

Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren

C.M. Groenestein, A&F
K.W. van der Hoek, RIVM
G.J. Monteny, A&F
O. Oenema, Alterra

Herziene versie

Rapport 465



Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren

C.M. Groenestein, A&F
K.W. van der Hoek, RIVM
G.J. Monteny, A&F
O. Oenema, Alterra

Herziene versie

Rapport nr. 465

Colofon

Titel	Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren
Auteur(s)	C.M. Groenestein, A&F, K.W. van der Hoek, RIVM, G.J. Monteny, A&F, O. Oenema, Alterra
A&F nummer	465
ISBN-nummer	90-6754-934-7
Publicatiedatum	Juli 2005, herziening september 2005
Vertrouwelijk	Nee
Project code	630 5310205

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology & Food Innovations B.V. is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

Abstract

According to the EU Nitrates Directive, the amount of nitrogen from livestock manure applied to agricultural land shall be limited to 170 kg of nitrogen per ha per year. Annex 3 of the Nitrates Directive offers the possibility to derogate from this rule. Recently the European Committee agreed to a request for derogation from the Dutch government. This means that farms with grazing livestock and at least 70% pasture land can, at request, apply 250 kg of nitrogen per ha per year from cattle manure. To comply with this Directive, the amount of nitrogen in the applied manure has to be known.

The Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality of the Netherlands asked a Committee of Experts in 1999 to determine the amount of nitrogen in excreted manure and the gaseous nitrogen losses during storage for all types of commercially held livestock. This resulted in the publications of Tamminga et al. (2000) and Oenema et al. (2000) in which nitrogen standards for applied manure are laid down. In recent years technical developments and changes in farm management have changed the nitrogen content of the manure and the volatilization of nitrogen gases from it. Therefore the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality asked for an actualization of the nitrogen standard. This report provides new estimates for the nitrogen losses from animal manure during storage from all commercially held livestock but cattle. The nitrogen losses are related to recent updates of the nitrogen excretion by Jongbloed and Kemme (2005) and Kemme et al. (2005).

Inhoudsopgave

Abstract	4
1 Inleiding	6
2 Berekeningswijze	7
2.1 Uitgangspunten	7
2.2 Onzekerheden	8
3 Varkens	9
3.1 Algemeen	9
3.2 Fokzeugen inclusief biggen (400 en 401)	16
3.3 Opfokzeugen van 25 kg tot 7 maanden (402)	17
3.4 Opfokzeugen van 7 maanden tot 1e dekking (403)	17
3.5 Opfokzeugen van 25 kg tot 1e dekking (404)	17
3.6 Opfokberen van 25 kg tot 7 maanden (405)	17
3.7 Dekberen ca. 7 maanden en ouder (406)	17
3.8 Biggenopfok (407)	18
3.9 Vleeszeugen (410)	18
3.10 Vleesvarkens (411)	18
4 Pluimvee	19
4.1 Algemeen	19
4.2 Opfokhennen en -hanen van legrassen (300)	24
4.3 Hennen en hanen van legrassen (301)	24
4.4 Opfokhennen en -hanen van vleesrassen (310)	24
4.5 Ouderdieren van vleesrassen (311)	24
4.6 Vleeskuikens (312)	25
5 Overig vee	26
5.1 Algemeen	26
5.2 Vleeskalkoenen (210)	26
5.3 Melkgeiten (600, 601, 602)	26
5.4 Kalveren (115+121, 116, 117, 122)	33
5.5 Paarden, pony's en ezels	33
5.6 Damherten en edelherten	33
5.7 Waterbuffels	34
6 Referenties	35

1 Inleiding

De EU-Nitraatrichtlijn (91/676/EEC) schrijft voor dat niet meer dan 170 kg stikstof (N) per ha per jaar via dierlijke mest op landbouwgronden gebracht mag worden. De Nitraatrichtlijn biedt in Annex 3 de mogelijkheid om onderbouwd van dit voorschrift af te wijken. Het verzoek tot derogatie van de Nederlandse regering is onlangs door de Europese Commissie geaccordeerd, waardoor graasveebedrijven met minimaal 70% grasland, op verzoek, tot maximaal 250 kg N per ha per jaar uit rundveemest mogen toedienen. Om deze richtlijn na te komen moet de hoeveelheid N in de toegediende mest bekend zijn.

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft in 1999 werkgroepen opgericht om forfaitaire normen op te stellen voor N-excretie door landbouwhuisdieren en voor verliezen van N uit dierlijke mest in stallen en mestopslagen. Dit resulteerde in de rapporten van respectievelijk Tamminga et al. (2000) en Oenema et al. (2000).

Door technische ontwikkelingen en veranderingen in het management zijn de hoeveelheid N in de mest en de gasvormige N-verliezen uit de mest in stallen en mestopslagen veranderd. Het Ministerie van LNV heeft daarom aan de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om de forfaitaire waarden voor N-excreties en voor N-verliezen uit stallen en mestopslagen te actualiseren. De CDM heeft vervolgens werkgroepen samengesteld om dit uit te voeren voor alle dieren genoemd in de Meststoffenwet. Voor rundvee hebben Tamminga et al. (2005) geactualiseerde waarden voor N-excreties en voor N-verliezen uit stallen en mestopslagen opgesteld. Voor alle overige landbouwhuisdieren uit de Meststoffenwet hebben Jongbloed en Kempe (2005) en Kempe et al. (2005) geactualiseerde waarden voor N-excreties opgesteld. Onderhavige studie bouwt hierop voort en beschrijft geactualiseerde waarden voor N-verliezen uit de mest in stallen en mestopslagen van de overige landbouwhuisdieren (varkens, pluimvee en overig vee). De geactualiseerde waarden zijn berekend volgens de methode die destijds ook in de rapportage van Oenema et al. (2000) is gebruikt. De veranderingen in de waarden voor gasvormige N-verliezen zijn veroorzaakt door veranderingen in N-excretie en/of veranderingen in de emissiefactoren en/of veranderingen in huisvestingssystemen voor dieren (inclusief management). De veranderingen die zijn opgetreden ten opzichte van de studie van Oenema et al. (2000) worden per diercategorie toegelicht in onderhavig rapport.

2 Berekeningswijze

2.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten bij de berekening van de N-verliezen zijn gelijk aan die van Oenema et al. (2000), tenzij anders vermeld. De verliezen van ammoniak (NH_3) uit stalopslagen zijn voor zover mogelijk afkomstig uit de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav, voorheen UAV). Dit is een op de Wet ammoniak en veehouderij gebaseerde ministeriële regeling die de emissiefactoren bevat die nodig zijn om de NH_3 -emissie van een veehouderij te kunnen berekenen in het kader van de vergunningverlening. De Rav bevat een lijst met de verschillende stalsystemen per diercategorie en de daarbij behorende emissiefactoren. Indien de Rav geen emissiefactor bevat voor een categorie dan is de emissiefactor voor die categorie uit Oenema et al. (2000) overgenomen, of is een emissiefactor geschat of berekend. Indien de uitgangspunten zijn gewijzigd ten opzichte van de studie van Oenema et al. (2000) wordt dat aangegeven.

Sinds de publicatie van Oenema et al. (2000) is er weinig veranderd aan mestopslagen buiten de stal en zijn geen nieuwe inzichten ontstaan t.a.v. de emissie van NH_3 . Schattingen voor NH_3 -verliezen uit mestopslagen zijn daarom gebaseerd op Oenema et al. (2000). Ook zijn sinds de publicatie van Oenema et al. (2000) geen nieuwe inzichten ontstaan en nieuwe meetgegevens beschikbaar gekomen over emissies van N_2O , NO en N_2 uit stallen en mestopslagsystemen. Schattingen voor N-verliezen door emissies van N_2O , NO en N_2 uit stallen en mestopslagsystemen zijn daarom gebaseerd op Oenema et al. (2000). Wanneer in onderhavig rapport gesproken wordt over veranderingen van N-verliezen heeft dit betrekking op veranderingen van NH_3 -emissiefactoren.

Alle vormen van N-verliezen worden uitgedrukt t.o.v. de N die door de dieren ‘onder de staart’ uitgescheiden wordt. Waarden voor N-excretie onder de staart van alle landbouwhuisdieren zijn overgenomen uit Jongbloed en Kemme (2005) en Kemme et al. (2005).

De NH_3 -emissiemetingen die de basis vormen voor de meeste emissiefactoren zoals ze zijn opgenomen in de Rav, zijn in de 90-er jaren uitgevoerd bij een bepaalde N-excretie. Aangenomen wordt dat de emissie van NH_3 bij veranderende N-excretie procentueel gelijk blijft. Praktisch betekent dit, dat voor de systemen die reeds opgenomen waren in Oenema et al. (2000) de N-excreties uit Tamminga et al. (2000) voor 1998 zijn gebruikt als referentiewaarden. Voor de systemen na 2000 zijn de N-excreties uit 2003 van de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralcijfers gebruikt als referentiewaarden (van Bruggen, 2005).

Door chemische luchtwassystemen wordt NH_3 in de ventilatiekoker ‘weggevangen’ door een zuur. Wanneer chemische luchtwassystemen zijn opgenomen in de tabellen wordt er bij de berekeningen vanuit gegaan dat de in de water opgevangen N (gebonden aan het zuur) weer aan de mest wordt toegediend. Wanneer dit niet het geval is vervalt deze categorie en geldt het systeem als ‘Gangbaar’.

2.2 Onzekerheden

Zoals in de vorige paragraaf vermeld is, zijn de NH₃-emissiemetingen (basis voor de emissiefactoren in de Rav) uitgevoerd bij een bepaalde N-excretie. In de loop van de tijd veranderen de N-excreties, zoals beschreven in Jongbloed en Kemme (2005) en Kemme et al. (2005). Aangenomen wordt dat de emissie van NH₃ bij veranderende N-excretie procentueel gelijk blijft. Aangenomen wordt dat de NH₃-emissie in kg evenredig vermindert met de hoeveelheid stikstof in de mest. Een kritische kanttekening bij deze aanname is dat op basis van de processen de emissie van NH₃ afhankelijk is van TAN (Total Ammoniacal N = [NH₃+NH₄⁺] = minerale N) en niet van de totale hoeveelheid N in de mest (Monteny, 2000). Of de TAN evenredig toe- of afneemt met een veranderende totale hoeveelheid N in de mest hangt af van de onderliggende processen die beïnvloed zijn door de reducerende maatregelen. Derhalve kan een onderschatting, dan wel overschatting gemaakt worden van de werkelijke NH₃-emissie.

De grootte van de gasvormige N-verliezen wordt voor het grootste deel bepaald door de NH₃-emissie. Door Mosquera et al. (2005) is onderzocht wat de variabiliteit in de resultaten van de NH₃-emissiemetingen is bij vleesvarkens. Het bleek dat deze hoog was en dat emissie-arme systemen wel statistisch onderscheiden konden worden van conventionele systemen (P<0.10), maar dat de verschillen tussen de emissie-arme systemen (spoelgoten, koeldek en IC-V) niet significant waren (P>0.50). De reden voor de grote variabiliteit van de resultaten van de NH₃-emissiemetingen is een optelsom van alle factoren die NH₃-emissie beïnvloeden zoals seizoen, voer, staltemperatuur, luchtbeweging, gedrag van het dier, management van de veehouder enz. enz. De nauwkeurigheid van de meetapparatuur is volgens Mosquera et al. (2005) van minder belang. Wanneer gemeten wordt om een emissiefactor te bepalen voor de Rav dient gemeten te worden volgens de protocolaire regels die vastgelegd zijn in de Beoordelingsrichtlijn (1996). Behalve meetvoorschriften staan hier ook landbouwkundige randvoorwaarden in en wordt aangegeven dat in twee verschillende seizoenen gemeten dient te worden. Hiermee wordt een deel van de variatie ondervangen. Door het protocol nog te verbeteren kan de nauwkeurigheid van de emissiefactor verbeteren (Ogink et al., 2005), maar de variatie in de praktijk zal blijven.

3 Varkens

In dit hoofdstuk worden de gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen voor huisvestingssystemen van varkens gepresenteerd. De N-verliezen zijn berekend zoals globaal in hoofdstuk 2 aangegeven. In de eerstvolgende paragraaf worden enkele algemene veranderingen in huisvestingssystemen en wettelijke maatregelen beschreven ten opzichte van de situatie in 2000 (Oenema et al., 2000). In de daaropvolgende paragrafen wordt per diercategorie uit de Meststoffenwet een korte toelichting gegeven op de veranderingen in gasvormige N-verliezen die gepresenteerd worden in Tabel 2.

3.1 Algemeen

In Oenema et al. (2000) zijn voor varkens 4 categorieën huisvestingssystemen onderscheiden, namelijk Gangbaar, AMvB huisvesting, Groen Label minimumwaarde en Systemen met scharrelvarkens en biologische varkens. Voor de AMvB huisvesting werd uitgegaan van de drempelwaarde. In onderhavige studie is dit vervangen door de grenswaarden die uitgaan van de alara-norm (alara staat voor ‘as low as reasonably achievable’). Deze grenswaarden zijn opgenomen in de WAV (Wet Ammoniak en Veehouderij, infomil <http://www.infomil.nl/contents/pages/21628/LA04.pdf>). Voor varkens zijn de alara-normen weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. NH₃-emissiewaarde per dierplaats in kg/j die als alara beschouwd wordt.

Biggenopfok (gespeende biggen) ^{1,2,3}	0.20
Kraamzeugen (inclusief biggen tot spenen) ^{1,2}	2.9
Guste en dragende zeugen ^{1,2}	2.6
Vleesvarkens, opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden, opfokzeugen van ca. 25 kg tot de eerste dekking ^{1,2}	1.2

1 De maximale emissiewaarde is niet van toepassing indien de dieren worden gehouden overeenkomstig de biologische productiemethoden, zoals bedoeld in het Landbouwkwaliteitsbesluit biologische productiemethode.

2 De maximale emissiewaarde is niet van toepassing indien de varkens worden gehouden overeenkomstig de bepalingen van de PVV-regeling scharrelvarkens.

3 Indien de biggen worden gehouden in een dierenverblijf gezamenlijk met zeugen en/of guste en dragende zeugen en ter beperking van de NH₃-emissie een biologisch luchtwassysteem wordt toegepast, bedraagt de maximale emissiewaarde 0,23.

De Groen Label minimumwaarde weerspiegelt de laagst gemeten NH₃-emissie binnen de Groen Label huisvestingssystemen. Het betreft systemen met luchtwassers. Alhoewel Groen Label formeel niet meer bestaat wordt deze formulering toch gehandhaafd; deze categorie correspondeert met de laagste waarde uit Rav en betreft chemische luchtwassystemen. Bij de berekeningen wordt er vanuit gegaan dat de in de wasser opgevangen N weer aan de mest wordt toegediend. Wanneer dit niet het geval is vervalt deze categorie en geldt het systeem als Gangbaar.

Het Varkensbesluit schrijft voor dat de oppervlakte per varken 10% mag afnemen wanneer sprake is van grote groepen ($n > 40$). Deze korting geldt voor biggen vanaf een gewicht van 15 kg, vleesvarkens, opfokberen, opfokzeugen, zeugen en gedekte gelten. Voor zeugen en gedekte gelten in groepen van minder dan zes dieren geldt een toeslag van 10% op de totale oppervlakte. Deze kortingen en toeslagen, die afhankelijk zijn van groepsgrootte, zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Tabel 2 geeft voor alle categorieën varkens de N-excreties en de waarden voor gasvormige N-verliezen in kg/j per dp (kg per jaar per dierplaats) en procentueel. Daarnaast geeft het ter vergelijking de gegevens van Oenema et al. (2000) en het verschil in kg N/j per dp en procentueel. De laatste kolom berekent het N-verlies in kg N/j per dp wanneer het procentuele verlies, berekend door Oenema et al. (2000) rechtstreeks wordt toegepast op de nieuwe excretiecijfers voor 2006 (Jongbloed en Kemme, 2005). Voor de systemen die na 2000 zijn ingevoerd is dit uiteraard niet uitvoerbaar. De daaropvolgende paragrafen bevatten wijzigingen t.o.v. Oenema et al. (2000) en andere relevante zaken.

Tabel 2. Gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen bij varkens in kg N/j per dierplaats en in %, en een vergelijking met de gasvormige N-verliezen voor 2003 volgens Oenema et al. (2000)

Nr omschrijving Varkens ¹⁾	Huisvestings- Systeem		Mest- Opslag ⁷⁾	2006			2003 ⁸⁾			verschil N-verlies 2006-2003 ⁸⁾		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁸⁾ kg N/j per dp		
				Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	%
					[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie					
400 Fokzeugen, incl biggen tot 6 wk ⁵⁾	Gangbaar	1-weeks	drijfmest	20.9	4.85	23.2	21.4	5.17	24.2	-0.32	-1.0	5.05		
			vaste mest	20.9	6.08	29.1	21.4	6.45	30.1	-0.36	-1.0	6.29		
		3-weeks	drijfmest	20.9	5.18	24.8	-	-	-	-	-	-	-	
			vaste mest	20.9	6.40	30.6	-	-	-	-	-	-	-	
	AMvB Huisvesting	1-weeks	drijfmest	20.9	2.86	13.7	21.4	3.00	14.0	-0.15	-0.4	2.93		
			vaste mest	20.9	4.13	19.8	21.4	4.33	20.2	-0.20	-0.5	4.23		
		3-weeks	drijfmest	20.9	2.97	14.2	-	-	-	-	-	-	-	
			vaste mest	20.9	4.24	20.3	-	-	-	-	-	-	-	
	Groen Label ⁶⁾ min.	1-weeks	drijfmest	20.9	0.63	3.0	21.4	0.66	3.1	-0.03	-0.1	0.65		
			vaste mest	20.9	2.03	9.7	21.4	2.11	9.9	-0.08	-0.2	2.06		
		3-weeks	drijfmest	20.9	0.65	3.1	-	-	-	-	-	-	-	
			vaste mest	20.9	2.05	9.8	-	-	-	-	-	-	-	
	Scharrel/biologisch		vaste mest	20.9	6.88	32.9	21.4	7.26	33.9	-0.38	-1.0	7.09		
401 Fokzeugen, incl biggen tot ca. 25 kg ⁵⁾	Gangbaar	1-weeks	drijfmest	29.1	6.66	22.9	28.1	7.40	26.3	-0.75	-3.5	7.66		
			vaste mest	29.1	8.39	28.8	28.1	9.05	32.2	-0.66	-3.4	9.37		
		3-weeks	drijfmest	29.1	7.59	26.1	-	-	-	-	-	-	-	
			vaste mest	29.1	9.25	31.8	-	-	-	-	-	-	-	
	AMvB Huisvesting	1-weeks	drijfmest	29.1	3.64	12.5	28.1	3.73	13.3	-0.10	-0.8	3.86		
			vaste mest	29.1	5.44	18.7	28.1	5.48	19.5	-0.04	-0.8	5.67		
		3-weeks	drijfmest	29.1	3.69	12.7	-	-	-	-	-	-	-	
			vaste mest	29.1	5.54	19.0	-	-	-	-	-	-	-	

Nr omschrijving Varkens ¹⁾	Huisvestings- Systeem	Mest- Opslag ⁷⁾	2006			2003 ⁸⁾			verschil N-verlies 2006-2003 ⁸⁾		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁸⁾
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		[kg N/j per dp]	%	kg N/j per dp
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie			
	Groen Label ⁶⁾ min. 1-weeks	drijfmest	29.1	0.88	3.0	28.1	0.91	3.2	-0.03	-0.2	0.94
		vaste mest	29.1	2.84	9.7	28.1	2.81	10.0	0.03	-0.3	2.91
	3-weeks	drijfmest	29.1	1.14	3.9	-	-	-	-	-	-
		vaste mest	29.1	3.03	10.4	-	-	-	-	-	-
	Scharrel/biologisch	vaste mest	29.1	9.50	32.6	28.1	10.12	36.0	-0.63	-3.4	10.48
402	Gangbaar	drijfmest	12.6	2.91	23.1	11.4	3.44	30.1	-0.53	-7.1	3.80
Opfokzeugen		vaste mest	12.6	3.65	29.0	11.4	4.09	35.9	-0.44	-6.9	4.52
van 25 kg tot 7	AMvB Huisvesting	drijfmest	12.6	1.40	11.1	11.4	1.27	11.2	0.13	0.0	1.41
mnd		vaste mest	12.6	2.18	17.3	11.4	1.99	17.4	0.19	-0.1	2.20
	Groen Label ⁶⁾ , min.	drijfmest	12.6	0.36	2.9	11.4	0.37	3.3	-0.01	-0.4	0.41
		vaste mest	12.6	1.21	9.6	11.4	1.14	10.0	0.06	-0.4	1.26
	Scharrel/biologisch	vaste mest	12.6	4.13	32.8	11.4	4.52	39.7	-0.39	-6.9	5.00
403	Gangbaar	drijfmest	16.9	4.04	23.9	16.2	3.87	23.9	0.16	0.0	4.04
Opfokzeugen		vaste mest	16.9	5.03	29.7	16.2	4.84	29.9	0.19	-0.1	5.05
van 7 mnd tot 1 ^e	AMvB Huisvesting	drijfmest	16.9	2.74	16.2	16.2	2.63	16.2	0.11	0.0	2.74
dekking		vaste mest	16.9	3.75	22.2	16.2	3.62	22.3	0.13	-0.1	3.77
	Groen Label ⁶⁾ , min.	drijfmest	16.9	0.52	3.1	16.2	0.50	3.1	0.02	0.0	0.52
		vaste mest	16.9	1.64	9.7	16.2	1.60	9.9	0.05	-0.1	1.66
	Scharrel/biologisch	vaste mest	16.9	5.67	33.6	16.2	5.46	33.7	0.21	-0.1	5.69
404	Gangbaar	drijfmest	13.4	3.03	22.6	11.8	3.48	29.5	-0.45	-6.9	3.95
Opfokzeugen		vaste mest	13.4	3.85	28.7	11.8	4.16	35.3	-0.31	-6.5	4.72
van 25 kg tot 1 ^e	AMvB Huisvesting	drijfmest	13.4	1.47	11.0	11.8	1.54	13.0	-0.06	-2.0	1.74
dekking		vaste mest	13.4	2.32	17.3	11.8	2.27	19.2	0.05	-1.9	2.58

Nr omschrijving Varkens ¹⁾	Huisvestings- Systeem	Mest- Opslag ⁷⁾	2006			2003 ⁸⁾			verschil N-verlies 2006-2003 ⁸⁾		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁸⁾
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		[kg N/j per dp]	%	kg N/j per dp
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie			
	Groen Label ⁹⁾ , min.	drijfmest	13.4	0.39	2.9	11.8	0.38	3.2	0.01	-0.3	0.43
		vaste mest	13.4	1.30	9.7	11.8	1.18	10.0	0.12	-0.3	1.34
	Scharrel/biologisch	vaste mest	13.4	4.36	32.5	11.8	4.61	39.1	-0.25	-6.5	5.23
405 Opfokberen van 25 kg tot 7 mnd	Gangbaar	drijfmest	12.1	2.87	23.7	11	3.41	31.0	-0.54	-7.3	3.76
		vaste mest	12.1	3.58	29.6	11	4.04	36.7	-0.46	-7.1	4.44
	AMvB Huisvesting	drijfmest	12.1	1.38	11.4	11	1.49	13.6	-0.12	-2.2	1.64
		vaste mest	12.1	2.12	17.5	11	2.18	19.8	-0.05	-2.2	2.39
	Groen Label ⁹⁾ , min.	drijfmest	12.1	0.35	2.9	11	0.36	3.3	-0.01	-0.4	0.40
		vaste mest	12.1	1.16	9.6	11	1.11	10.1	0.05	-0.5	1.22
	Scharrel/biologisch	vaste mest	12.1	4.04	33.4	11	4.46	40.5	-0.42	-7.1	4.91
406 Dekberen ca. 7 mnd en ouder	Gangbaar	drijfmest	23.6	5.86	24.8	21.1	5.23	24.8	0.63	0.1	5.85
		vaste mest	23.6	7.33	31.1	21.1	6.48	30.7	0.85	0.4	7.25
	AMvB Huisvesting	drijfmest	23.6	3.98	16.9	21.1	3.54	16.8	0.45	0.1	3.96
		vaste mest	23.6	5.49	23.2	21.1	4.82	22.8	0.67	0.4	5.39
	Groen Label ⁹⁾ , min.	drijfmest	23.6	0.76	3.2	21.1	0.66	3.2	0.09	0.1	0.74
		vaste mest	23.6	2.42	10.3	21.1	2.09	9.9	0.33	0.4	2.34
	Scharrel/biologisch	vaste mest	23.6	8.23	34.9	21.1	7.29	34.5	0.95	0.4	8.15
407 Biggen ca. 6 wk tot ca. 25 kg ²⁾	Gangbaar	drijfmest	3.38	0.50	14.9	3.29	0.60	18.3	-0.10	-3.4	0.62
		vaste mest	3.38	0.69	20.5	3.29	0.81	24.5	-0.11	-4.0	0.83
	AMvB Huisvesting	drijfmest	3.38	0.24	7.0	3.29	0.24	7.3	-0.00	-0.3	0.25
		vaste mest	3.38	0.43	12.8	3.29	0.45	13.7	-0.02	-1.0	0.46
	Groen Label ⁹⁾ , min.	drijfmest	3.38	0.08	2.5	3.29	0.09	2.9	-0.01	-0.4	0.10
		vaste mest	3.38	0.29	8.6	3.29	0.32	9.6	-0.03	-1.1	0.33

Nr omschrijving Varkens ¹⁾	Huisvestings- Systeem	Mest- Opslag ⁷⁾	2006			2003 ⁸⁾			verschil N-verlies 2006-2003 ⁸⁾		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁸⁾
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies		[kg N/j per dp]	%	kg N/j per dp
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie			
	Scharrel/biologisch	vaste mest	3.38	0.82	24.3	3.29	0.93	28.3	-0.11	-4.0	0.96
410 Vleeszeugen ³⁾	Gangbaar	drijfmest	26.8	4.86	18.1	20.9	3.76	18.0	1.10	0.1	4.82
		vaste mest	26.8	6.71	25.0	20.9	5.05	24.2	1.65	-0.9	6.48
	AMvB Huisvesting	drijfmest	26.8	3.45	12.9	20.9	2.63	12.6	0.82	0.3	3.38
		vaste mest	26.8	5.30	19.8	20.9	3.93	18.8	1.37	1.0	5.05
	Groen Label ⁶⁾ , min.	drijfmest	26.8	0.79	2.9	20.9	0.58	2.8	0.20	0.1	0.75
		vaste mest	26.8	2.79	10.4	20.9	2.00	9.6	0.79	-0.9	2.56
Scharrel/biologisch	vaste mest	26.8	7.73	28.8	20.9	5.85	28.0	1.88	-0.9	7.50	
411 Vleesvarkens ca. 25 kg tot ca. 110 kg ⁴⁾	Gangbaar	drijfmest	10.9	2.42	22.2	11.7	3.40	29.1	-0.99	-6.9	3.17
		vaste mest	10.9	3.00	27.5	11.7	4.08	34.9	-1.08	-7.4	3.80
	AMvB Huisvesting	drijfmest	10.9	1.15	10.5	11.7	1.27	10.8	-0.12	-0.3	1.18
		vaste mest	10.9	1.76	16.2	11.7	2.01	17.1	-0.24	-1.0	1.87
	Groen Label ⁶⁾ , min.	drijfmest	10.9	0.30	2.7	11.7	0.38	3.2	-0.08	-0.5	0.35
		vaste mest	10.9	0.96	8.8	11.7	1.17	10.0	-0.21	-1.2	1.09
Scharrel/biologisch	vaste mest	10.9	3.41	31.3	11.7	4.52	38.7	-1.11	-7.4	4.22	

1) Toeslagen of kortingen op leefoppervlakken i.v.m. groeps grootte zijn niet meegenomen en er is geen rekening gehouden met uitlopen

2) Uitgangspunt is netto leefoppervlak maximaal 0,35 m² (0,40 m² verplicht vanaf 2013)

3) Uitgegaan van emissiewaarde van guste- en dragende zeugen

4) Uitgangspunt is netto leefoppervlak van maximaal 0,8 m² (1 m² verplicht vanaf 2013)

5) Op vermeerderingsbedrijven is onderscheid gemaakt tussen 1-weekse en 3-weekse produktiesystemen

6) Het betreft hier chemische wassers waarvan spuiwater bij mest gevoegd wordt, anders geldt N-verliesnorm van gangbaar systeem

7) Verlies bij drijfmest 3,2% N en bij vaste mest 16% N

8) '∅' in de kolom betekent dat geen cijfers van Oenema et al.(2000) beschikbaar waren omdat het systeem in 2005 in de lijst is opgenomen

3.2 Fokzeugen inclusief biggen (400 en 401)

Bij categorie 400 wordt uitgegaan van een speenleeftijd van de biggen van 6 weken. Deze categorie komt weinig voor en is niet opgenomen in de Rav. Omdat het ook een zeer klein aantal bedrijven telt, is door Oenema et al. (2000) pragmatisch gekozen voor de Rav emissiefactor voor kraamzeugen met biggen tot 4 weken. Deze keuze wordt hier overgenomen. Correctie naar een speenleeftijd van 6 weken zou enerzijds een verhoging van de emissiefactor voor categorie 400 betekenen omdat de emissie toe zal nemen door het langer houden van biggen en het aandeel kraamhokken. Aan de andere kant zou de emissie afnemen door het dalen van het aandeel dragende zeugen.

Voor vermeerderingsbedrijven kunnen 1-weekse dan wel 3-weekse managementsystemen gehanteerd worden. Dit heeft consequenties voor de verhouding in kraamzeugenplaatsen, en plaatsen voor guste en dragende zeugen en biggen. Tabel 3 geeft aan in welke verhoudingen deze plaatsen voorkomen.

Tabel 3. Aandeel plaatsen op een vermeerderingsbedrijf voor varkens afhankelijk van het productiesysteem

	1-weeks	3-weeks
Guste en dragende zeugen	0.83	0.83
Kraamzeugen	0.25	0.30
Biggen	3.3	4.2

In Oenema et al. (2000) is uitgegaan van het 1-weekse systeem. Door managementveranderingen zijn de verhoudingen tussen de plaatsen voor zeugen, kraamzeugen en biggen wat verschoven. Daarnaast is in de praktijk bij de kleinere en middelgrote bedrijven een trend zichtbaar richting het 3-weekse systeem. In een dergelijk systeem zijn wat meer kraamzeugen- en biggenplaatsen nodig. In onderhavige publicatie is met beide systemen rekening gehouden. Bij bovenstaande hokverhoudingen is al uitgegaan van leegstand (reservecapaciteit); daarom hoeft niet voor de bezetting te worden gecorrigeerd (=1).

Dragende en guste zeugen kunnen in de praktijk in kleine, vaste, stabiele groepen gehouden worden of in grote dynamische groepen, waarbij steeds zeugen worden toegevoegd of afgevoerd. Wanneer de zeugen in stabiele groepen gehouden worden zijn 10% meer zeugenplaatsen nodig. Omdat de trend is om zeugen in dynamische groepen te houden is hier bij de berekeningen vanuit gegaan.

Bij categorie 401 is de NH₃-emissiefactor voor het gangbare systeem lager dan gerapporteerd in Oenema et al. (2000) door een wijziging in het Varkensbesluit (de welzijnswet voor varkens). Oorspronkelijk zou per 2008 een oppervlakte eis gelden voor biggen van 0,40 m² per dier. Vanwege EU-regelgeving geldt deze eis pas per 2013. Tot die tijd is er een tussennorm van 0,30

m². Dat betekent dat de emissiefactoren van systemen met een hokoppervlak tot maximaal 0,35 m² gelden en niet die met een hokoppervlak groter dan 0,35 m² zoals Oenema et al. (2000) hanteren.

3.3 Opfokzeugen van 25 kg tot 7 maanden (402)

Deze categorie krijgt net als de categorie opfokzeugen van 25 kg tot 1e dekking (404), de NH₃-emissiefactoren van de vleesvarkens, omdat ze onder vergelijkbare omstandigheden gehouden worden. De emissiefactor voor het gangbare systeem is 1 kg/j per dp lager dan gerapporteerd in Oenema et al. (2000). Dit wordt veroorzaakt door een wijziging in het Varkensbesluit.

Oorspronkelijk zou per 2008 een oppervlakte eis van 1 m² per dier gelden voor varkens tot 110 kg levend gewicht. Vanwege EU-regelgeving geldt deze eis pas per 2013. Tot die tijd is er een tussennorm van 0,80 m². Dat betekent dat de emissiefactoren van systemen met een hokoppervlak tot maximaal 0,80 m² gelden en niet die met een hokoppervlak groter dan 0,80 m², zoals Oenema et al. (2000) hanteren.

3.4 Opfokzeugen van 7 maanden tot 1e dekking (403)

Deze categorie is niet opgenomen in de Rav omdat dit een zeer kleine categorie is, waarbij de periode tussen de leeftijd van 7 maanden en de eerste dekking kort is. Oenema et al. (2000) hebben deze categorie beschouwd als guste en dragende zeugen omdat ze in hetzelfde type huisvestingssysteem gehouden worden. In de onderhavige rapportage wordt dat ook gehanteerd.

3.5 Opfokzeugen van 25 kg tot 1e dekking (404)

Deze categorie krijgt net als in de Rav de NH₃-emissiefactoren van de vleesvarkens omdat ze in hetzelfde type huisvestingssysteem gehouden worden.

3.6 Opfokberen van 25 kg tot 7 maanden (405)

Deze categorie krijgt net als in de Rav de NH₃-emissiefactoren van de vleesvarkens omdat ze in hetzelfde type huisvestingssysteem gehouden worden.

3.7 Dekberen ca. 7 maanden en ouder (406)

De N-verliezen zijn gelijk aan die van Oenema et al. (2000).

3.8 Biggenopfok (407)

In categorie 407 wordt gerekend met biggen van 6 weken tot 25 kg. Net als bij categorie 400 geldt deze categorie voor een zeer beperkt aantal dieren en daarom is deze niet opgenomen in de Rav. Oenema et al. (2000) hebben deze categorie gelijk gesteld aan de diercategorie biggenopfok van de Rav waar biggen gehouden worden van 4 tot 11 weken.

De NH₃-emissiefactor voor het gangbare systeem is 0,15 kg/j per dp lager dan in Oenema et al. (2000). Dit wordt veroorzaakt door een wijziging in het Varkensbesluit. Oorspronkelijk zou per 2008 een oppervlakte eis gelden voor gespeende biggen van 0,4 m² per dier. Vanwege EU-regelgeving geldt deze eis pas per 2013. Tot die tijd is er een tussennorm van 0,30 m². Dat betekent dat de emissiefactor van systemen met een hokoppervlak tot maximaal 0,35 m² gelden en niet die met een hokoppervlak groter dan 0,35 m² zoals Oenema et al. (2000) hanteren.

3.9 Vleeszeugen (410)

De N-verliezen zijn gelijk aan die van Oenema et al. (2000).

3.10 Vleesvarkens (411)

De wijzigingen voor vleesvarkens t.o.v. Oenema et al. (2000) zijn ontstaan door de wetgeving t.a.v. de minimum staloppervlakken in het kader van welzijn, zoals omschreven bij opfokzeugen van 25 kg tot 7 maanden (402). Dat betekent dat de emissiefactoren van systemen met een hokoppervlak tot maximaal 0,80 m² gelden en niet die met een hokoppervlak groter dan 0,80 m², zoals Oenema et al. (2000) hanteren.

4 Pluimvee

In dit hoofdstuk worden de gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen voor huisvestingssystemen van pluimvee gepresenteerd. De N-verliezen zijn berekend zoals globaal in hoofdstuk 2 aangegeven. In de eerstvolgende paragraaf worden enkele algemene veranderingen in huisvestingssystemen en wettelijke maatregelen beschreven ten opzichte van de situatie in 2000 (Oenema et al., 2000). In de daaropvolgende paragrafen wordt per diercategorie uit de Meststoffenwet een korte toelichting gegeven op de veranderingen in gasvormige N-verliezen die gepresenteerd worden in Tabel 5.

4.1 Algemeen

In de loop van de tijd zijn de N-excreties van landbouwhuisdieren veranderd, zoals beschreven in Jongbloed en Kemme (2005) en Kemme et al. (2005). Bij kippen is deze verandering het grootst door veranderingen van management en genetisch materiaal, maar nu ook door een totaal verbod op het gebruik van antimicrobiële groeibevorderaars in pluimveevoeders.

Net als bij varkens is bij pluimvee aangenomen dat de gasvormige N-verliezen proportioneel veranderen als de N-excreties veranderen. Op basis van de excretiecijfers van 1996 t/m 1999 en de toen beschikbare Rav-waarden is door Oenema et al. (2000) het percentage berekend voor de gasvormige N-verliezen. Wanneer zou worden verondersteld dat de Rav-waarden onafhankelijk zijn van de N-excreties, en de NH₃-verliezen uit de Rav uitgedrukt zouden worden als percentage van de nieuw berekende excreties, dan zouden de NH₃-vervluchtigingspercentages over het algemeen 1-3% hoger zijn geweest dan nu berekend. Alleen bij de systemen met een hoge emissie en een hoog vervluchtigingspercentage (> 40%) kan het verschil oplopen. Het grootste verschil, nl 20% (75% vs 55%), kon worden berekend bij de categorie Ouderdieren vleeskuikens (310).

Van sommige systemen is het Groen Label ingetrokken vanwege gewijzigde grenswaarden. De grenswaarden volgens de alara-norm zijn opgenomen in de WAV (Wet Ammoniak en Veehouderij) en weergegeven op de site van Infomil (<http://www.infomil.nl/contents/pages/21628/LA04.pdf>). Voor kippen zijn de alara-normen weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. NH₃-emissiewaarde per dierplaats in kg/j die als alara beschouwd wordt.

Opfokhennen en hanen van legrassen; jonger dan 18 wk		0.006
Legkippen en (groot-)ouderdieren van legrassen	batterijhuisvesting	0.013
	niet-batterijhuisvesting	0.125
Ouderdieren van vleeskuikens		0.250
Vleeskuikens		0.45

T.o.v. de publikatie van Oenema et al. (2000) zijn meer huisvestingssystemen opgenomen omdat er meer emissie-arme huisvestingen ontwikkeld zijn die gelijk aan of minder NH_3 dan de alarmanorm emitteren.

De N-excretie is volgens Jongbloed en Kemme (2005) bij grondhuisvesting en voliëresysteem duidelijk hoger dan bij batterijhuisvesting. In Oenema et al. (2000) werd de N-excretie van kippen van een voliëresysteem gelijk gesteld aan die van de batterij.

Tabel 5 geeft voor alle categorieën pluimvee de N-excreties en de N-verliezen in kg/j per dp en procentueel. Daarnaast geeft het ter vergelijking de gegevens van Oenema et al. (2000) en het verschil in kg N/j per dierplaats en procentueel. De laatste kolom berekent het N-verlies in kg N/j per dp wanneer het procentuele verlies, berekend door Oenema et al. (2000) rechtstreeks wordt toegepast op de nieuwe excretiecijfers voor 2006 (Jongbloed en Kemme, 2005). Voor de systemen die na 2000 zijn ingevoerd is dit uiteraard niet uitvoerbaar. De daaropvolgende paragrafen geven een toelichting op de tabel en beschrijven beknopt wijzigingen t.o.v. Oenema et al. (2000) en andere relevante zaken.

Tabel 5. Gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen bij pluimvee per dierplaats in kg N per jaar en in %, en een vergelijking met de gasvormige N-verliezen voor 2003 volgens Oenema et al. (2000).

Nr Omschrijving	Systeem	Rav-nr	2006			2003 ⁴⁾			verschil in N-verlies		Totaal N-verlies
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		2006-2003 ⁴⁾		% N excretie t.o.v. N-excretie 2006 ⁵⁾
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie	[kg N/j per dp]	%	[kg N/j per dp]
300 Opfokhennen en - hanen van legrassen < 18 wk	Open mestopslag onder batterij-anaeroob	E 1.1	0.291	0.044	15.0	0.325	0.049	15.0	-0.005	0.0	0.044
	Open mestopslag onder batterij-aeroob	E 1.1	0.291	0.080	27.5	0.325	0.089	27.5	-0.009	0.0	0.080
	mestbandbatterij natte mest (2/week)-anaeroob	E 1.2 ¹⁾	0.291	0.025	8.5	0.325	0.028	8.5	-0.003	0.0	0.025
	mestbandbatterij natte mest (2/week)-aeroob	E 1.2 ¹⁾	0.291	0.061	21.0	0.325	0.068	21.0	-0.007	0.0	0.061
	compactbatterij natte mest (2/dag)-anaeroob	E 1.3 ¹⁾	0.291	0.018	6.2	0.325	0.020	6.2	-0.002	0.0	0.018
	compactbatterij natte mest (2/dag)-aeroob	E 1.3 ¹⁾	0.291	0.054	18.7	0.325	0.061	18.7	-0.006	0.0	0.054
	batterij kanalen/deeppitstal	E 1.4	0.291	0.200	68.8	0.325	0.224	68.8	-0.023	0.0	0.200
	mestbandbatterij droge mest (1/week)	E 1.5.1 ¹⁾	0.291	0.075	25.8	0.325	0.084	25.8	-0.009	0.0	0.075
	mestbandbatterij droge mest+ (2/week)	E 1.5.2	0.291	0.066	22.6	0.325	0.074	22.6	-0.008	0.0	0.066
	mestb.b. bandbel.+ bovenlig. droogtunnel	E 1.6	0.291	0.069	23.8						-
grondhuisvesting / scharrelkippen	E 1.7	0.325	0.169	52.0	0.389	0.202	52.0	-0.033	0.0	0.169	
volièrehuisvesting	E 1.8	0.325	0.106	32.6	0.325	0.106	32.6	0.000	0.0	0.106	
301 Hennen en hanen van legrassen	Open mestopslag onder batterij-anaeroob	E 2.1	0.600	0.095	15.8	0.676	0.092	13.7	0.002	2.1	0.082
	Open mestopslag onder batterij-aeroob	E 2.1	0.600	0.170	28.3	0.676	0.177	26.2	-0.007	2.1	0.157
	mestbandbatterij natte mest (2/week)-anaeroob	E 2.2 ¹⁾	0.600	0.051	8.6	0.676	0.052	7.7	-0.001	0.9	0.046
	mestbandbatterij natte mest (2/week)-aeroob	E 2.2 ¹⁾	0.600	0.127	21.1	0.676	0.137	20.2	-0.010	0.9	0.121
	compactbatterij natte mest (2/dag)-anaeroob	E 2.3 ¹⁾	0.600	0.038	6.3	0.676	0.040	5.9	-0.001	0.5	0.035
	compactbatterij natte mest (2/dag)-aeroob	E 2.3 ¹⁾	0.600	0.113	18.9	0.676	0.124	18.4	-0.011	0.5	0.110
	batterij kanalen/deeppitstal	E 2.4	0.600	0.436	72.7	0.676	0.425	62.9	0.011	9.8	0.378
	mestbandbatterij droge mest (1/week)	E 2.5.1 ¹⁾	0.600	0.154	25.6	0.676	0.168	24.9	-0.014	0.8	0.149
	mestbandbatterij droge mest+ (1/ 5 dagen)	E 2.5.2	0.600	0.134	22.4	0.676	0.150	22.1	-0.016	0.2	0.133

Nr	Systeem	Rav-nr	2006			2003 ⁴⁾			verschil in N-verlies		Totaal N-verlies
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		2006-2003 ⁴⁾		% N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁵⁾
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie	[kg N/j per dp]	%	[kg N/j per dp]
	mestbandbat.+ bandbel.+ bovenlig. droogtunnel	E 2.6	0.600	0.138	23.0	0.676	0.153	22.7	-0.015	0.3	0.136
	grondhuisv. (1/3 strooisel)+ouderdieren leg	E 2.7	0.726	0.362	49.9	0.872	0.435	49.9	-0.073	0.0	0.362
	idem + uitloop ³⁾	E 2.7	0.726	0.383	52.8	0.872	0.500	57.4	-0.117	-4.6	0.417
	scharrelkippen + mestbel. in beun	E 2.8	0.726	0.116	16.0	0.872	0.140	16.0	-0.023	0.0	0.116
	idem + uitloop ³⁾	E 2.8	0.726	0.196	27.0	0.872	0.250	28.6	-0.053	-1.6	0.208
	grondhuisvesting + mestbel. beun	E 2.9	0.726	0.129	17.7	0.872	0.155	17.7	-0.026	0.0	0.129
	idem + uitloop ³⁾	E 2.9	0.726	0.205	28.3	0.872	0.262	30.1	-0.057	-1.8	0.218
	grondhuisvesting +chemisch luchtwassyst	E 2.10	0.726	0.048	6.6	-	-	-	-	-	-
	idem + uitloop ³⁾	E 2.10	0.726	0.153	21.1	-	-	-	-	-	-
	volierehuisvesting +chemisch luchtwassyst	E 2.10	0.726	0.168	23.2	-	-	-	-	-	-
	idem + uitloop ³⁾	E 2.10	0.726	0.275	37.9	-	-	-	-	-	-
	volièrehuisvesting	E 2.11.1	0.726	0.256	35.2	0.676	0.210	31.1	0.046	4.2	0.226
	idem + uitloop ³⁾	E 2.11.1	0.726	0.314	43.2	0.676	0.301	44.5	0.013	-1.3	0.323
	volièrehuisvesting+mestb.bel.	E 2.11.2	0.726	0.177	24.4	-	-	-	-	-	-
	idem + uitloop ³⁾	E 2.11.2	0.726	0.279	38.5	-	-	-	-	-	-
	scharrelhuisvesting, 2 verd.+mestb.bel.	E 2.12.1	0.726	0.084	11.6	-	-	-	-	-	-
	idem + uitloop ³⁾	E 2.12.1	0.726	0.184	25.3	-	-	-	-	-	-
	scharrelhuisv.+mest- en strooiselverw 1/wk	E 2.12.2	0.726	0.084	11.6	-	-	-	-	-	-
	idem + uitloop ³⁾	E 2.12.2	0.726	0.184	25.3	-	-	-	-	-	-
310	Opfokhennen en -hanen van vleesrassen	E 3	0.314	0.216	68.8	0.414	0.285	68.8	-0.069	0.0	0.216
311	Groepskooi mestband + droging	E 4.1	0.988	0.304	30.7	1.130	0.286	25.3	0.017	5.4	0.250

Nr Omschrijving	Systeem	Rav-nr	2006			2003 ⁴⁾			verschil in N-verlies 2006-2003 ⁴⁾		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N-excretie 2006 ⁵⁾
			Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-verlies stal+opslag + uitloop		[kg N/j per dp]	%	[kg N/j per dp]
				[kg N/j per dp]	% N excretie		[kg N/j per dp]	% N excretie			
Ouderdiere vleesrassen	Volière + mestbanddroging	E 4.2	0.988	0.360	36.5	1.130	0.351	31.1	0.009	5.4	0.307
	Volière + mestband- + strooiseldroging	E 4.3	0.988	0.335	33.9	1.130	0.323	28.5	0.013	5.4	0.282
	Grondhuisv. + beluchting bovenaf	E 4.4.1	0.988	0.218	22.1	1.130	0.250	22.1	-0.031	0.0	0.218
	Grondhuisv. + beluchting in mest	E 4.4.2	0.988	0.397	40.2	-	-	-	-	-	-
	Perfosyst. Op ged. Verh. Roostervloer	E 4.5	0.988	0.181	18.3	1.130	0.207	18.3	-0.026	0.0	0.181
	grondhuisvesting +chemisch luchtwassyst	E 4.6.a	0.988	0.204	20.6	-	-	-	-	-	-
	volierehuisvesting +chemisch luchtwassyst	E 4.6.b	0.988	0.302	30.5	-	-	-	-	-	-
Overige bedrijven	E 4.7	0.988	0.565	57.2	1.130	0.646	57.2	-0.081	0.0	0.565	
312 Vleeskuikens	Zwevende vloer + strooiseldroging	E 5.1	0.498	0.010	2.1	0.543	0.011	2.1	-0.001	0.0	0.010
	Geperforeerde vloer + strooiseldroging	E 5.2	0.498	0.018	3.7	0.543	0.020	3.7	-0.002	0.0	0.018
	Étagesyst. Met roostervloer + belucht.	E 5.3	0.498	0.010	2.1	0.543	0.011	2.1	-0.001	0.0	0.010
	grondhuisv +chemisch luchtwassyst	E 5.4	0.498	0.013	2.6	-	-	-	-	-	-
	grondhuisv +vloerverwarming en -koeling	E 5.5	0.498	0.050	9.9	-	-	-	-	-	-
	overige huisvestingssystemen-anaeroob	E 5.6	0.498	0.076	15.3	0.543	0.083	15.3	-0.007	0.0	0.076
	overige huisvestingssystemen-aeroob	E 5.6	0.498	0.140	28.1	0.543	0.153	28.1	-0.013	0.0	0.140

- 1) Groen Label ingetrokken vanwege gewijzigde grenswaarden
- 2) Als referentie voor de vervluchtigingspercentage is uitgegaan van de excretiewaarden ten tijde van de metingen die ten grondslag lagen aan de emissiefactor. Voor de bestaande waarden kwamen die uit 1998 (Tamminga et al., 2000), voor de toegevoegde systemen was dat 2003 (Van Bruggen,2005).
- 3) Uitgangspunt is dat 15% van de mest op de uitloop terecht komt (Oenema et al., 2000)
- 4) Het betreft hier chemische waters waarvan spuiwater bij mest gevoegd wordt, anders geldt N-verliesnorm van gangbaar systeem
- 5) ⁴⁾ in de kolom betekent dat geen cijfers van Oenema et al.(2000) beschikbaar waren omdat het systeem in 2005 in de lijst is opgenomen

4.2 Opfokhennen en -hanen van legrassen (300)

Toegevoegd systeem:

⇒ Batterijsysteem met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel (Rav E 1.6., GroenLabelnummer BB 99.06.071).

4.3 Hennen en hanen van legrassen (301)

De NH₃-emissies van batterijsystemen in de Rav zijn t.o.v. Oenema et al. (2000) met 20% toegenomen omdat het wettelijk verplichte minimale leefoppervlak met 20% is toegenomen, nl. van 450 cm² naar 550 cm² per dier.

Toegevoegde systemen:

- ⇒ Chemische luchtwassystemen (Rav E 2.10)
- ⇒ Volièrehuisvesting met mestbandbeluchting (Rav E 2.11.2)
- ⇒ Scharrelhuisvesting met 2 verdiepingen en een mestband met 2x per week verwijderen van mest (Rav E 2.12.1)
- ⇒ Scharrelhuisvesting met wekelijkse mest- en strooiselverwijdering (Rav E 2.12.2)

Bij een mestbandbatterij met droge mest (Rav E 2.5.1) wordt de mest 1x per week verwijderd, bij de mestbandbatterij met droge mest volgens Rav 2.5.2, 1x per vijf dagen.

Het chemisch luchtwassysteem (Rav E 2.10) heeft één emissiefactor voor grondhuisvesting (E 2.10a) en één voor volièresystemen (E 2.10b) omdat de emissie van mestopslag anders is voor beide systemen.

4.4 Opfokhennen en -hanen van vleesrassen (310)

De N-verliezen zijn gelijk aan die van Oenema et al. (2000).

4.5 Ouderdieren van vleesrassen (311)

Toegevoegd systeem:

- ⇒ Grondhuisvesting met mestbeluchting door verticale slangen in de mest (Rav E 4.4.2)
- ⇒ Chemisch luchtwassysteem (Rav E 4.6)

Het chemisch luchtwassysteem (Rav E 4.6) heeft één emissiefactor voor grondhuisvesting (E 4.6a) en één voor volièresystemen (E 4.6b), omdat de emissie van mestopslag anders is voor beide systemen.

4.6 Vleeskuikens (312)

Toegevoegd systeem:

- ⇒ Chemisch luchtwassysteem (Rav E 5.4)
- ⇒ Grondhuisvesting met vloerverwarming en –koeling (Rav E 5.5)

De NH₃-emissie van overige huisvestingssystemen (gangbaar) is definitief veranderd naar 0,080 kg/j per dp (Rav E 5.6). De gangbare huisvesting met een emissie van 0,050 kg/j per dp is komen te vervallen.

5 Overig vee

In dit hoofdstuk worden de gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen voor huisvestingssystemen van overig vee (alle landbouwhuisdieren behalve rundvee, varkens en pluimvee) gepresenteerd. De N-verliezen zijn berekend zoals globaal in hoofdstuk 2 aangegeven. In de eerstvolgende paragraaf worden enkele algemene veranderingen in huisvestingssystemen en wettelijke maatregelen beschreven ten opzichte van de situatie in 2000 (Oenema et al., 2000). In de daaropvolgende paragrafen wordt per diercategorie uit de Meststoffenwet een korte toelichting gegeven op de veranderingen in gasvormige N-verliezen die gepresenteerd worden in Tabellen 7a en 7b.

5.1 Algemeen

De N-excreties en de N-verliezen van het overige vee zijn in twee tabellen weergegeven. Tabel 7a bevat de gegevens van de diercategorieën die ook al door Oenema et al. (2000) zijn benoemd. In Tabel 7b zijn diercategorieën weergegeven waarvan de gegevens nog niet eerder bepaald waren. Als er veranderingen in de uitgangspunten en de relatieve N-verliezen zijn opgetreden t.o.v. Oenema et al. (2000), wordt aan die diercategorie een paragraaf gewijd. Van de nieuwe diersoorten zijn weinig kengetallen beschikbaar over de houderijssystemen en het management. Uitgangspunten t.a.v. het percentage mest dat in de stal uitgescheiden wordt, zijn in Tabel 7b aangegeven. Van verschillende diercategorieën is nooit de NH₃-emissie gemeten. Van die categorieën zijn de N-verliezen benaderd door ze procentueel gelijk te stellen aan een vergelijkbare diercategorie.

5.2 Vleeskalkoenen (210)

Toegevoegde systemen:

- ⇒ Gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer
- ⇒ Chemisch luchtwassysteem

5.3 Melkgeiten (600, 601, 602)

De melkgeiten zijn weergegeven in de tabel met diercategorieën waarvan nog niet eerder de N-verliezen waren bepaald. De reden is dat door Kemme et al. (2005) een andere indeling is gemaakt die beter aansluit bij de gangbare praktijk waardoor de cijfers niet meer te vergelijken zijn. Tabel 6 laat de oude en de nieuwe indeling zien.

Tabel 6. Categorieën geiten volgens oude en nieuwe indeling

Cat	Oud	Nieuw
600	Melkgeiten, lammeren tot 10 kg en bokken	Melkgeiten (minstens 1x gelamd) en fokbokken
601	Overige geiten	Opfoklammeren (3-50 kg, nog niet gelamd)
602		Vleeslammeren (3-ca. 10 kg)

Volgens de Rav categorie C1 emitteert de mest van melkgeiten 1.9 kg NH₃ per jaar. Categorie 600 heeft per melkgeit 0.02 dekbok ingecalculerd. Net als bij de zeugen en dekberen het geval is worden de dekbokken in het NH₃-cijfer niet apart opgenomen omdat metingen vaak zijn verricht in een stal waar de dekbok ook aanwezig was. Categorie 601 betreft volgens de indeling van Kemme et al. (2005) opfoklammeren van geboorte tot 50 kg. De Rav categorie voor opfokgeiten C2 gaat uit van opfokgeiten van 61 dagen tot en met 1 jaar, C3 gaat uit van opfokgeiten en afmestlammeren tot en met 60 dagen. De NH₃-emissie van Categorie 601 wordt derhalve berekend door het gewogen gemiddelde van de emissies van C2 en C3. De NH₃-emissie van Rav categorie C3 correspondeert met die van Categorie 602.

De Tabellen 7a en 7b geven voor alle categorieën overig vee de N-excreties en de vervluchtiging per dierplaats in kg per jaar en procentueel. Daarnaast geeft het, indien van toepassing ter vergelijking de gegevens van Oenema et al. (2000) en het verschil per dierplaats in kg N per jaar en procentueel. De laatste kolom in Tabel 7a berekent het N-verlies in kg N/j per dp wanneer het procentuele verlies, berekend door Oenema et al. (2000) rechtstreeks wordt toegepast op de nieuwe excretiecijfers voor 2006 (Kemme et al., 2005). Voor de systemen die na 2000 zijn ingevoerd is dit uiteraard niet uitvoerbaar.

Tabel 7a. Gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen bij overige vee per dierplaats in kg N per jaar en in %, en een vergelijking met de gasvormige N-verliezen voor 2003 volgens Oenema et al. (2000).

Nr	Huisvestings- Systeem	2006			2003 ^{o)}			verschil in N- verlies		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N- excretie 2006 ^{o)}
		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-Verlies,		Excretie (Tamminga et al. 2000) [kg N/j per dp]	Totaal N-Verlies		2006-2003 ^{o) o)}		
			[kg N/j per dp]	% N-excretie		[kg N/j per dp]	% N-excretie	[kg N/j per dp]	%	
200	Hennen en hanen voor broedeieren kalkoenen 0-6 w	0.419	0.18	41.9	0.59	0.25	41.9	-0.07	0.0	0.18
201	Hennen en hanen voor broedeieren kalkoenen 6-30 w	2.295	0.78	34.2	2.08	0.71	34.2	0.07	0.0	0.78
202	Hennen en hanen voor broedeieren kalkoenen >30 w	2.315	0.80	34.8	2.73	0.95	34.8	-0.14	0.0	0.80
210	Vleeskalkoenen									
	gedeelte­lijk verhoogde strooisel­vloer	1.805	0.58	32.0	-	-	-	-	-	-
	chemisch lucht­wassysteem	1.805	0.31	17.3	-	-	-	-	-	-
	overige systemen	1.805	0.83	45.9	1.92	0.88	45.9	-0.05	0.0	0.83
600	Melkgeiten ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Melkgeiten, biologisch, met weidegang ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
601	Overige geiten ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Overige geiten, biologisch met weidegang ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
700	Vossen: fokmoeren ³⁾	1.540	0.84	54.6	4.28	2.34	54.6	-1.50	0.0	0.84
701	Vossen: fokrekels	1.360	0.74	54.6	3.46	1.89	54.6	-1.15	0.0	0.74
702	Vossen: pups	0.940	0.51	54.6	3.00	1.64	54.6	-1.12	0.0	0.51
750	Nertsen: fokteven									
	open mestopslag	0.960	0.41	42.7	1.28	0.55	42.7	-0.14	0.0	0.41
	Groen Label dagontmesting	0.960	0.20	20.9	1.28	0.26	20.4	-0.06	0.5	0.20
751	Nertsen: fokreuen	1.100	0.47	42.7	1.48	0.63	42.7	-0.16	0.0	0.47
752	Nertsen: pups	0.857	0.37	42.7	1.05	0.45	42.7	-0.08	0.0	0.37

Nr	Huisvestings- Systeem	2006			2003 ⁶⁾			verschil in N- verlies 2006-2003 ^{5) 6)}		Totaal N-verlies % N excretie 2003 t.o.v. N- excretie 2006 ⁶⁾
		Excretie [kg N/j per dp]	Totaal N-Verlies,		Excretie (Tamminga et al. 2000) [kg N/j per dp]	Totaal N-Verlies		[kg N/j per dp]	% N-excretie	[kg N/j per dp]
			[kg N/j per dp]	% N-excretie		[kg N/j per dp]	% N-excretie			
800	Ouderdieren van vleeseenden	1.350	0.71	52.6	1.24	0.65	52.6	0.06	0.0	0.71
801	Vleeseenden	0.876	0.44	50.4	0.95	0.49	51.7	0.05	-1.3	0.45
900	Voedsters	2.520	1.11	44.1	2.56	1.13	44.1	0.02	0.0	1.11
901	Fokrammen	1.460	0.64	44.1	1.58	0.70	44.1	-0.05	0.0	0.64
902	Opfokkonijnen	1.080	0.18	16.6	1.43	0.24	16.6	-0.06	0.0	0.18
903	Vleeskonijnen	0.736	0.24	32.4	0.70	0.23	32.4	0.01	0.0	0.24
951	Parelhoenders ¹⁾	0.452	0.11	23.4	0.66	0.15	22.3	0.04	1.1	0.10

1) Excretie in Tamminga et al. (2000) gelijk verondersteld met vleeskuikens

2) zie voor geiten 2006 categorie 600, 601 en 602 in Tabel 7b

3) Uitgangspunt bij emissieberekening is 15% zilvervossen en 85% blauwvossen

4) Voor vleeskalkoenen met verhoogde strooiselvloer en vleesenden buiten mesten (Kempe et al., 2005)

5) Door afrondingen kan het verschil in deze kolom afwijken van het verschil tussen de kolommen met N-verliezen 2003 en 2006

6) '-' in de kolom betekent dat geen cijfers van Oenema et al.(2000) beschikbaar waren omdat het systeem in 2005 in de lijst is opgenomen

Tabel 7b. Gasvormige N-verliezen voor overig vee (2) per dierplaats in kg N per jaar en in %.

Nr	Diercategorieën / huisvestingssystemen	N-excretie 2006 [kg N/j per dp]	Mestopslag in stal %	N-verlies 2006	
				[kg N/j per dp]	% N-excretie op jaarbasis ⁰⁾
550	Fokschapen	11.7	24.66 ⁹⁾	1.0	8.5
551	Overige schapen ⁰⁾		24.66 ⁹⁾		
115+121	Kalveren rose- en roodvleesproductie tot 3 mndn ¹⁾	12.0	100	1.4	11.9
116	Kalveren rosévleesproductie van ca. 3 maanden tot eindgewicht ¹⁾	32.0	100	3.8	11.9
117	Kalveren rosévleesproductie van 0 maanden tot eindgewicht ²⁾ gangbaar	24.9	100	3.0	11.9
	mechanisch geventileerde stal met chemisch luchtwassysteem ⁷⁾	24.9	100	0.6	2.3
122	Kalveren kruislingen roodvleesproductie ouder dan 3 mndn	38.7	100	4.6	11.9
	Kalveren zuivere vleesrassen roodvleesproductie ouder dan ca. 3 mndn ¹⁾	38.5	100	4.6	11.9
600	Melkgeiten (minstens 1 keer gelamd) en fokbokken	14.1	100	3.7	26.3
601	Opfoklammeren (3 tot 50 kg, nog niet gelamd)	7.7	100	1.7	22.3
602	Vleeslammeren (3 tot ongeveer 10 kg)	1.3	100	0.4	28.1
	Paarden (reproductie) ³⁾	73.7	70	12.8	17.4
	Paarden (geen reproductie)	71.2	70	12.4	17.4
	Pony's (reproductie) ⁸⁾	37.2	70	7.1	19.2
	Pony's (geen reproductie)	35.7	70	6.9	19.2
	Ezels (reproductie) ⁸⁾	24.1	70	4.6	19.2
	Ezels (geen reproductie) ⁸⁾	23.2	70	4.5	19.2
	Damhert (reproductie) ⁴⁾	13.7	10	0.4	2.6
	Damherten vleesproductie ⁴⁾	8.8	10	0.2	2.8
	Midden-Europese edelherten reproductie ⁴⁾	27.3	10	0.7	2.6
	Midden-Europese edelherten vleesproductie ⁴⁾	17.6	10	0.5	2.8
	Waterbuffels melkproductie ⁵⁾	83.2	50	6.7	8.0
	Waterbuffels jongvee ⁵⁾	30.5	50	1.8	6.0

0) dieren zijn altijd buiten

1) Percentage N-emissie als bij 117

2) Verwacht wordt dat witvlees en rosevleesproductie gelijk gesteld worden op 3 kg NH₃ kg/j per dp (huidige emissiefactor witvleesproductie nu 2,5 kg/j per dp)

- 3) Percentage N-emissie als van paarden (geen reproductie)
- 4) Percentage N-emissie als bij geiten
- 5) Percentage N-emissie als bij rundvee (Oenema et al., 2000)
- 6) Voor schapen is % tov Tamminga et al. (2000) berekend
- 7) Het betreft chemische wassers waarvan spuiwater bij mest gevoegd wordt, anders geldt N-verliesnorm van gangbare systeem
- 8) Percentage N-emissie als van pony's (geen reproductie)
- 9) 90 van de 365 dagen (Oenema et al., 2000)

5.4 Kalveren (115+121, 116, 117, 122)

Het voorstel van Kemme et al. (2005) om de categorieën 115 en 121 samen te voegen wordt gevolgd. Het betreft hier de opfok van kalveren voor de rosé-, dan wel roodvleesproductie waarvan houderij en rantsoen vergelijkbaar zijn.

De categorieën in MINAS verschillen van die van de Rav. Alleen categorie 117 (Kalveren rosévleesproductie van 0 maanden tot eindgewicht) komt overeen met de Rav-categorie A 4.2 (overige huisvestingssystemen van vleeskalveren tot 8 maanden). De gasvormige N-verliezen voor de categorieën 115+121, 116 en 122 zijn hiervan afgeleid. De NH₃ emissie van categorie 117 is momenteel 2,5 kg/j per dp. Aangenomen wordt dat witvlees en rosévleesproductie gelijk gesteld gaan worden, en wel op 3,0 kg NH₃/j per dierplaats. Dit is in de berekeningen aangehouden. Naast het gangbare systeem kent de Rav ook nog een mechanisch geventileerde stal met een chemisch luchtwassysteem (A 4.1). Deze is ook opgenomen in Tabel 7b met de opmerking dat de lage N-verliezen gelden mits het spuiwater aan de mest wordt toegevoegd. Indien dit niet het geval is vervalt deze categorie en geldt het N-verlies van het gangbare systeem.

5.5 Paarden, pony's en ezels

De categorieën in MINAS verschillen van die van de Rav. Laatstgenoemde kent verschillende factoren voor volwassen en niet-volwassen paarden en pony's. In Kemme et al. (2005) wordt per paard of pony rekening gehouden met 0,75 veulen per jaar. Dat betekent dat de veulens niet apart geteld hoeven te worden. Bij de berekening van de N-verliezen voor paarden en pony's met de Rav emissiefactoren is hiervan uitgegaan (een paard emitteert derhalve 5 kg NH₃ per jaar (Rav K 1) en 75% van 2,1 kg NH₃ per jaar (Rav K 2), een pony 3,1+0,75*1,3 kg/j per dier met Rav K 3 en K 4 respectievelijk).

Ezels hebben geen aparte emissiefactor in de Rav. Derhalve wordt het percentage N-verlies van pony's gehanteerd. Er wordt dus vanuit gegaan dat deze dieren een gebruiksfunctie hebben en dat ze in een vast onderkomen gehouden worden.

In de Rav wordt geen onderscheid gemaakt tussen 'reproductie' en 'geen reproductie'. De meetwaarden zijn verkregen bij niet-reproductieve dieren. De niet-reproductieve dieren maken bovendien de overgrote meerderheid uit van het aantal dieren (>90%). Dit is uitgangspunt in de berekeningen, de percentages van de reproductieve dieren wordt hieraan gelijk gesteld.

5.6 Damherten en edelherten

Voor herten zijn geen emissiefactoren opgenomen in de Rav, er is ook nooit aan gemeten. Bij de berekening van de gasvormige N-verliezen is uitgegaan van het percentage N-verlies dat bij de geiten is berekend.

5.7 Waterbuffels

Voor waterbuffels zijn geen emissiefactoren opgenomen in de Rav, er is ook nooit aan gemeten. Bij de berekening van de gasvormige N-verliezen is uitgegaan van het percentage N-verlies dat bij rundvee is berekend door Oenema et al. (2000).

6 Referenties

Beoordelingsrichtlijn. 1996. Beoordelingsrichtlijn in het kader van Groen Label stallen, uitgave maart 1996. Publicatie van de Ministeries van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Bruggen, C. van, 2005. Dierlijke mest en mineralen 2003. www.cbs.nl

Infomil, schakel tussen milieubeleid en uitvoering, mei 2005

<http://www.infomil.nl/contents/pages/21628/LA04.pdf> .

Jongbloed, A.W. en P.A. Kemme (2005). Schatting van de uitscheiding van stikstof en fosfor door varkens en pluimvee ASG rapport (concept).

Kemme, P. , J. Heeres-van der Tol, G. Smolders, H. Valk en J. D. van der Klis, 2005. Schatting van de uitscheiding van stikstof en fosfor door diverse categorieën graasdieren. ASG rapport 05/100653, 55 pp.

Monteny, G.J., 2000. Modelling of ammonia emissions from dairy cow houses. PhD-thesis Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, ISBN 90-5808-348-9, 156 pp.

Mosquera, J., Hol, J.M.G. and Ogink, N.W.M., 2005. Analyse NH₃-emissieniveaus in praktijkbedrijven voor de varkenshouderij (1990-2003). A&F Rapport 312 (nog niet gepubliceerd).

Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, G.J. Monteny, A. Bannink, H.G. van der Meer, K.W. van der Hoek, 2000. Forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra-rapport 107, gewijzigde druk

Ogink, N.W.M., J.M.G. Hol, J. Mosquera en H.M. Vermeer, 2005. Aanpassing meetprotocol emissiemetingen in de veehouderij. A&F-rapport (nog niet gepubliceerd), 44pp.

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 pp.

Tamminga, S., Aarts, F., Bannink, A., Oenema, O., Monteny, G.J. 2004. Actualisering van geschatte N en P excreties door rundvee. Reeks Milieu en Landelijk Gebied 25, Wageningen.

