per jaar. Verder zijn gemiddelde en standaardafwijking gegeven van het N- en P-gehalte en van de gemiddelde N/P-verhouding (N/P_2O_5) per mestmonster (Zie de tabel in Bijlage 1). Uit de toelichting van DR bij de geleverde data blijkt dat zowel extreem lage als extreem hoge gehalten voorkomen. Een gedeelte van de uitbijters is door DR uit het bestand verwijderd. Het betreft irreële data zoals gehalten groter dan 100 kg/ton en gehalten van 0 kg/ton. Daarna heeft DR de samenstelling per mestcode berekend. Ondanks het uitsluiten van een deel van de extreme waarden is de standaardafwijking van de gemiddelde N/P-verhouding groot (zie kolom 5 van de tabel in Bijlage 1).

Met behulp van de N/P-verhouding in de geanalyseerde mest en de forfaitaire excretie is het mogelijk om het gasvormige N-verlies te berekenen. In de tabel in Bijlage 1 is de N/P-verhouding op twee manieren berekend: als gemiddelde van de N/P-verhoudingen van de mestmonsters (a) en door het gemiddelde N-gehalte van alle mestmonsters te delen door het gemiddelde P-gehalte (b). Met beide verhoudingen is het gasvormige verlies berekend. In de voorlaatste kolom is het verlies berekend op basis van het gemiddelde van de N/P-verhoudingen van de mestmonsters (1) en in de laatste kolom is het verlies berekend op basis van de verhouding tussen het gemiddelde N-gehalte en het gemiddelde P-gehalte (2). De verschillen tussen de berekeningswijzen 1 en 2 is aanzienlijk. Daarnaast blijkt dat binnen een bepaalde rekenmethode de berekende N-verliezen ook van jaar op jaar fors kunnen fluctueren.

2.2.5 Discussie en conclusie

De verwachting dat 50% van de bedrijven een saldotekort en 50% een saldo-overschot heeft wordt aan de hand van de analyse van de stalbalans op basis van de gegevens van DR van 2006 niet bewaarheid. Dit wordt bevestigd door het feit dat de mediaan en het gemiddelde van de stalbalans niet overeenkomen. Afhankelijk van de diersoort hebben meer of minder dan 50% van de bedrijven een saldo-overschot. Een oorzaak kan zijn dat de aanname fout is dat de bedrijven statistisch normaal verdeeld zijn wat betreft de resultaten van de stalbalans. De verdeling wordt echter vaak scheef getrokken door relatief een klein aantal bedrijven die voor de ene diersoort sterk positief of voor een andere diersoort sterk negatief op de balans uitkomen. De oorzaak kan dus ook zijn dat de database nog teveel irreële uitbijters heeft die uitgesloten zouden moeten worden. Een nadere analyse van de input- en output-data van de stalbalans is hier op zijn plaats.

Een te laag forfait voor gasvormige N-verliezen uit zich in een N-overschot op de stalbalans. Uit bovengenoemde analyse van stalbalansen blijkt dat dit kan spelen bij legkippenbedrijven en, in mindere mate, bij vleesvarkensbedrijven (meer dan 50% van deze bedrijven heeft een N-overschot), maar niet voor fokvarkensbedrijven, vleespluimveebedrijven en vleeskalverenbedrijven (meer dan 50% van deze bedrijven heeft een N-tekort).

De analyse van de resultaten van mestanalyses uit het jaar 2003-2005 uit een bestand van DR geven aan dat de spreiding in N- en P-gehalte binnen een mestcode groot is, zelfs na verwijdering van een deel van de uitbijters (gehalten groter dan 100 kg/ton en gehalten van 0 kg/ton). Dit maakt dat de spreiding van de N/P-verhouding ook groot is. Ook tussen jaren is variatie. Berekening van de N-verliezen op basis van deze verhouding geeft derhalve ook een grote spreiding. Het blijkt dat in het databestand van DR, ondanks een eerste grove selectie,

uitbijters voorkomen die bijdragen aan de grote spreiding. Een nadere analyse van deze uitbijters is nodig om uit te maken of deze gebaseerd zijn op reële data of niet. In het laatste geval dienen ze niet meegenomen te worden in de analyse, waardoor berekening van de N-verliezen op basis van de N/P-verhouding betrouwbaarder wordt. Daarnaast blijkt dat verschillende berekeningswijzen verschillende uitkomsten opleveren. Ook deze verschillen moeten nader bestudeerd worden in beschouwing nemend dat de cijfers van DR niet op bedrijfsniveau zijn, maar dat een aantal mestcodes samengevoegd worden aangeleverd.

Conclusie

Bovenstaande leidt tot de conclusie dat een berekening van N-verliezen op basis van de N/P-verhouding in de huidige bestanden van DR een resultaat oplevert met teveel spreiding. Het verdient aanbeveling om een statistisch protocol op te stellen om te komen tot de meest zuivere schatter van het gemiddelde N- en P-gehalte van mest en de N/P-verhouding.

3 Factoren die effect hebben op het saldo van de stalbalans

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden factoren beschreven die een effect kunnen hebben op de N-balans van hokdierbedrijven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar i) de berekening van de N-excretie (paragraaf 3.2) , ii) bepaling van de N-afvoer van mest (paragraaf 3.3) en iii) gasvormige N-verliezen (paragraaf 3.4).

3.2 Excretie van N door landbouwhuisdieren

Bij de berekening van de forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen wordt het gasvormig N-verlies gerelateerd aan de N-excreties van landbouwhuisdieren (Oenema *et al.*, 2000; Groenestein *et al.*, 2005). Bij de berekening van de N-excreties zijn verschillende uitgangspunten gehanteerd. Als de berekende gemiddelde excretie systematisch afwijkt van de gemiddelde excretie in de praktijk dan betekent dit dat de forfaitaire gasvormige verliezen systematisch afwijken van het gemiddelde verlies in de praktijk. Dit kan leiden tot een systematisch overschot of tekort op de N-balans.

In de paragrafen 3.2.1 en 3.2.2 wordt een overzicht gegeven van de berekening van de N-excretie. Vervolgens wordt in paragraaf 3.2.3 ingegaan op factoren die invloed hebben op de N-excretie en die door kunnen werken op het saldo van de N-balans. Als voorbeelden worden resultaten gegeven voor varkens en pluimvee, maar de principes gelden ook voor andere diercategorieën.

3.2.1 WUM-berekening van de N-excretie

De N- en P-excreties van landbouwhuisdieren in Nederland worden jaarlijks vastgesteld door de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM). In deze werkgroep zijn diverse instanties vertegenwoordigd die basisgegevens aanleveren voor de berekening. Het doel van de samenwerking is een uniforme berekening van de landelijke mestproductie en N- en P-excreties. In de WUM zijn vertegenwoordigd: Directie Kennis (LNV), Landbouw Economisch Instituut (LEI), Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Dienst Regelingen (LNV), Animal Sciences Group (ASG) en CBS.

De excretiefactoren worden jaarlijks berekend op basis van een balans per dier:

Excretie van N en P = opname van N en P met voer - vastlegging van N en P in dierlijke producten.

Technische kengetallen

De basis voor de berekening van de N- en P-excretie wordt gevormd door technische kengetallen: dit zijn gegevens over het veevoedergebruik en de dierlijke productie (melk, eieren, de groei van de dieren en het aantal geboren/gespeende dieren). Er wordt onderscheid gemaakt tussen jaarlijks geactualiseerde kengetallen en 'vaste' kengetallen. De 'vaste' kengetallen worden voor een aantal jaren vastgesteld omdat hierover geen jaarlijkse informatie beschikbaar is. De jaarlijks te actualiseren kengetallen worden zoveel mogelijk ontleend aan statistieken en technische administraties van het desbetreffende jaar (LEI, 2006; CBS, a,b,c; Agrovision, 2006, BLGG, 2006).

In 2005 is de N- en P-excretie van hokdieren berekend, op basis van cijfers uit 2004 (Jongbloed en Kemme, 2005). Deze berekeningen zijn uitgevoerd in opdracht van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) met als doel een actualisering van de forfaitaire excretie in verband met de herziening van de Mestwetgeving in 2006. De gehanteerde uitgangspunten in beide studies zijn door de WUM gebruikt voor de aanpassing van vaste technische kengetallen en voor de aanpassing van N- en P-gehalten in dieren en dierlijke producten (Tabel 12 en 13).

Tabel 12. Gewichten van diverse categorieën varkens en N- en P-gehalten in varkens voor 2005 (Jongbloed et al., 2002b).

	Levend gewicht	Stikstof (N)	Fosfor (P)
	(kg)	(g/kg)	(g/kg)
Dodgeboren big	1,3	18,7	6,2
Uitval biggen	2,8	23,1	5,4
Big bij afleveren ¹⁾	25,4	24,8	5,3
Vleesvarken ¹⁾	116	25,0	5,4
Opfokzeug	140	24,9	5,4
Fokzeug	220	25,0	5,4
Fokbeer	325	25,0	5,4

1) Gewicht wordt jaarlijks geactualiseerd op basis van Agrovision

Tabel 13. Gewichten van diverse categorieën pluimvee en N- en P-gehalten van vlees en eieren bij pluimvee voor 2005.

	Levend gewicht	Stikstof (N)	Fosfor (P)
	(gram)	(g/kg)	(g/kg)
Witte leghorns			
17 weken	1285	28,0	5,5
Eindgewicht	1600	28,0	5,6
Middelzware leghennen			
17 weken	1520	28,0	5,5
Eindgewicht	1800	28,0	5,6
Moederdier van vleesrassen			
18 weken	2000	33,4	4,9
Eindgewicht	3700	28,4	5,4
Vaderdier van vleesrassen			
18 weken	2750	34,5	5,4
Eindgewicht	4800	35,4	5,7
Vleeskuiken	2180	27,8	4,4
Vleeseend	3150	25,9	5,3
Vleeskalkoen, hen	9800	33,0	5,0
Vleeskalkoen, haan	19500	33,0	5,2
Ei legsector		18,5	1,7
Ei vleessector		19,3	1,9

Bronnen: KWIN 2005-2006; Jongbloed en Kemme, 2005.

Stikstof in voedermiddelen

Het N-gehalte van het mengvoer worden jaarlijks berekend op basis van de overzichten die door voerleveranciers voor het mestbeleid zijn ingediend bij Dienst Regelingen. In deze overzichten zijn de hoeveelheden mengvoer en N gesommeerd per diersoort (rundvee, schapen, geiten, varkens, kippen, nertsen, vossen, konijnen, kalkoenen en parelhoenders). Door de aggregatie naar diersoort is het overzicht niet gedetailleerd genoeg om de N-opname met mengvoer per diercategorie van de landbouwtelling te berekenen. Om die reden wordt voor diverse mengvoersoorten de samenstelling opgevraagd bij enkele mengvoerproducenten. Het is wel mogelijk gebleken om voor sommige diercategorieën de in deze categorieën gespecialiseerde bedrijven in de landbouwtelling te koppelen aan de voergegevens in de overzichten van Dienst Regelingen waardoor een nauwkeuriger gehalte in het mengvoer kan worden bepaald. Dit levert voor vleesvarkens en fokvarkens een gewogen gemiddelde chemische samenstelling van mengvoer. Voor de berekening van de N-opname door verschillende categorieën fokvarkens (opfokvarkens, zeugen en beren) is een gemiddelde samenstelling van fokvarkensmengvoer echter niet voldoende gedetailleerd. Per categorie fokvarken is de opname van verschillende voeders vastgesteld op basis van voerkegetallen. De N-opname met deze voeders is berekend door de hoeveelheid in het rantsoen te vermenigvuldigen met de gemiddelde samenstelling volgens enkele grote mengvoederfabrikanten (Jongbloed en Kemme, 2005). Indien de berekende N-opname van afweek van de opname volgens de overzichten van Dienst Regelingen, zijn de gehalten in de mengvoeders naar rato van hun aandeel in de totale vervoeding aangepast.

Bedrijven met kippen zijn vaak gespecialiseerd in het houden van een bepaalde diercategorie zoals opfokhennen en -hanen, leghennen, vleeskuikens of vleeskuikenouderdieren. Hierdoor leverde de koppeling van de mengvoedergegevens van Dienst Regelingen aan bedrijven in de landbouwtelling voor alle categorieën pluimvee gewogen gemiddelde samenstellingen van het mengvoer.

Gegevens over de beschikbaarheid van vochtrijke voeders worden jaarlijks aangeleverd door de Overleggroep Producenten Natte Veevoeders (OPNV). Het gaat hierbij vooral om co-producten uit de levensmiddelenindustrie. Per product is aangegeven welk deel bestemd is voor rundvee en welk deel voor varkens. De N-gehalten van de producten zijn ontleend aan de VeevoederTabel van het Centraal Veevoederbureau (CVB, 2005a). Van de producten die bestemd zijn voor varkens wordt aangenomen dat 90% naar vleesvarkens gaat.

Tabel 14. Stikstofgehalten (g/kg) in enkele varkensvoeders in 2005.

	Stikstof (N)
Mengvoer	
vleesvarkens ¹⁾	25,5
fokvarkens	25,1
Enkelvoudig krachtvoer	28,5
Vochtrijke producten	23,5
Gemiddelde samenstelling varkensvoeders ²⁾	
vleesvarkensvoer ¹⁾	25,2
startvoer voor opfokzeugen	27,1
biggenvoer	28,8
zeugenvoer (gem.)	23,1
lactozegenvoer/opfokzeugenvoer (gem.)	25,2

1) De samenstelling is inclusief startvoer.

2) Inclusief vochtrijk krachtvoer en enkelvoudig vervoederde krachtvoedergrondstoffen.

Vochtrijk krachtvoer is voor 90% toegerekend aan vleesvarkens.

Enkelvoudig krachtvoer is voor 60% toegerekend aan vleesvarkens.

Naast mengvoer en vochtrijke voeders worden ook krachtvoedergrondstoffen enkelvoudig gevoerd, zoals granen en sojaschroot. Gegevens hierover zijn afkomstig van het Bedrijven Informatienet (BIN) van het LEI (LEI, 2006). Aan varkens gevoerde grondstoffen zijn voor 60% toegerekend aan vleesvarkens. Een overzicht van de N-gehalten in varkensvoerders is gegeven in Tabel 14 en voor pluimvee in Tabel 15. In de pluimveehouderij speelt de vervoeding van tarwe aan vleeskuikens een grote rol. Naarmate het aandeel tarwe in het rantsoen toeneemt, worden de N- gehalten in het mengvoer hoger (Tabel 15).

Tabel 15. Stikstofgehalten (g/kg) in enkele pluimveevoeders in 2005.

	Stikstof (N)
Vleeskuikenvoer	31,3
w.v. mengvoer	33,7
tarwe	17,8
Opfokvoer	26,1
Legvoer	24,9
Foktoomvoer	24,3

3.2.2 Stikstofgehalten in voer en dier

In deze paragraaf wordt een analyse gegeven van de mogelijkheid dat de N-gehalten in het voer en in het dier een deel van het N-overschot op de stalbalans kunnen verklaren. Om hier meer zicht op te krijgen zijn diverse opties doorgerekend en is o.a. overleg gevoerd met deskundigen van het Productschap Diervoeder en de mengvoederindustrie. De gegeven voorbeelden zijn vooral doorgerekend voor varkens, maar de redeneringen gelden ook voor andere diercategorieën.

Klopt het N-gehalte op de label?

De meeste mengvoederbedrijven analyseren vrijwel alle binnenkomende grondstoffen op o.a. het N-gehalte. Op basis van een voortschrijdend gemiddelde over een maand wordt via lineaire programmering het voer geoptimaliseerd en dit levert een berekend gehalte van het voer. Dit gehalte wordt op de voerlabel en op de factuur afgedrukt. Vervolgens vindt er regelmatig een eindproductanalyse plaats. Op basis van zo'n procedure is niet te verwachten dat er een groot verschil is tussen het berekende en het werkelijke N-gehalte in het afgeleverde voer.

Op basis van gegevens van Dienst Regelingen (2007; DR), waarin per diersoort (rundvee, varkens, pluimvee etc.) de gehalten aan N in het mengvoer zijn gegeven kan de conclusie worden getrokken dat de N- gehalten sinds 2000 nauwelijks veranderd zijn (Tabel 16). Ook is het N- gehalte van de mengvoerders voor varkens zoals gerapporteerd door Jongbloed en Kemme (2005) uitgerekend. Er is vanuit gegaan dat 60% van het mengvoeder voor varkens bestemd is voor vleesvarkens en 40% voor zeugen plus biggen.

Tabel 16. Gehalten aan N in varkensvoer naar Dienst Regelingen en Jongbloed en Kemme (2005).

	Dienst Regelingen						Jongbloed & Kemme, 2005	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Forfait 2002	Forfait 2006
N (g/kg)	25,5	25,5	25,6	25,5	25,1	25,6	24,6	24,4

Uit Tabel 16 blijkt dat het N-gehalte in varkensvoerders volgens Dienst Regelingen in 2005 1.2 g/kg hoger was dan in de berekeningen van Jongbloed en Kemme (2005). Het ontbreken van een representatieve landelijke steekproef van N- gehalten in diverse voeders geeft onzekerheid over die gehalten. De N-gehalten die Jongbloed en Kemme (2005) vermelden zijn verkregen van vier grote mengvoederbedrijven (Tabel 17).

Tabel 17. Gemiddelde en standaardafwijking van de N-gehalten van varkensvoerders (Jongbloed en Kemme, 2005).

Soort voeder	Aantal meng-voederbedrijven	N-gehalte (g/kg)	
		gemiddelde	sd
Biggenopfokvoeder/speenvoer	4	27,0	1,35
Babybiggenvoeder (12-26 kg)	4	27,9	0,66
Biggenstartvoer (26-30 kg)	4	27,1	0,81
Groeivoer (30-70 kg)	4	26,2	0,39
Afmestvoer (70-114 kg)	4	23,6	0,58
Opfokzeugenvoer (26-125 kg)	4	24,5	0,21
Standaardzeugenvoer	2	23,8	0,23
Lactozzeugenvoer	4	24,5	1,14
Zeugenvoer-dracht	4	20,4	0,50

Tabel 17 laat zien dat de spreiding in het N-gehalte in de voeders veelal minder dan 5% bedraagt. De belangrijkste voeders voor de vermeerdering, babybiggenvoeder en zeugenvoer-dracht, vertonen een relatieve kleine spreiding in het N-gehalte, zodat het effect op de N-excretie van de categorie fokzeugen vrij klein zal blijven.

In Tabel 18 zijn de gehalten aan N in enkele pluimveevoeders gegeven die Jongbloed en Kemme (2005) vermeldten en afkomstig waren van drie of vier grote mengvoederbedrijven. Uit Tabel 18 blijkt dat behalve voor vleeskuikenvoer 1 er een relatief kleine spreiding is in het N-gehalte.

Tabel 18. Gemiddelde stikstofgehalten en de spreiding ervan in voeders voor kippen (Jongbloed en Kemme, 2005).

Soort voeder	Aantal bedrijven	N-gehalte (g/kg)	
		gemiddelde	sd
Leghennenvoeder 1	3	24,9	0,19
Leghennenvoeder 2	3	24,5	0,42
Leghennenvoeder 3	3	23,2	0,80
Opfokvoer 1 (legrassen)	4	28,3	1,64
Opfokvoer 2 (legrassen)	4	23,7	1,39
Vleeskuikenvoer 1	4	34,6	2,79
Vleeskuikenvoer 2	4	32,0	0,04
Vleeskuikenvoer 3	4	30,9	0,63

N-excretie van vleesvarkens en vleeskuikens in 2005 en 2006

Omdat Jongbloed en Kemme (2005) de N-excretie van vleesvarkens voor 2006 hebben geschat op basis van verwachte technische resultaten en N-gehalten in de voeders, kan op grond van de gerealiseerde groeieresultaten van vleesvarkens in 2006 (Agrovison, 2007) geschat worden wat de excretie van N ('onder de staart') in 2006 is. (Tabel 19). Voor deze berekening zijn dezelfde N-gehalten in de voeders aangehouden als voor 2005. Tevens zijn de gerealiseerde waarden voor 2005 geschat op basis van de N-gehalten in Tabel 14 en technische resultaten in 2005 (Agrovison, 2006).

De N-excretie van vleesvarkens op basis van gerealiseerde technische resultaten in 2006 is duidelijk hoger dan geschat (12,8%). De belangrijkste oorzaken hiervoor zijn het hoger aflevergewicht (116 vs. 114 kg) en de slechtere voederconversie (2.72 vs. 2.58). De

slechtere voederconversie is waarschijnlijk het gevolg van het verbod op het gebruik van antimicrobiële groeibevorderaars vanaf 1-1-2006. Dit verbod heeft kennelijk een veel groter negatief effect gehad op de dierprestaties dan geschat. De groei per dag was wel gelijk aan de geschatte waarde (774 vs 773 g/dag).

Tabel 19. N-huishouding van vleesvarkens op basis van geschatte technische en gerealiseerde technische resultaten (kg/jaar) bij een verteerbaarheid voor N van 80%.

	Gerealiseerd in 2005	Geschat voor 2006	Gerealiseerd in 2006
Opname	19,11	17,95	19,34
Excretie	12,00	10,89	12,28
- faeces	3,82	3,59	3,87
- urine	8,18	7,30	8,41
- in urine %	68,2	67,0	68,5

De schatting van de N-excretie door vleeskuikens in 2005 en 2006 is gegeven in Tabel 20.

Tabel 20. N-huishouding van vleeskuikens op basis van geschatte technische en gerealiseerde technische resultaten (g/jaar) bij een verteerbaarheid voor N van 83,4%.

	Gerealiseerd in 2005	Geschat voor 2006	Gerealiseerd in 2006
Opname	1046	999	1071
Excretie	538	498	551
- faeces	173	166	178
- urine	365	333	373
- in urine %	67,8	66,8	67,8

Ook bij vleeskuikens is de N-excretie op basis van gerealiseerde technische resultaten in 2006 duidelijk hoger dan eerder geschat voor 2006 (10,6%). De belangrijkste redenen hiervoor zijn het hogere aflevergewicht (2200 vs. 2100 g) en de slechtere voederconversie (1,79 vs. 1,71). De slechtere voederconversie is, net als bij vleesvarkens, waarschijnlijk het gevolg van het verbod op het gebruik van antimicrobiële groeibevorderaars vanaf 1-1-2006. Alhoewel hier in de schattingen voor 2006 rekening mee gehouden was, heeft dit verbod waarschijnlijk een veel groter negatief effect gehad op de dierprestaties dan geschat. De groei per dag was wel iets hoger dan de geschatte waarde (51,4 vs. 49,4 g/dag).

3.2.3 Verklarende factoren voor verschillen in N-excretie

In deze paragraaf wordt het effect van diverse factoren op de N-excretie van vleesvarkens doorgerekend. De gevonden effecten gelden in grote lijnen ook voor vleeskuikens. Ook in deze paragraaf is de N-excretie de hoeveelheid die met de faeces en urine wordt uitgescheiden ('onder de staart').

Hoger N-gehalte in het voer

Het effect van een 1,0 en 2,0 gN/kg hoger gehalte in het voer op de N-excretie bij vleesvarkens is gegeven in Tabel 21. Wanneer het N-gehalte in het voer 1 g/kg hoger is, is de opname 0,77 kg N hoger per geteld varken en neemt de N-excretie met dezelfde hoeveelheid toe (6,3%), waarvan het merendeel (80%) in de urine terecht komt. Een toename van de excretie van 1 kg per jaar zal bij een gasvormig N-verlies van 29% van de N-excretie (Oenema *et al.*, 2000) een extra N-verlies van 290 g veroorzaken (ca 10% meer dan de Rav-emissiefactor).

Tabel 21. Effect van verschillende N-gehalten in voeders op de N-huishouding van vleesvarkens (kg/jaar).

	N gemiddeld	N gemiddeld + 1 g/kg	N gemiddeld + 2 g/kg
Opname	19,34	20,11	20,87
Excretie	12,28	13,05	13,32
- faeces	3,87	4,02	4,17
- urine	8,41	9,03	9,64
- in urine %	68,5	69,2	69,8

Voeding van veel vochtrijke of eenvoudige producten

Van de 1,8 miljoen ton droge stof aan vochtrijke producten in Nederland wordt ca. 40% aan varkens gevoerd. De grote partijen vochtrijke producten zoals bietenpulp of tarwezetmeel zijn zodanig gestandaardiseerd dat geen grote afwijkingen van het N-gehalte te verwachten zijn. Deze komen vaak direct vanaf de fabriek. In Tabel 14 is aangegeven dat het gemiddelde N-gehalte van vochtrijke producten gemiddeld 2,0 g/kg lager is dan van vleesvarkensvoer. Dit zou dan tot een lagere N-excretie leiden dan van vleesvarkens die alleen mengvoer krijgen. Omdat op bedrijven die vochtrijke producten vervoederen veelal meerfasenvoeding wordt toegepast, blijft het effect op de N-excretie beperkt. Ditzelfde doet zich voor bij de verstrekking van tarwe bij vleeskuikens

Afwijking van verteringscoëfficiënten van de grondstoffen

Regelmatig worden ter vaststelling van de voederwaarde van grondstoffen verteringsproeven uitgevoerd (CVB, 2005a). Hiertoe is een verteringsprotocol opgesteld door het Centraal Veevoederbureau te Lelystad (CVB, 2005b). Door middel van dit protocol wordt ernaar gestreefd de praktijk zoveel mogelijk na te bootsen. De eiwitwaarde van een voedermiddel voor varkens wordt uitgedrukt in het gehalte aan darmverteerbare aminozuren. Op grond hiervan worden de voeders geoptimaliseerd. Op de totale N-excretie maakt het niet uit wat de verteringscoëfficiënt is van het voer, maar wel op de N-excretie via de faeces of de urine. Het effect van een afwijkende verteringscoëfficiënt van N op de N-excretie in faeces en urine is gegeven in Tabel 22. Hieruit blijkt dat er bij een verteringscoëfficiënt voor N (80%) wel verschuivingen optreden in de excretie via de faeces of urine als de verteerbaarheid met 1% of 2% toeneemt. Bij een toename van de verteringscoëfficiënt voor N van 1%- eenheid is er een toename van de hoeveelheid urine N van 2,4%. Deze verschuiving kan een eventueel stikstofoverschot niet verklaren.

Tabel 22. Effect van afwijkende verteringscoëfficiënten van N in varkensvoeders op de N-huishouding van vleesvarkens (kg/jaar).

	Gemiddeld (80%)	Gemiddeld + 1%	Gemiddeld + 2%
Opname	19,34	19,34	19,34
Excretie	12,28	12,28	12,28
- faeces	3,87	3,67	3,48
- urine	8,41	8,61	8,80
- in urine %	68,5	70,1	71,7

Afwijking van periode verstrekking van een bepaald voer

Het is niet precies bekend of een voer voor een bepaalde categorie dieren langer wordt verstrekt dan eigenlijk de bedoeling is en dus afwijkt van de schattingen voor forfaitaire excreties. Dit leidt ertoe dat de N-opname groter is dan aangenomen, omdat het N-gehalte in een voer hoger moet zijn voor jonge dieren dan voor oudere dieren. Stel dat een voer 14 dagen langer wordt verstrekt dan verwacht (zowel startvoer (+20 kg) als groeivoer (+30 kg)) dan levert dat een extra N-input op. Dit is voor vleesvarkens doorgerekend in Tabel 23. Hieruit

blijkt dat er in dat geval een geringe toename is in N-excretie (3,9%). Uitgaande van een gasvormig N-verlies van 29% van de N-excretie zou dat een toename van de gasvormige N-verliezen van 1,1% ten gevolge kunnen hebben.

Tabel 23. Effect van langer doorvoeren van startvoer en groeivoer bij vleesvarkens (kg/jaar).

	Controle	14 dagen langer op voer	Toename (%) t.o.v. controle
Opname	18,84	19,30	2,4
Excretie	11,78	12,24	3,9
- faeces	3,77	3,86	2,7
- urine	8,02	8,38	4,4
- in urine %	68,0	68,5	0,7

Verskil in groeiprestaties

In de praktijk zijn er grote verschillen in groeiprestaties van vleesvarkens tussen varkensbedrijven. Daarom is de N-huishouding van vleesvarkens doorgerekend in afhankelijkheid van de voederconversie maar met dezelfde N-gehalten in de voeders (Tabel 24). Opgemerkt moet worden dat bij een betere voederconversie ook een hogere groeisnelheid wordt behaald, zodat het aantal ronden per jaar ook toeneemt. In Tabel 24 is een gunstige voederconversie (2,48) vergeleken met een slechte voederconversie (2,97). Bij de slechte voederconversie is de N-opname met het voer toegenomen (2,41 kg/jaar) hetgeen leidt tot een grotere N-excretie (2,79 kg), wat 25,8% meer is vergeleken met bedrijven met een gunstige voederconversie. Deze toename is geheel in de urine terechtgekomen (er is gerekend met een verteerbaarheid voor N van 80%). Uitgaande van dezelfde water/voer-verhouding neemt de concentratie van N in de mengmest toe. Hierdoor vervluchtigt er ook meer N. Ook onder de geactualiseerde technische resultaten hebben de beste 20% van de varkensbedrijven een excretie van gemiddeld 10,8 kg per geteld vleesvarken, wat nog minder is dan de geschatte forfaitaire norm voor 2006 van 10,9 kg. Een verschil in voederconversie van 0,25 meer of minder veroorzaakt dus een verschil in N-excretie van ca 1,4 kg per jaar. Bij een gasvormig N-verlies van 29% komt dat neer op een verschil in N-verlies van ca 0,4 kg, of wel een verschil van ca 13%.

Tabel 24. N-opname en -excretie van vleesvarkens (kg/jaar) bij verschillende voederconversies (VC).

	VC = 2,48	VC = 2,72	VC = 2,97
Opname	18,02	19,34	20,43
Excretie	10,81	12,28	13,60
- in faeces	3,60	3,87	4,09
- in urine	7,20	8,41	9,52
- in urine %	66,7	68,5	70,0

Naast effecten van voederconversie op N-opname en -benutting blijkt het vleespercentage van de varkens op bedrijven met een gunstige voederconversie hoger te zijn dan van varkens op bedrijven met een slechte voederconversie. Het gemiddelde vleespercentage over de laatste vijf jaar was 56,2. Op bedrijven met de beste voederconversie (20% van de bedrijven) was het gemiddelde vleespercentage 56,5 en op bedrijven met de slechtste voederconversie (19% van de bedrijven) was dit 55,9. Bij een gemiddelde retentie van 6,69 kg N/jaar is 0,6% verschil in vleespercentage grofweg 40 gN/jaar. Ook was de uitval minder op de bedrijven met de beste voederconversie dan op die met de slechtste voederconversie (2,72 tegen 3,68%). In de statistieken is echter niet aangegeven wat het uitvalgewicht is zodat ook niet kan worden aangegeven of dit zou leiden tot verschillen in retentie.

Additieven die N-vervluchtiging beïnvloeden

Alhoewel er veel additieven worden aangeboden die een effect hebben op de vertering en benutting van N en op de N-vervluchtiging (o.a. Vevovital) is de indruk dat er momenteel maar weinig van deze producten in de praktijk worden toegepast. Daarom is er geen aanleiding om te veronderstellen dat door deze additieven een duidelijk hoger N-gehalte in de mest verwacht mag worden omdat er minder N vervluchtigt.

Hoger N-gehalte in varkens en pluimvee

In 2002 zijn de laatste schattingen uitgevoerd omtrent het N-gehalte in varkens (Jongbloed en Kemme, 2002a). De schattingen zijn gebaseerd op analyses in gehele varkens. Er is echter een geleidelijke verhoging van het N-gehalte in vleesvarkens als gevolg van selectie, zodat de N-gehalten in de huidige varkens hoger zullen zijn dan waarvan de berekeningen uitgaan. Op basis van vergelijking van vleesvarkens geslacht voor 1985 en vleesvarkens geslacht vanaf 1985 bleek dat de hoeveelheid N in een vleesvarken van 115 kg levend gewicht was toegenomen van 2664 tot 2813 gram (Jongbloed *et al.*, 2002; pers. meded.). Dit is een toename van ca. 150 g N in 15 jaar, dus een toename van ongeveer 10 g N per dier per jaar. Bij deze trend zou de hoeveelheid N sinds 2000 dan 7 x 10 is 70 g meer bedragen dan is aangenomen voor de berekeningen. Bij een omloopsnelheid van 3,2 is dat een verschil ten opzichte van 2000 van ruim 0,20 kg N per varkensplaats. Nu is de aanzet van N per aanwezig dier 7,06 kg N. Mede gezien de discussie omtrent het al dan niet verdoofd castreren zou het aandeel beertjes als slachtvarken wel eens kunnen toenemen. Beren bevatten meer N dan borgen en zeugjes per kg lichaamsgewicht.

Op basis van gegevens van Agrovison is af te leiden dat het vleespercentage geleidelijk toeneemt (Tabel 25). Het toegenomen vleespercentage leidt tot een hoger N-gehalte in het vleesvarken.

Tabel 25. Levend gewicht (LW; kg) en vleespercentage (VI%) van slachtvarkens (Agrovison).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
LW	113	114	115	114	113	112	117	117	116	115	116	116
VI%	55.5	55.5	55.6	55.7	55.8	56.0	55.9	55.9	56.2	56.1	56.3	56.4

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

3.2.4 Conclusies

In Tabel 26 zijn de effecten van de behandelde voer en dier gerelateerde factoren op de stalbalans aangegeven. Bovenstaand zijn kwantitatieve voorbeelden uitgewerkt, maar het is hier ondoenlijk om voor alle omstandigheden en diercategorieën harde cijfers te presenteren. Om een indruk te geven van het kwantitatieve effect is in Tabel 26 aangegeven wat voor effect de factor heeft op de stalbalans: een structureel tekort, een structureel overschot, of dat de factor alleen bijdraagt aan de spreiding rondom het gemiddelde. Ten slotte is aangegeven of het effect van de factor onbekend is. Het aantal asterixen in de tabel geeft aan of het effect klein (*) of groot (**) is.

Tabel 26. Effecten op de N-balans van hokdierbedrijven door bepaalde voer en dier gerelateerde factoren.

Factor	Effect op N-balans			
	Tekort	Overschot	Spreiding	Onbekend
N-gehalte in voer			**	
Structureel hoger N-gehalte in voer		**		
Gebruik vochtrijk enkelvoudig voer			*	
Structureel vochtrijker enkelvoudig voer	*			
Verteringscoëfficiënt grondstoffen			*	
Periode verstrekking bepaald voer			*	
Structureel langer verstrekking bepaald voer		*		
N-gehalte in dier			*	
Structureel hoger N-gehalte in dier		*		
Voederconversie			**	
Structureel slechtere voederconversie	**			
Gebruik additieven				*

Overige conclusies zijn:

- De berekeningen voor het schatten van de N- en P-excretie zijn volgens de WUM gestandaardiseerd en goed vergelijkbaar over de jaren;
- Een opsplitsing van de N- gehalten in mengvoeders voor diverse categorieën dieren is gewenst;
- Gezien de huidige controlesystemen in de mengvoederindustrie zal het werkelijke N-gehalte in het afgeleverde voer waarschijnlijk weinig afwijken van het gehalte dat op de label staat;
- Op basis van gerealiseerde technische resultaten in 2006 bij vleesvarkens blijkt de N-excretie 11,8 kg i.p.v. de geschatte waarde van 10,9 kg te zijn. Dit wordt vooral veroorzaakt door de slechtere voederconversie dan is aangenomen voor de schattingen van N-excretie voor 2006;
- Op basis van gerealiseerde technische resultaten in 2006 bij vleeskuikens blijkt de N-excretie 1082 g/dier/jaar te zijn i.p.v. de geschatte waarde van 999 g. Dit wordt vooral veroorzaakt door de slechtere voederconversie dan is aangenomen voor de schattingen van N-excretie voor 2006;
- Verkeerde schattingen van de verteerbaarheid van N in het voer leiden niet tot een hogere N-excretie, maar hebben wel effect op het aandeel van de N-excretie in de urine; dit aandeel wordt groter waardoor er meer vervluchtiging van N optreedt.

3.3 Bepaling van stikstofvoer met mest

Zoals eerder opgemerkt wordt de jaarlijkse mestproductie van een bedrijf en de hoeveelheid N hierin geschat op basis van de stalbalans. Na aftrek van de hoeveelheid N die met dierlijke mest op eigen grond mag worden aangewend resteert de hoeveelheid die van het bedrijf moet worden afgevoerd. De veehouder dient met metingen aan te tonen dat deze hoeveelheid N daadwerkelijk is afgevoerd. Alle vrachten mest die het bedrijf verlaten moeten daartoe worden gewogen en bemonsterd. De monsters worden in een laboratorium geanalyseerd op N (en P). Wegen, bemonstering en analyse gebeurt volgens wettelijk voorgeschreven methoden. Vervolgens is per vracht de hoeveelheid N te berekenen.

Het meten van de hoeveelheid N die met mest van een bedrijf wordt afgevoerd gaat gepaard met een zekere onnauwkeurigheid. Deze onnauwkeurigheid wordt veroorzaakt door de onnauwkeurigheid van wegen, bemonstering en analyse. Het betreft hier factoren die de **spreiding** rondom het gemiddelde veroorzaken (Tabel 27).

3.3.1 Wegen

Bij afvoer van mest moet het gewicht van een vracht mest worden vastgesteld door middel van geijkte weegapparatuur. De weegapparatuur moet wettelijk voldoen aan een nauwkeurigheid van 2% en wordt daarom regelmatig herijkt. Vrachten mest worden door middel van weegbruggen of aanboord weegapparatuur gewogen. Vaste geijkte weegbruggen voldoen ruimschoots aan de wettelijke nauwkeurigheidseis (Hoeksma *et al.*, 1998).

3.3.2 Bemonstering

De bemonstering dient plaats te vinden volgens een wettelijk voorgeschreven protocol (LNV, 2005), waarbij per vracht 6 deelmonsters verdeeld over de lading worden genomen, met een totaal volume van tenminste 650 ml. Bemonstering van drijfmest gebeurt volgens dit protocol automatisch, d.w.z. zonder menselijk handelen.

Voor drijfmest is een toevallige bemonsteringsfout toegestaan van 15%, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Dat wil zeggen dat, indien de bemonstering volgens het voorgeschreven protocol wordt uitgevoerd gesteld kan worden dat 95% van de waarnemingen binnen deze marge van 15% valt. Als de bemonstering niet volgens het voorgeschreven protocol wordt uitgevoerd neemt de kans dat niet aan de vereiste nauwkeurigheid wordt voldaan toe. Afwijkingen van het protocol kunnen bijvoorbeeld optreden wanneer minder dan 650 ml bemonsterd wordt of wanneer de zes deelmonsters niet op de juiste wijze over de lading verdeeld worden. Dit kan optreden als de aanwezige weegapparatuur niet goed is afgesteld of wordt beïnvloed door de positie van het transportvoertuig waardoor de stuursignalen voor de bemonstering niet op het juiste moment worden uitgezonden naar het monsterapparaat (Hoeksma en Boer, 2005).

De bemonsteringsfout voor N is kleiner dan voor P. Dit is te verklaren omdat N voor ongeveer de helft in de mestvloeistof is opgelost en voor de andere helft gebonden aan organische stof, terwijl P vrijwel volledig gebonden is aan vaste mestdeeltjes. Stikstof is daardoor beter over de mest verdeeld en minder gevoelig voor onnauwkeurige bemonstering dan P.

Voor vaste mest bestaat geen voorgeschreven bemonsteringsmethode. Vaste mest wordt handmatig bemonsterd. In de praktijk wordt een vracht vaste mest na het lossen bemonsterd, waarbij een aantal monsters uit de mesthoop wordt genomen. De monsters worden samengevoegd en gemengd. Het mengmonster wordt verkleind tot een monster van ca. 1 liter dat aan het laboratorium wordt aangeboden. Harde gegevens over de nauwkeurigheid van deze manier van bemonsteren zijn niet beschikbaar.

Meer betrouwbare gegevens over de bemonsteringsnauwkeurigheid van vaste mest zijn gebaseerd op een bemonsteringsmethode die aanvankelijk wettelijk was voorgeschreven. Volgens deze methode wordt een vracht vaste mest in de transportcontainer bemonsterd met een steeklans of boor. Er worden 6 verticale steekmonsters over de hele mestdiepte genomen, waarbij de 6 monsterpunten evenredig worden verdeeld over de oppervlakte van de container. Met deze methode kan vaste mest zeer nauwkeurig worden bemonsterd (Hoeksma en Hendriks, 2001). De bemonsteringsonnauwkeurigheid voor N is klein en bedraagt 6% (95% betrouwbaarheidsinterval) voor zowel drijfmest als vaste mest (met steeklans of boor).

Er bestaat onzekerheid over de nauwkeurigheid en zuiverheid van de handmatige bemonstering van vaste mest. Systematische fouten zouden kunnen optreden als de deelmonsters aselekt worden genomen. Het is bijvoorbeeld voor te stellen dat een monsternemer, bewust of onbewust, de voorkeur geeft aan een handvol droge mest in plaats van natte mest uit een vracht. Daarnaast kunnen de mogelijkheden om met de hand een representatief monster uit een grote hoop mest te nemen fysiek beperkt zijn. Omdat niet zeker is hoe de bemonstering wordt uitgevoerd is het effect van bemonstering van vaste mest op de N-balans **onbekend** (Tabel 27).

3.3.3 Analyse

Onder analysefout wordt de spreiding verstaan die optreedt in het hele handelingstraject in het laboratorium, dus inclusief subbemonstering en voorbehandeling. Gegevens over de analysefout zijn gebaseerd op ringonderzoeken met laboratoria die voor het uitvoeren van mestanalyses zijn geaccrediteerd en door de minister van LNV zijn aangewezen voor het meten van het N- en P-gehalten in mestmonsters in het kader van de mestwetgeving. In het accreditatieprogramma AP05 is aangegeven aan welke nauwkeurigheidseisen de mestanalyses minimaal moeten voldoen (LNV, 2005).

Omdat mestanalyses door verschillende laboratoria uitgevoerd worden hebben we te maken met twee foutenbronnen: de binnen-laboratoriumfout en de tussen-laboratoriumfout. De laatste ontstaat onder andere door verschillen in apparatuur en menselijk handelen.

Gegevens over de analysenauwkeurigheid voor drijfmest zijn gebaseerd op ringonderzoeken die de Kwaliteitsdienst voor Landbouwkundige Laboratoria (KDLL) heeft uitgevoerd in de periode 1997– 2004 (KDLL, 1997-2004). De binnen-laboratoriumfout is voor N ca. 2-3% voor vleesvarkens- en zeugendrijfmest. De tussen-laboratoriumfout voor N bedraagt ca. 5-7%. In Hoeksma *et al.* (2002) is onderzoek gedaan naar de bijdrage van subbemonstering aan de analyse-onnauwkeurigheid van vaste leghennenmest. Hier wordt een binnen-laboratorium onnauwkeurigheid (inclusief subbemonsteringsfout) genoemd voor N van 11%. Analyse-onnauwkeurigheid draagt bij aan de **spreiding** op de N-balans.

3.3.4 Verschil in samenstelling tussen mest op eigen grond en afgevoerde mest

Bedrijven met grond mogen mest op eigen grond aanwenden zonder verplichting tot bemonstering en analyse. De toegestane hoeveelheid wordt begrensd door de N-gebruiksnorm (170 kg N of in geval van derogatie 250 kg N per ha per jaar) en wordt berekend op basis van forfaitaire N-gehalten. Omdat het N-gehalte van de uitgereden mest niet wordt gemeten is het onzeker hoeveel N op het eigen bedrijf wordt aangewend. Dezelfde onzekerheid bestaat over de mest die afgevoerd wordt onder regime van boer-boer transport waarbij eveneens met forfaitaire gehalten wordt gewerkt.

Het kan zijn dat de mest die op het eigen bedrijf is aangewend een lager of een hoger N-gehalte heeft dan de bemonsterde afgevoerde mest. Als de aangewende mest een lager N-gehalte heeft dan de afgevoerde mest, dan is de gemeten afvoer van N hoger dan de berekende afvoer (Tabel 1). Dit leidt tot een tekort op de stalbalans. Als de aangewende mest een hoger N-gehalte heeft dan de afgevoerde mest, dan ontstaat een overschot op de balans. Het gebruik op het eigen bedrijf van dunne mest met een relatief laag N-gehalte is aantrekkelijk omdat minder water getransporteerd hoeft te worden. Het gebruik van meer geconcentreerde mest met een hoger N-gehalte kan uit bemestingstechnisch oogpunt aantrekkelijk zijn. Een veehouder kan tot op zekere hoogte hierin sturen, wat kan leiden tot een systematisch **overschot of tekort** op de N-balans.

3.3.5 Stikstof in bezinklagen

Drijfmest in kelders onder de stal ontmenigt in de loop van de tijd. Tijdens opslag van varkensdrijfmest wordt een dunne bovenlaag en een dikke bezinklaag gevormd. Vaste mestdeeltjes concentreren zich in de bezinklaag. Opgeloste componenten blijven in de vloeistoffase. Organisch gebonden N komt voor een groot deel in de bezinklaag terecht. Een bezinklaag is moeilijker uit een mestkelder te verwijderen dan de dunne fractie. Na leegzuigen van de kelder blijft de bezinklaag vaak voor een deel achter.

Uit onderzoek van Timmerman en Smolders (2003) bleek dat het N-gehalte van de bezinklaag van vleesvarkensdrijfmest na 6 maanden opslag 2 à 3 keer zo hoog was als het gemiddelde gehalte van de drijfmest. Het P-gehalte van de dikke fractie was ongeveer een factor 10 hoger dan van de drijfmest. Als bezonken mest met een hoger N-gehalte in de mestkelder achterblijft, dan is het N-gehalte van de geanalyseerde afgevoerde mest lager en ontstaat een overschot op de N-balans. Hoeveel N na afvoer van de mest in een mestkelder achterblijft, is moeilijk in te schatten omdat dit van veel factoren afhankelijk is, ondermeer bezinksnelheid (dunne mest bezinkt sneller dan dikke mest), opslagduur, kelderdiepte, kelder geometrie, pompsnelheid etc. De aangroei van bezinklagen in kelders van varkensbedrijven blijkt hooguit enkele centimeters per jaar te bedragen (Timmerman en Smolders, 2003). Het effect van bezinklagen op de stalbalans is dan ook niet groot.

Het achterblijven van N in bezinklagen in mestkelders leidt tot een gering systematisch **overschot** op de N-balans.

3.3.6 Conclusies

In Tabel 27 zijn de effecten van de mest gelateerde factoren op de stalbalans aangegeven. Om een indruk te geven van het kwantitatieve effect is in Tabel 27 aangegeven wat voor effect de factor heeft op de stalbalans: een structureel tekort, een structureel overschot, of dat de factor alleen bijdraagt aan de spreiding rondom het gemiddelde. Tenslotte is aangegeven of het effect van de factor onbekend is. Het aantal asterixen in de tabel geeft aan of het effect klein (*) of groot (***) is.

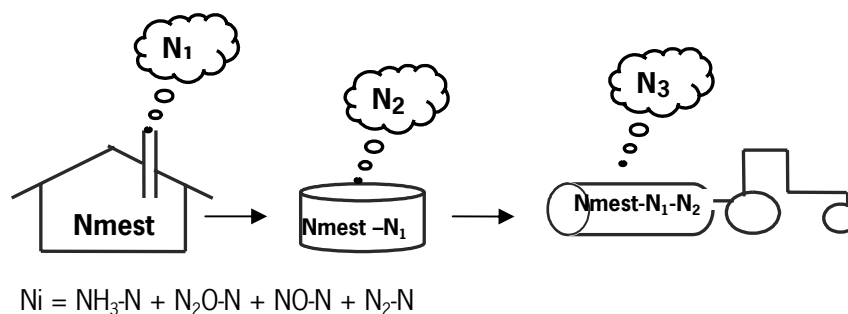
Tabel 27. Effecten op de stalbalans van mest gerelateerde factoren.

Factor	Effect op N-balans			
	Tekort	Overschot	Spreiding	Onbekend
Wegen			*	
Bemonstering drijfmest			**	
Bemonstering vaste mest				*
Analyse			*	
Dunne mest eigen land en dikke mest afvoer	*			
Bezinklagen		*		

3.4 Gasvormige N-verliezen

3.4.1 Algemeen

Stikstofverliezen vinden op diverse plaatsen in de mestketen plaats: in de stal (N1 in Figuur 6), tijdens opslag (N2) en tijdens het uitrijden van de mest (N3). Bij de berekening van de forfaitaire N-verliezen door Oenema *et al.* (2000) en Groenestein *et al.* (2005) worden deze verliezen in stallen en opslagen gekwantificeerd.



Figuur 6. Schematische weergave van N-verliezen in de mestketen op bedrijfsniveau. N_i is respectievelijk N_1 , N_2 en N_3 .

Zoals in Figuur 6 is aangegeven bestaan de N-verliezen uit ammoniak-N ($\text{NH}_3\text{-N}$), lachgas-N ($\text{N}_2\text{O-N}$), stikstofmonoxide-N (NO-N) en stikstofgas-N ($\text{N}_2\text{-N}$). Welk gas uiteindelijk wordt gevormd hangt af van de omstandigheden. Te laag ingeschatte gasvormige N-verliezen leiden tot een overschot op de balans, omdat de berekende afvoer van mest dan hoger is dan de gemeten afvoer (paragraaf 3.1). In de volgende paragrafen wordt beschreven hoe de berekeningen van Oenema *et al.* (2000) and Groenestein *et al.* (2005) tot stand zijn gekomen en worden factoren aangegeven die tot onderschatting van de gasvormige N-verliezen kunnen leiden. Tevens wordt een schatting gemaakt van de waarschijnlijkheid dat de forfaitaire N-verliezen te laag zouden zijn.

3.4.2 Ammoniakemissies

Ammoniak wordt gevormd uit NH_4^+ , dat wordt gevormd uit ureum in de urine of, in geval van pluimveemest, uit urinezuur. Een klein deel van NH_4^+ kan ontstaan door mineralisatie van organische N in faeces. De forfaitaire ammoniakemissie uit de stal (deel van N_1 uit Figuur 1) is gebaseerd op de Rav. De Rav is een op de Wet ammoniak en veehouderij gebaseerde ministeriële regeling die de emissiefactoren bevat die nodig zijn om in de vergunde en in de aangevraagde situatie de ammoniakemissie van een veehouderijbedrijf te kunnen berekenen. De Rav bevat een lijst met de verschillende stalsystemen per diercategorie en de daarbij behorende emissiefactoren voor ammoniak. De basis voor die getallen zijn vaak metingen; ook zijn berekeningen uitgevoerd. De metingen geschieden volgens een voorgeschreven protocol (Beoordelingsrichtlijn, 1996; Ogink *et al.*, 2007).

In de praktijk blijkt dat ammoniakemissies variaties vertonen. Voor varkens is de variatie in ammoniakemissies uitgebreid geanalyseerd door Mosquera *et al.* (2005). Het blijkt dat deze variaties groot zijn en met name ontstaan door verschillende omstandigheden binnen bedrijven en tussen bedrijven. Deze verschillen leiden tot een grote spreiding rondom de gemiddelde emissie, maar niet tot een systematische overschatting of onderschatting van de gemiddelde emissie. Vergelijking van de resultaten van Mosquera *et al.* (2005) met die van de Rav-waarden toont aan dat de emissiefactoren volgens Rav, aan de lage kant zijn, vooral voor de emissie-arme systemen maar nog wel binnen de statistische betrouwbaarheidsmarge vallen. Voor andere diersoorten zoals rundvee en pluimvee is een dergelijke studie nog niet uitgevoerd.

De ammoniakemissiefactor uit de Rav is gebaseerd op metingen op bedrijven die innoveren in milieuvriendelijke systemen. Deze bedrijven lopen daarin voorop ten opzichte van het gemiddelde bedrijf en hun nutriëntenmanagement kan daardoor efficiënter zijn dan de gemiddelde praktijkbedrijven. Uit het onderzoek in de melkveehouderij in het kader van het project Koeien en Kansen blijkt dat aandacht voor nutriëntenmanagement kan leiden tot lagere N-excreties (Haan *et al.*, 2006). Dit zou kunnen leiden tot lagere gasvormige N-verliezen. Dat

zou kunnen betekenen dat de Rav-emissiefactoren en de hierop gebaseerde forfaits voor gasvormige verliezen aan de lage kant zijn ten opzichte van gemiddelde Nederlandse bedrijven.

Bij de berekeningen van de forfaitaire N-verliezen uit varkensmest is uitgegaan van hokoppervlakken die volgens de welzijnsnormen in het Varkensbesluit in 2013 van kracht zullen worden. Deze hokoppervlakken zijn groter dan de huidige norm aangeven. Ammoniakemissie is gerelateerd aan het met mest bevuilde oppervlak (Elzing en Monteny, 1997b). Voor vleesvarkens met een volledig onderkelderde hok bijvoorbeeld, is de ammoniakemissiefactor met een hokoppervlak van maximaal 0.8 m² per dier volgens de Rav 3.0 kg/jaar per dier, met een hokoppervlak groter dan 0.8 m² is de emissiefactor 4.0 kg/jaar per dier. Daarom zullen de berekende forfaitaire verliezen voor varkensstallen die nog niet voldoen aan de welzijnsnorm voor 2013 te hoog zijn, wat op de stalbalans zal leiden tot een tekort aan afgevoerde mest.

De forfaitaire NH₃-N verliezen uit afgedekte opslag (deel van N₂ in Figuur 6) zijn geschat op basis van nationaal en internationaal onderzoek en bedragen 1-2% van de aanwezige N voor rundvee en varkens. Er zijn niet veel metingen uitgevoerd, maar er is wel internationale consensus over deze lage percentages (IPCC, 1997 en 2006). Onzekerheden in de ammoniakemissies uit mestopslagen zullen niet leiden tot substantiële afwijkingen in de stalbalansen.

Op pluimveebedrijven kunnen mestbewerkingen plaatsvinden. De gasvormige emissies uit pluimveemest hangen af van deze bewerkingen en de opslag van mest op het bedrijf. Voor natte pluimveemest geldt net als voor dunne runder- of varkensmest een verliespercentage van 1% tijdens afgedekte opslag. Wanneer de mest wordt voorgedroogd, wordt de mest gedurende twee weken op het bedrijf in een open silo bewaard. Hier kan broei optreden, wat de ammoniakemissie kan verhogen. De ammoniakverliezen bedragen bij dit type mestopslagen 2,5 tot 7,5% van de aanwezige N, afhankelijk van diertype. Dit komt neer op emissies van 10-55 g NH₃-N per dier per jaar. Metingen toonden aan dat de variatie groot is, en varieert van 21-103 g NH₃-N per dierplaats per jaar, met een gemiddelde van 51 g (Groot Koerkamp & Kroodsmá, 2000). Wanneer de mest langer dan twee weken wordt opgeslagen, worden daarom opslagverliezen doorberekend volgens de Rav-emissiefactor voor opslag van pluimveemest.

Groot Koerkamp (1998) toonde aan dat emissiereductie van pluimveemest efficiënt gereduceerd kan worden door snel drogen van de mest. Als de mest niet voldoende en niet snel genoeg wordt gedroogd (binnen 72 uur tot minimaal 70% drogestof) kunnen ammoniakemissies van nageschakelde technieken in de praktijk van de pluimveehouderij hoger uitvallen dan de emissiefactor van de Rav (Demmers et al. (1992) vonden bij een traditionele mestdroogtunnel onder ongunstige omstandigheden 100-150 gr/j per dierplaats). Samenvattend geeft voorgaande aan dat onder suboptimale omstandigheden ammoniakemissies uit de pluimveehouderij hoger kunnen zijn dan de Rav-emissiefactoren. Op de stalbalans zou dit kunnen leiden tot een mestoverschot.

Ammoniakemissiefactoren in de Rav voor luchtwassers zijn laag. Dat betekent dat de verliesnormen voor deze systemen laag zijn. Met luchtwassers wordt de emissie uit de mest niet voorkomen, maar wordt de ammoniak uit de lucht gehaald voordat die de stal verlaat. Voor de mestsamenstelling betekent dat, dat deze gerelateerd is aan het huisvestingsysteem, en niet aan de prestatie van de wasser. Echter wanneer het N-houdende spoelwater van de wasser niet van het wordt afgevoerd, maar aan de mest wordt toegevoegd, wordt de weggevangen N toegevoegd aan de mest en geldt de lage verliesnorm die voor de betreffende wasser in de Rav is opgenomen.

3.4.3 Emissies van lachgas, stikstofmonoxide en stikstofgas

N_2O , NO en N_2 zijn gassen die ontstaan ten gevolge van microbiële activiteit. De microben zetten NH_4^+ om in N_2 . Dit verloopt via twee processen: nitrificatie en denitrificatie. Deze processen verlopen globaal als volgt:

Nitrificatie: $NH_3 + O_2 \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$

Denitrificatie: $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

Het blijkt dus dat microben eerst zuurstofrijke omstandigheden nodig hebben om NH_3 om te zetten in NO_3^- (nitraat), en vervolgens zijn zuurstofarme omstandigheden vereist om NO_3^- weer om te zetten in N_2 . Daarnaast hebben microben energie nodig om deze omzettingen te realiseren. Energie betekent makkelijk afbreekbare organische stof. Over het algemeen geldt dat hoe hoger de C/N verhouding van de mest is, hoe beter de energievoorziening van de microben is. Dunne mest is zuurstofloos en het heeft een lage C/N verhouding. Oenema *et al.* (2000) zijn uitgegaan dat bij dunne mest 0,1% van de uitgescheiden stikstof verloren gaat als N_2O en NO en 1% als N_2 ten gevolge van (de)nitrificatieprocessen. In vaste mest zijn de mogelijkheden voor beluchting (indringing van zuurstof in de mest) groter dan bij dunne mest, waardoor nitrificatie- en denitrificatieverliezen hoger zullen zijn. Bij opslag van vaste mest wordt door Oenema *et al.* (2000) gesteld dat dit 2% voor N_2O en NO is en 10% voor N_2 . Hierbij is voor N_2O uitgegaan van de in de IPCC (1997) opgenomen defaultwaarden. Voor potstalsystemen wordt uitgegaan van hogere verliezen (10, 10, en 10% voor respectievelijk N_2O , NO en N_2), omdat in potstalsystemen de kans op nitrificatie hoger is dan in andere mestopslagsystemen

Wat de emissie van N_2O , NO en N_2 in de praktijk precies is, is moeilijk aan te geven. Zoals Oenema *et al.* (2000) beschrijven liggen er heel beperkte metingen ten grondslag aan bovenstaande cijfers. Er is kwalitatief echter wel veel bekend over de processen nitrificatie en denitrificatie. Voor dunne mest is de schatting van de overige gasvormige N-verliezen gering ten opzichte van de verliezen door ammoniakvervluchtiging. Dit impliceert dat eventuele fouten in de schatting van de overige gasvormige N-verliezen ook een beperkt effect hebben op de totale gasvormige N-verliezen. Voor vaste mest ligt dat anders, omdat de overige gasvormige N-verliezen relatief hoog zijn. Vaste mest is echter een slecht gedefinieerd begrip en staat voor alle mest die niet dun is, variërend van stapelbare kippenmest tot potstalmest en chompost. Omstandigheden die microbiële activiteit beïnvloeden die de productie van N_2O , NO en N_2 bepalen, variëren dus sterk en zijn o.a. afhankelijk van mestmanagement.

In Tabel 4 van het Mestbeleid 2006 staat een forfaitaire waarde voor vaste varkensmest op basis van de berekeningen van Oenema *et al.* (2000). Bij deze berekeningen is ervan uitgegaan dat bedrijven die vaste mest produceren toch nog 75% van hun mest als drijfmest produceren. Bedrijven die 100% vaste mest produceren hebben een beduidend hoger N-verlies (7,6 kg/j per vleesvarken, zie Bijlage 2)

3.4.4 Berekening forfaitaire verliesnormen

De methode van berekenen van de forfaitaire N-verliesnormen is beschreven door Oenema *et al.* (2000). De verliezen tijdens opslag zijn afhankelijk van de verliezen tijdens de stalperiode. Als tijdens de stalperiode veel N in de mest gebleven is, zal de drijvende kracht achter de verliezen tijdens opslag groter zijn, omdat N in de mest groter is (zie Figuur 6). (Hetzelfde geldt voor verliezen tijdens het aanwenden van mest, maar deze zijn niet van toepassing bij berekening van de N-correcties ten behoeve van de meststoffenwet.) Deze afhankelijkheid wordt in de berekeningen tot uitdrukking gebracht door de verliezen procentueel ten opzichte van de N in de mest uit te drukken. Daar komt bij dat de relatie tussen N in de mest en de

emissie van N een wetenschappelijke basis heeft: hoe hoger N-concentratie in de mest, hoe hoger de NH₃-emissie (Elzing & Monteny, 1997a). De relatieve waarde wordt vervolgens omgerekend naar een absolute waarde door deze te vermenigvuldigen met hoeveelheid N in de mest.

Deze laatste rekenstap zou achterwege gelaten kunnen worden. Het voordeel daarbij is dat de afhankelijkheid van de N-emissie en de hoeveelheid N in de mest tot uitdrukking komt in de forfaitaire N-verliezen. In de praktijk betekent dat dat de met de stalbalans berekende bruto N-excretie (aanvoer van N met voer minus de afvoer van dierlijke producten) wordt vermenigvuldigd met het vervluchtigingspercentage.

3.4.5 Conclusies

De conclusies ten aanzien van de effecten op de stalbalans zijn weergegeven in Tabel 28. Om een indruk te geven van het kwantitatieve effect is in Tabel 28 aangegeven wat voor effect de factor heeft op de stalbalans: een structureel tekort, een structureel overschot, of dat de factor alleen bijdraagt aan de spreiding rondom het gemiddelde. Ten slotte is aangegeven of het effect van de factor onbekend is. Het aantal asterixen in de tabel geeft aan of het effect klein (*) of groot (***) is.

Tabel 28. Effecten op de stalbalans van aan de gasvormige N-verliezen gerelateerde factoren.

Factor	Effect op stalbalans			
	Tekort	Overschot	Spreiding	Onbekend
Ammoniakemissiefactor in de Rav				
Implementatie welzijnseisen 2013	*			
Metingen op voorloperbedrijven		*		
Variatie binnen bedrijf			**	
Variatie tussen bedrijven			**	
Mestbewerking/mestmanagement pluimvee		**		
Nitrificatie/denitrificatie vaste mest				
pluimvee		**		
overig				*

Wanneer bij gebruik van luchtwassers het N-houdende spoelwater van de wasser niet van het bedrijf wordt afgevoerd, maar aan de mest wordt toegevoegd, wordt de weggevangen N toegevoegd aan de mest en geldt de lage verliesnorm die voor de wasser in de Rav is opgenomen, anders geldt de Rav-emissiefactor van het betreffende stalsysteem.

Uit wetenschappelijk oogpunt heeft het uitdrukken van de N-verliesnorm als vervluchtigingspercentage van de N in de mest de voorkeur. Dat betekent in de praktijk dat de met de stalbalans berekende bruto N-excretie (aanvoer van N met voer minus de afvoer van dierlijke producten) wordt vermenigvuldigd met het vervluchtigingspercentage.

4 Conclusies

Tabel 29 sommeert de factoren die een rol spelen bij de verklaring van de variaties van de N-balans. Het merendeel van de factoren varieert tussen bedrijven en heeft effect op de spreiding van het resultaat van het saldo van de N-balans. Wanneer factoren structureel veranderen heeft het ook een structureel effect op de N-balans. Zoals in paragraaf 3.2 beschreven zal een tendens naar verhoging van N in voer een overschot op de N-balans teweeg brengen, een structurele verslechtering van de voederconversie (door bijvoorbeeld verbod op groeibevorderaars) zal tot een tekort op de N-balans leiden.

Tabel 29. Effecten op de N-balans van hokdierbedrijven door voer, dier, mest en gasvormige N-emissie gerelateerde factoren.

Factor	Effect op N-balans			
	Tekort	Overschot	Spreiding	Onbekend
VOER				
N-gehalte in voer			**	
Gebruik vochtrijk enkelvoudig voer			*	
Verteringscoëfficiënt grondstoffen			*	
Periode verstrekking bepaald voer			*	
N-gehalte in dier			*	
Voederconversie			**	
Gebruik additieven				*
MEST				
Wegen			*	
Bemonstering drijfmest			**	
Bemonstering vaste mest				*
Analyse			*	
Dunne mest eigen land en dikke mest afvoer	*			
Bezinklagen		*		
GASVORMIGE VERLIEZEN				
Ammoniakemissiefactor in de Rav				
Implementatie welzijnseisen 2013	*			
Metingen op voorloperbedrijven		*		
Variatie binnen bedrijf			**	
Variatie tussen bedrijven			**	
Mestbewerking/mestmanagement pluimvee		**		
Nitrificatie/denitrificatie vaste mest				
pluimvee		**		
overig				*

Overige conclusies die hebben geleid tot de formulering van het CDM-advies staan beschreven in het hoofdstuk Samenvatting van deze rapportage. In Bijlage 2 is een tabel opgenomen met voorgestelde aanpassingen van de gasvormige N-verliezen per diercategorie.

Referenties

- Agrovision. Kengetallenspiegel Vleesvarkens en Zeugen (jaargangen 1993-2007). Bedrijfsvergelijking Agrovision B.V., Deventer.
- BLGG (2006). Bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek, Oosterbeek.
- CBS, a. www.cbs.nl - Statline, Landbouwtellingen. CBS, Voorburg / Heerlen.
- CBS, b. www.cbs.nl - Statline, Statistiek graslandgebruik. CBS, Voorburg / Heerlen.
- CBS, c. www.cbs.nl - Statline, Zuivelstatistiek. CBS, Voorburg / Heerlen.
- CVB (2005a). VeevoederTabel. Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB (2005b). Protocol voor een fecale verteringsproef met groeiende intacte vleesvarkens (maart 2005). Notitie Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Demmers, T.G.M., R. Hissink en G.H. Uenk, 1992. Het drogen van pluimveemest in een droogtunnel en het effect hiervan op de ammoniakemissie. Wageningen, IMAG-DLO rapport 92-6, 22 pp.
- Dienst Regelingen, 2007. Statistische gegevens (verkregen via C. van Bruggen, CBS).
- Elzing, A. & G.J. Monteny (1997a). Ammonia emission in a scale model of a dairy-cow house. Transactions of the ASAE 40: 713-720.
- Elzing, A. & G.J. Monteny (1997b). Modeling and experimental determination of ammonia emission rates from a scale model dairy-cow house. Transactions of the ASAE 40: 721-726.
- Groenestein C.M., K.W. van der Hoek, G.J. Monteny & O. Oenema (2005) Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren. Rapport 465, Animal Sciences Group, 36 p.
- Groot Koerkamp, P.W.G., 1998. Ammonia emissions from aviary housing systems for laying hens – inventory, characteristics and solutions. Thesis Wageningen University, ISBN 90-5485-885-0, 161 pp.
- Groot Koerkamp, P.W.G. en W. Kroodsmas (2000). Milieuwinst bij verbranding van stapelbare pluimveemest. Wageningen, IMAG rapport 2000-04, 13 pp.
- Haan, M.A., H.F.M. Aarts, I. Vermeij & B. Meerkerk, 2006. Werken met het nieuwe mestbeleid op Koeien & Kansen bedrijven. Koeien & Kansen rapport nr. 34.
- Hoeksma, P., P.J.L. Derikx en G. van Laar (1998). Verschil in weegresultaat tussen geijkte vaste weegbruggen. IMAG-DLO, Wageningen, Nota P 98-75
- Hoeksma, P en M.M.W.B. Hendriks (2001). Onderzoek naar de nauwkeurigheid van bemonstering van vaste mest met de knipboor. IMAG-DLO, Wageningen, Nota P 2001-32.
- Hoeksma, P, E. Evers en M.M.W.B. Hendriks (2002). Onderzoek naar de P-balans van opslagen met vaste mest. IMAG-DLO, Wageningen, Nota 2002-78.
- Hoeksma, P en E. Boer (2005). Vaststellen van de bemonsteringsnauwkeurigheid van drijfmest. Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen, Rapport 532
- IPCC, 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. Volumes I-III (Workbook, Reporting Instructions, Reference manual). OECD, Paris, FR.

- IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Jongbloed, A.W., Diepen, J.Th.M. van, Bikker, P., Barmantloo, A.M. (2002a). De invloed van het voerniveau op de hoeveelheid stikstof en mineralen in groeiende vleesvarkens. Confidentieel Rapport ID-Lelystad no. 2105.
- Jongbloed, A.W., P.A. Kemme, J.Th.M. van Diepen en J. Kogut (2002b). De gehalten aan stikstof, fosfor en kalium in varkens vanaf geboorte tot ca. 120 kg lichaamsgewicht en van opfokzeugen. Rapport no. 2222, Lelystad.
- Jongbloed, A.W., Kemme, P.A. (2002). Oriëntatie omtrent de gehalten aan stikstof, fosfor en kalium in landbouwhuisdieren. Rapport ID-Lelystad no. 2178.
- Jongbloed A.W. en Kemme P.A. (2005). De uitscheiding van stikstof en fosfor door varkens, kippen, kalkoenen, pelsdieren, eenden, konijnen en parelhoenders in 2002 en 2006. ASG-WUR. Rapport 05/101077.
- KDLL (1997– 2004). Resultaten van ringonderzoek. KDLL Rapporten 1997-2004.
- KWIN (2005). Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2005-2006. Animal Sciences Group - Praktijkonderzoek, Lelystad.
- LEI (2006). Bedrijven Informatie Net (BIN) 2005. Landbouw-Economisch Instituut (LEI), Den Haag.
- LNV (2005). Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Staatscourant 21 november 2005, nr. 226/pag.6
- Mosquera, J., J.M.G. Hol & N.W.M. Ogink (2005). Analyse ammoniakemissieniveaus in praktijkbedrijven voor de varkenshouderij (1990-2003). Report 132, Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen, NL.
- Oenema, O, G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, A. Bannink, G.J. Monteny, H.G. van der Meer & K. van de Hoek (2000). Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra Rapport 107. Wageningen, 186 p.
- Ogink, N.W.M., J.M.G. Hol, J. Mosquera en H.M. Vermeer (2007). Bouwstenen voor een nieuw meetprotocol ammoniakemissiemetingen voor huisvestingssystemen in de veehouderij. ASG Rapport (in voorbereiding).
- Stichting Groen Label (1996). Beoordelingsrichtlijn emissie-arme stalsystemen.
- Tamminga, S., A.W. Jongbloed, M.M. van Eerd, H.F.M. Aarts, F. Mandersloot, N.J.P. Hoogervorst en H. Westhoek (2000) De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren. Rapport ID-Lelystad no 00-2040R, 71 p.
- Timmerman, M. en M.A.H.H. Smolders (2003). Bezinklagen en bemonstering van varkensmest. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. PraktijkRapport Varkens 21.
- Verloop, E, J. Oenema en L. Šebek (Eds.), 2007. Mineralen goed geregeld. Verslag Themadag Melkveehouderij 2006. Rapport 40. Plant Research International nr. 153

Bijlage 1 Afleiding stikstofcorrectie voor vleesvarkens en legkippen op basis van stikstof/fosfaatverhouding in mestmonsters en forfaitaire excretie

	mest-code	jaar	N/P ₂ O ₅ per mestmonster		gemiddeld N / gemiddeld P ₂ O ₅	N (kg/ton)		P ₂ O ₅ (kg/ton)		Excretie forfaitair (kg/dier)		Stikstofcorrectie (kg N/dier)	
			gemiddeld	standaard-afwijking		gemiddeld	standaard-afwijking	gemiddeld	standaard-afwijking	N	P ₂ O ₅	1	2
			a	b	c	d	c-a*d	c-b*d					
Vleesvarkens													
Drijfmest	52A	2003	1,98	5,44	1,72	7,15	2,48	4,16	1,68	10,9	4,31	2,4	3,5
	52A	2004	2,08	3,13	1,84	7,06	2,11	3,83	1,46	10,9	4,31	2,0	3,0
	52A	2005	2,09	5,62	1,73	7,05	2,27	4,08	1,70	10,9	4,31	1,9	3,5
	53A	2003	1,82	0,67	1,66	6,70	1,73	4,04	1,54	10,9	4,31	3,1	3,8
	53A	2004	1,84	0,67	1,67	6,55	1,63	3,91	1,44	10,9	4,31	3,0	3,7
	53A	2005	1,84	1,00	1,60	6,84	3,86	4,28	2,54	10,9	4,31	3,0	4,0
	54A	2003	2,10	1,69	1,87	6,33	1,69	3,40	1,28	10,9	4,31	1,8	2,9
	54A	2004	2,18	1,09	1,94	6,35	1,61	3,28	1,25	10,9	4,31	1,5	2,5
	54A	2005	2,18	3,66	1,85	6,28	1,98	3,39	1,50	10,9	4,31	1,5	2,9
Hennen en hanen van legrassen													
Mestband	32A	2003	1,35	0,31	1,30	26,16	8,46	20,17	7,35	0,600	0,339	0,143	0,161
	32A	2004	1,39	0,31	1,33	26,85	8,56	20,16	7,81	0,600	0,339	0,130	0,149
	32A	2005	1,32	0,39	1,25	25,12	8,81	20,07	8,51	0,600	0,339	0,151	0,176
Mestband + nadroging	33A	2003	1,30	0,42	1,26	34,52	8,27	27,47	6,90	0,600	0,339	0,161	0,174
	33A	2004	1,34	0,37	1,30	36,02	9,89	27,76	7,66	0,600	0,339	0,146	0,160
	33A	2005	1,34	0,62	1,30	35,78	11,29	27,58	7,72	0,600	0,339	0,145	0,160
Voliërestal	35A	2003	0,89	0,35	0,86	21,32	8,72	24,82	8,32	0,600	0,339	0,297	0,309
	35A	2004	1,03	0,41	0,97	22,39	8,28	23,04	8,20	0,600	0,339	0,250	0,271
	35A	2005	0,98	0,38	0,91	21,69	8,20	23,84	9,23	0,600	0,339	0,266	0,292

Bijlage 2 Advies aanpassing stikstofcorrectie tabel.

Advies aanpassing stikstofcorrectie tabel 4 Mestbeleid 2006 op basis van WUM en gerelateerd aan stikstofexcretie

Diersoort- en categorie	Dier-categorie nummer	Stalstelsel	Bruto-excretie		Stikstofcorrectie			
			kg N/dier/jaar		kg N/dier/jaar		% t.o.v. excretie	
			forfaitair	WUM	tabel 4	WUM 1)		
Rund	11.							
Witvleeskalveren van ca. 14 dagen tot ca. 6 maanden	112	Alle	12.0	10.5	2.2	1.8	17	2)
Rosévvleeskalveren van ca. 14 dagen tot ca. 8 maanden	117	Alle	24.9	26.7	5.6	2.7	10	2)
Varken 3)	4..							
Fokzeugen inclusief biggen tot een gewicht van 25 kg	401	Vaste mest, emissiearm	29.1	30.0	5.7	11.0	37	4)
		Vaste mest, overig	29.1	30.0	10.5	18.5	62	4)
		Drijfmest, emissiearm	29.1	30.0	3.9	4.0	13	
		Drijfmest, overig	29.1	30.0	7.7	7.9	26	
Opfokzeugen van een gewicht van 25 kg tot eerste dekking	404	Vaste mest, emissiearm	13.4	14.1	2.6	5.1	36	4)
		Vaste mest, overig	13.4	14.1	5.2	9.1	64	4)
		Drijfmest, emissiearm	13.4	14.1	1.7	1.8	13	
		Drijfmest, overig	13.4	14.1	4.0	4.2	29	
Dekberen	406	Vaste mest, emissiearm	23.6	23.7	5.4	9.4	40	4)
		Vaste mest, overig	23.6	23.7	8.2	14.3	61	4)
		Drijfmest, emissiearm	23.6	23.7	4.0	4.0	17	
		Drijfmest, overig	23.6	23.7	5.9	5.9	25	
Vleesvarkens	411	Vaste mest, emissiearm	10.9	11.9	1.9	4.1	35	4)
		Vaste mest, overig	10.9	11.9	4.2	7.6	64	4)
		Drijfmest, emissiearm	10.9	11.9	1.2	1.3	11	
		Drijfmest, overig	10.9	11.9	3.2	3.5	29	
Kip	3..							
Opfokhennen en -hanen van legrassen	300	Drijfmest	0.291	0.306	0.080	0.084	27	
		Deeppitstal	0.291	0.306	0.200	0.211	69	
		Alle mestbanden	0.291	0.306	0.069	0.073	24	5)
		Volière	0.325	0.343	0.110	0.112	33	
		Grondhuisvesting	0.325	0.343	0.170	0.178	52	
Hennen en -hanen van legrassen	301	Drijfmest	0.600	0.658	0.170	0.186	28	
		Deeppitstal	0.600	0.658	0.440	0.478	73	
		Alle mestbanden	0.600	0.658	0.136	0.149	23	6)
		Volière	0.726	0.795	0.310	0.343	43	
		Grondhuisvesting	0.726	0.795	0.360	0.396	50	
Opfokhennen en -hanen van vleesrassen	310	Alle	0.314	0.327	0.22	0.22	69	
Ouderdieren van vleesrassen	311	Emissiearm	0.988	1.098	0.36	0.40	37	
		Overig	0.988	1.098	0.57	0.63	57	
Vleeskuikens	312	Emissiearm	0.498	0.540	0.045	0.049	9	
		Overig	0.498	0.540	0.140	0.152	28	
Kalkoen	2..							
Vleeskalkoen	210	Alle	1.80	1.81	0.8	0.8	46	
Nerts	75							
Fokteven, incl. reuen, jongen en dieren voor pelsproductie	75	Vaste mest, drijfmest	2.66	2.75	1.1	0.6	21	7)
Konijn	90							
Voedsters, incl. rammen, zogende jongen en opfokkonijnen	900	Vaste mest, drijfmest	2.74	2.92	1.23	1.16	40	
Vleeskonijnen	901	Vaste mest, drijfmest	0.736	0.796	0.24	0.26	32	

1) Gerelateerd aan de excretie in 2005.

2) Het huidige forfait in tabel 4 is gebaseerd op een gasvormig verlies van 22,4% van de bruto-excretie. De werkgroep heeft het verlies herberekend op basis van de Rav-waarde voor de betreffende diercategorie.

3) Bij het vaststellen van de stikstofcorrectie is uitgegaan van Rav-waarden behorende bij staloppervlakken die pas met ingang van 2013 voor alle stallen verplicht worden (Welzijnsbesluit)

4) Het huidige forfait voor vaste mest in tabel 4 is gebaseerd op een situatie waarbij de N-excretie voor 75% plaatsvindt in de vorm van drijfmest en voor 25% in de vorm van vaste mest. Het advies gaat uit van 100% vaste mest.

5) Het gasvormige verlies is gebaseerd op het huisvestingssysteem met Rav-code E 1.6 batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel.

6) Het gasvormige verlies is gebaseerd op het huisvestingssysteem met Rav-code E 2.6 batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel.

7) Het huidige forfaitaire verlies in tabel 4 is gebaseerd op een te hoog emissiepercentage. Dit emissiepercentage is berekend door het totale verlies aan ammoniak uit de mest van fokteven, reuen, pups en dieren voor de pelsproductie te relateren aan alleen de excretie van fokteven inclusief niet gespeende pups.

Wot-onderzoek

Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wot-rapporten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 47 78 44; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl

Wot-rapporten zijn ook te downloaden via de Wot-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

- 1 *Wamelink, G.W.W., J.G.M. van der Gref-van Rossum & R. Jochem (2005)*. Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO
- 2 *Broek, J.A. van den (2005)*. Sturing van stikstof- en fosforverliezen in de Nederlandse landbouw: een nieuw mestbeleid voor 2030
- 3 *Schrijver, R.A.M., R.A. Groeneveld, T.J. de Koeijer & P.B.M. Berentsen (2005)*. Potenties bij melkveebedrijven voor deelname aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer
- 4 *Henkens, R.J.H.G., S. de Vries, R. Jochem, R. Pouwels & M.J.S.M. Reijnen, (2005)*. Effect van recreatie op broedvogels op landelijk niveau; Ontwikkeling van het recreatiemodel FORVISITS 2.0 en koppeling met LARCH 4.1
- 5 *Ehlert, P.A.I. (2005)*. Toepassing van de basisvrachtbenadering op fosfaat van compost; Advies
- 6 *Veeneklaas, F.R., J.L.M. Donders & I.E. Salverda (2006)*. Verrommeling in Nederland
- 7 *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma (2005)*. Soorten en gebieden; Het groene milieurecht in 2005
- 8 *Wamelink, G.W.W. & J.J. de Jong (2005)*. Kansen voor natuur in het veenweidegebied; Een modeltoepassing van SMART2-SUMO2, MOVE3 en BIODIV
- 9 *Runhaar, J., J. Clement, P.C. Jansen, S.M. Hennekens, E.J. Weeda, W. Wamelink, E.P.A.G. Schouwenberg (2005)*. Hotspots floristische biodiversiteit
- 10 *Cate, B. ten, H. Houweling, J. Tersteeg & I. Verstegen (Samenstelling) (2005)*. Krijgt het landschap de ruimte? – Over ontwikkelen en identiteit
- 11 *Selnes, T.A., F.G. Boonstra & M.J. Bogaardt (2005)*. Congruentie van natuurbeleid tussen bestuurslagen
- 12 *Leneman, H., J. Vader, E. J. Bos en M.A.H.J. van Bavel (2006)*. Groene initiatieven in de aanbidding. Kansen en knelpunten van publieke en private financiering
- 13 *Kros, J. P. Groenendijk, J.P. Mol-Dijkstra, H.P. Oosterom, G.W.W. Wamelink (2005)*. Vergelijking van SMART2SUMO en STONE in relatie tot de modellering van de effecten van landgebruikverandering op de nutriëntenbeschikbaarheid
- 14 *Brouwer, F.M, H. Leneman & R.G. Groeneveld (2007)*. The international policy dimension of sustainability in Dutch agriculture
- 15 *Vreke, J., R.I. van Dam & F.H. Kistenkas (2005)*. Provinciaal instrumentarium voor groenrealisatie
- 16 *Dobben, H.F. van, G.W.W. Wamelink & R.M.A. Wegman (2005)*. Schatting van de beschikbaarheid van nutriënten uit de productie en soortensamenstelling van de vegetatie. Een verkennende studie
- 17 *Groeneveld, R.A. & D.A.E. Dirks (2006)*. Bedrijfseconomische effecten van agrarisch natuurbeheer op melkveebedrijven; Perceptie van deelnemers aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer
- 18 *Hubeek, F.B., F.A. Geerling-Eiff, S.M.A. van der Kroon, J. Vader & A.E.J. Wals (2006)*. Van adoptie tot duurzame stadswijk; Natuur- en milieueducatie in de praktijk
- 19 *Kuindersma, W., F.G. Boonstra, S. de Boer, A.L. Gerritsen, M. Plejite & T.A. Selnes (2006)*. Evalueren in interactie. De mogelijkheden van lerende evaluaties voor het Milieu- en Natuurplanbureau
- 20 *Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, M.L.P. van Esbroek, R.A. Groeneveld, A. van Hinsberg, M.J.S.M. Reijnen & M.N. van Wijk (2006)*. Methodiekontwikkeling kosteneffectiviteit van het natuurbeleid. De realisatie van het natuurdoel 'Natte Heide'
- 21 *Bommel, S. van, N.A. Aarts & E. Turnhout (2006)*. Over betrokkenheid van burgers en hun perspectieven op natuur
- 22 *Vries, S. de & Boer, T.A. de, (2006)*. Toegankelijkheid agrarisch gebied voor recreatie: bepaling en belang. Veldinventarisatie en onderzoek onder in- en omwonenden in acht gebieden
- 23 *Pouwels, R., H. Sierdsema & W.K.R.E. van Wingerden (2006)*. Aanpassing LARCH; maatwerk in soortmodellen
- 24 *Buijs, A.E., F. Langers & S. de Vries (2006)*. Een andere kijk op groen; beleving van natuur en landschap in Nederland door allochtonen en jongeren
- 25 *Neven, M.G.G., E. Turnhout, M.J. Bogaardt, F.H. Kistenkas & M.W. van der Zouwen (2006)*. Richtingen voor Richtlijnen; implementatie Europese Milieurichtlijnen, en interacties tussen Nederland en de Europese Commissie
- 26 *Hoogland, T. & J. Runhaar (2006)*. Neerschaling van de freatische grondwaterstand uit modelresultaten en de Gt-kaart
- 27 *Voskuilen, M.J. & T.J. de Koeijer (2006)*. Profiel deelnemers agrarisch natuurbeheer
- 28 *Langeveld, J.W.A. & P. Henstra (2006)*. Waar een wil is, is een weg; succesvolle initiatieven in de transitie naar duurzame landbouw
- 29 *Kolk, J.W.H. van der, H. Korevaar, W.J.H. Meulenkamp, M. Boekhoff, A.A. van der Maas, R.J.W. Oude Loohuis & P.J. Rijk (2007)*. Verkenningen duurzame landbouw. Doorwerking van wereldbeelden in vier Nederlandse regio's
- 30 *Vreke, J., M. Plejite, R.C. van Apeldoorn, A. Corporaal, R.I. van Dam & M. van Wijk (2006)*. Meerwaarde door gebiedsgerichte samenwerking in natuurbeheer?

- 31 *Groeneveld, R.A., R.A.M. Schrijver & D.P. Rudrum (2006).* Natuurbeheer op veebedrijven: uitbreiding van het bedrijfsmodel FIONA voor de Subsidieregeling Natuurbeheer
- 32 *Nieuwenhuizen, W., M. Pleijte, R.P. Kranendonk & W.J. de Regt (2007).* Ruimte voor bouwen in het buitengebied; de uitvoering van de Wet op de Ruimtelijke Ordening in de praktijk
- 33 *Boonstra, F.G., W.W. Buunk & M. Pleijte (2006).* Governance of nature. De invloed van institutionele veranderingen in natuurbeleid op de betekenisverlening aan natuur in het Drents-Friese Wold en de Cotswolds
- 34 *Koomen, A.J.M., G.J. Maas & T.J. Wejschede (2007).* Veranderingen in lijnvormige cultuurhistorische landschapselementen; Resultaten van een steekproef over de periode 1900-2003
- 35 *Vader, J. & H. Leneman (redactie) (2006).* Draggers landelijk gebied; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 36 *Bont, C.J.A.M. de, C. van Bruchem, J.F.M. Helming, H. Leneman & R.A.M. Schrijver (2007).* Schaalvergroting en verbreding in de Nederlandse landbouw in relatie tot natuur en landschap
- 37 *Gerritsen, A.L., A.J.M. Koomen & J. Kruit (2007).* Landschap ontwikkelen met kwaliteit; een methode voor het evalueren van de rijksbijdrage aan een beleidsstrategie
- 38 *Luijt, J. (2007).* Strategisch gedrag grondeigenaren; Van belang voor de realisatie van natuurdoelen.
- 39 *Smits, M.J.W. & F.A.N. van Alebeek, (2007).* Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw; Een literatuurstudie.
- 40 *Goossen, C.M. & J. Vreke. (2007).* De recreatieve en economische betekenis van het Zuiderpark in Den Haag en het Nationaal Park De Hoge Veluwe
- 41 *Cotteleer, G., Luijt, J., Kuhlman, J.W. & C. Gardebroek, (2007).* Oorzaken van verschillen in grondprijzen. Een hedonische prijsanalyse van de agrarische grondmarkt
- 42 *Ens B.J., N.M.J.A. Dankers, M.F. Leopold, H.J. Lindeboom, C.J. Smit, S. van Breukelen & J.W. van der Schans (2007).* International comparison of fisheries management with respect to nature conservation
- 43 *Janssen, J.A.M. & A.H.P. Stumpel (red.) (2007).* Internationaal belang van de nationale natuur; Ecosystemen, Vaatplanten, Mossen, Zoogdieren, Reptielen, Amfibieën en Vissen
- 44 *Borgstein, M.H., H. Leneman, L. Bos-Gorter, E.A. Brasser, A.M.E. Groot & M.F. van de Kerkhof (2007).* Dialogen over verduurzaming van de Nederlandse landbouw. Ambities en aanbevelingen vanuit de sector
- 45 *Groot, A.M.E., M.H. Borgstein, H. Leneman, M.F. van de Kerkhof, L. Bos-Gorter & E.A. Brasser (2007).* Dialogen over verduurzaming van de Nederlandse landbouw. Gestructureerde sectordialogen als onderdeel van een monitoringsmethodiek
- 46 *Rijn, J.F.A.T. van & W.A. Rienks (2007).* Blijven boeren in de achtertuin van de stedeling; Essays over de duurzaamheid van het platteland onder stedelijke druk: Zuidoost-Engeland versus de provincie Parma
- 47 *Bakker, H.C.M. de, C.S.A. van Koppen & J. Vader (2007).* Het groene hart van burgers; Het maatschappelijk draagvlak voor natuur en natuurbeleid
- 48 *Reinhard, A.J., N.B.P. Polman, R. Michels & H. Smit (2007).* Baten van de Kaderrichtlijn Water in het Friese Merengebied; Een interactieve MKBA vingeroefening
- 49 *Ozinga, W.A., M. Bakkenes & J.H.J. Schaminée (2007).* Sensitivity of Dutch vascular plants to climate change and habitat fragmentation; A preliminary assessment based on plant traits in relation to past trends and future projections
- 50 *Woltjer, G.B. (met bijdragen van R.A. Jongeneel & H.L.F. de Groot) (2007).* Betekenis van macro-economische ontwikkelingen voor natuur en landschap. Een eerste oriëntatie van het veld
- 51 *Corporaal, A., A.H.F. Stortelder, J.H.J. Schaminée en H.P.J. Huiskes (2007).* Klimaatverandering, een nieuwe crisis voor onze landschappen ?
- 52 *Oerlemans, N., J.A. Guldemond & A. Visser (2007).* Meerwaarde agrarische natuurverenigingen voor de ecologische effectiviteit van Programma Beheer; Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 3
- 53 *Leneman, H., J.J. van Dijk, W.P. Daamen & J. Geelen (2007).* Marktonderzoek onder grondeigenaren over natuuraanleg; methoden, resultaten en implicaties voor beleid. Achtergronddocument bij 'Evaluatie omslag natuurbeleid'
- 54 *Velthof, G.L. & B. Fraters (2007).* Nitraatuitspoeling in duinzand en lössgronden.
- 55 *Broek, J.A. van den, G. van Hofwegen, W. Beekman & M. Woittiez (2007).* Options for increasing nutrient use efficiency in Dutch dairy and arable farming towards 2030; an exploration of cost-effective measures at farm and regional levels
- 56 *Melman, Th.C.P., C. Grashof-Bokdam, H.P.J. Huiskes, W. Bijkerk, J.E. Plantinga, Th. Jager, R. Haveman & A. Corporaal (2007).* Veldonderzoek effectiviteit natuurgericht beheer van graslanden. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 2
- 57 *Massop, H.Th.L., J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, T. Kroon & P.J.T. van Bakel (2007).* Actualisatie Hydrologie voor STONE 2.3. Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets
- 58 *Brus, D.J. & G.B.M. Heuvelink (2007).* Towards a Soil Information System with quantified accuracy. Three approaches for stochastic simulation of soil maps
- 59 *Verburg, R.W. H. Leneman, B. de Knegt & J. Vader (2007).* Beleid voor particulier natuurbeheer bij provincies. Achtergronddocument bij 'Evaluatie omslag natuurbeleid'.
- 60 *Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed & G.L. Velthof (2007).* Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij
- 61 *Dirkx, G.H.P., F.J.P. van den Bosch & A.L. Gerritsen (2007).* De weerbaarste werkelijkheid van ruimtelijke ordening. Casuïstiek Natuurbalans 2007
- 62 *Kamphorst, D.A. & T. Selnes (2007).* Investeringsbudget Landelijk Gebied in natuurbeleid. Achtergrond-document bij Natuurbalans 2007.

Wot

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

