

Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010

Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)

C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen,
J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof

werkdocumenten



wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010

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

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010

Berekeningen met het Nationaal
Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)

C. van Bruggen

C.M. Groenestein

B.J. de Haan

M.W. Hoogeveen

J.F.M. Huijsmans

S.M. van der Sluis

G.L. Velthof

Werkdocument 294

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, mei 2012

Referaat

Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2012). *Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 294. 43 blz., 2 fig.; 29 tab.; 13 ref.

De landbouw is de belangrijkste bron van ammoniak (NH₃) in Nederland. De ammoniakemissie in 2010 is berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). Deze rekenmethodiek gaat bij de berekening van emissie uit stallen en mestopslagen tijdens beweiding en bij mesttoediening uit van de hoeveelheid totaal ammoniakaal stikstof (TAN) in de mest. Met het NEMA-model is de ammoniakemissie berekend voor de periode 1990-2010. De ammoniakemissie in 2010 is iets gedaald ten opzichte van de emissie in 2008. Sinds 1990 is de ammoniakemissie uit de landbouw met tweederde gedaald. Deze afname is voor een groot deel het gevolg van de verminderde stikstofexcretie door landbouwhuisdieren, waardoor de emissies uit stallen, mestopslagen, beweiding en mestaanwending zijn verminderd. De emissie door aanwending van dierlijke mest is met bijna 80% verminderd in 2010 ten opzichte van 1990.

Trefwoorden: ammoniak, beweiding, emissie, export, huisvesting, kunstmest, Landbouwtelling, mest, mestopslagen, mesttoediening, mestverwerking, Nederland, pluimvee, rundvee, stallen, stalsystemen, stikstof, varkens, NEMA

Auteurs:

C. van Bruggen (CBS)
C.M. Groenestein (Wageningen UR Livestock Research)
B.J. de Haan (PBL)
M.W. Hoogeveen (LEI Wageningen UR)
J.F.M. Huijsmans (PRI Wageningen UR)
S.M. van der Sluis (PBL)
G.L. Velthof (Alterra Wageningen UR)

©2012 Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Postbus 24500, 2490 HA Den Haag
Tel: (070) 337 38 00; www.cbs.nl

Wageningen UR Livestock Research

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

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Postbus 303, 3720 AH Bilthoven
Tel: (030) 274 27 45; fax: 30 274 44 79; www.pbl.nl

LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag
Tel: (070) 335 83 30; fax: (070) 361 56 24; e-mail: informatie.lei@wur.nl

Wageningen UR Plant Research International (PRI)

Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 60 01; fax: (0317) 41 80 94; e-mail: info.pri@wur.nl

Alterra Wageningen UR

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

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

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

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

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

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Uitgangspunten dierlijke mest	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Dieraantallen	11
2.3 Excretie van N, TAN en P	12
2.4 Mineralisatie en immobilisatie	16
2.5 Huisvesting van landbouwhuisdieren	16
2.6 Emissiefactoren van N ₂ O, NO en N ₂	20
2.7 Mestopslag buiten de stal	21
2.8 Mestafzet buiten de landbouw en voorraden	22
2.8.1 Inleiding	22
2.8.2 Hobbybedrijven en particulieren	23
2.8.3 Natuurterrein	24
2.8.4 Mestverwerking	25
2.8.5 Netto export	26
2.8.6 Mestvoorraden	27
2.9 Mesttoediening	28
2.9.1 Verdeling over grasland en bouwland	28
2.9.2 Implementatie van toedieningstechnieken	28
2.10 Emissiefactoren bij mesttoediening	29
2.11 Ammoniakvervluchtiging tijdens beweiding	30
3 Uitgangspunten kunstmest	31
4 Resultaten	33
5 Conclusies	36
Referenties	37

Samenvatting

Achtergrond

De Nederlandse landbouw is een belangrijke bron van ammoniak (NH_3) en andere gasvormige stikstofverliezen (NO , N_2O en N_2). Deze emissies kunnen het milieu belasten door eutrofiëring (NH_3), bodemverzuring (NH_3 en NO) en bijdragen aan het broeikasgaseffect en aantasting van de ozonlaag (N_2O). Daarbij resulteren de emissies tevens in een verlies aan stikstof (N) uit de landbouw.

De werkgroep Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA) heeft in opdracht van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een rekenmethodiek ontwikkeld waarmee de NH_3 -emissie kan worden berekend uit stallen en mestopslagen voor de diercategorieën in de Landbouwtelling, bij beweiding en bij toediening van dierlijke mest en kunstmest aan de bodem. De resultaten worden gebruikt voor rapportage aan de EU ter toetsing of Nederland voldoet aan de NEC-richtlijn (NEC: National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en het Gothenburg Protocol. Daarnaast worden de resultaten onder meer gebruikt als input voor depositieberekeningen, voor berekeningen van N_2O (lachgas), fijn stof en voor berekening van de mineralenbelasting van grond- en oppervlaktewater.

Resultaten

De ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in de landbouw nam in 2010 af van 108 miljoen kg tot 105 miljoen kg. Uit gegevens van het project Monitoring mestmarkt 2010 (Luesink *et al.*, 2011) is gebleken dat ongeveer 6 miljoen kg fosfaat aan geproduceerde dierlijke mest in 2010 in voorraad is gebleven. Zonder deze voorraadvorming zou de ammoniakemissie ongeveer 3 miljoen kg hoger zijn uitgevallen.

Behalve het effect van de voorraadvorming is er nog een aantal factoren dat in meer of mindere mate heeft bijgedragen aan het verschil in ammoniakemissie tussen 2010 en 2009.

Excretie per diercategorie

De totale N-excretie nam in 2010 toe van 484 tot 490 miljoen kg N. Voor een belangrijk deel werd dit veroorzaakt door de hogere voeropname van melkkoeien als gevolg van de toegenomen melkproductie. Bij varkens leidde een verbeterde voerconversie bij vleesvarkens tot een daling van de N-excretie met 2,5 miljoen kg N. De N-excretie van pluimvee nam toe met 1,4 miljoen kg door toename van de pluimveestapel met 4,3 miljoen stuks. De omvang van de rundvee- en varkensstapel bleef in 2010 vrijwel gelijk aan die in 2009 (CBS, 2012).

Huisvesting

Het aandeel van emissiearme huisvesting van opfokzeugen, fokzeugen en vleesvarkens nam in 2010 toe van ca. 40 procent tot ruim 50 procent. Bij leghennen nam emissiearme huisvesting met 6 procentpunten toe tot ruim 80 procent. Het aantal vleeskuikens in een emissiearme stal verdubbelde van 19 tot 37 procent. Door het grotere aandeel emissiearme huisvesting bij varkens en pluimvee daalde de ammoniakemissie uit stallen.

Mestopslag buiten de stal

Het aandeel van de mest dat buiten de stal wordt opgeslagen, is berekend uit de verhouding tussen de opslagcapaciteit buiten de stal en de berekende productie in de stal. Hierbij is verondersteld dat de opslagcapaciteit buiten de stal volledig wordt benut. Op basis van gegevens uit de landbouwtelling van 2010 is vastgesteld dat 24 procent

van de rundveedrijfmest buiten de stal wordt opgeslagen. Hoewel de opslagcapaciteit van dunne rundveemest is toegenomen, is het aandeel mest in de buitenopslag iets gedaald. Dit is het gevolg van een toegenomen productie van dunne rundveemest in de stal door beperking van de weidegang. Door uitbreiding van de opslagcapaciteit van varkensmest nam het aandeel buiten de stal opgeslagen mest toe van 15 tot 21 procent.

Afzet buiten de landbouw

Binnen de CDM-werkgroep Monitoring mestmarkt is de berekening van de afzet van graasdiermest op natuurterrein herzien. Hierdoor nam de afzet van fosfaat op natuurterrein af van 3,5 miljoen kg tot 0,7 miljoen kg fosfaat. Dit leidt tot een toename van de ammoniakemissie door beweiding in de landbouw. Daarnaast nam ook de emissiefactor voor beweiding toe door een hoger N-gehalte in het rantsoen van melkkoeien tijdens het weideseizoen. De gezamenlijke afzet buiten de landbouw via export en mestverwerking lag in 2010 vrijwel op hetzelfde niveau als in het jaar daarvoor.

Mesttoediening

In 2010 zijn de implementatiegraden van de toedieningstechnieken niet gewijzigd ten opzichte van 2009. De emissie bij toedienen van vleesvarkensmest lag in 2010 onder het niveau van 2009 omdat 6 miljoen kg fosfaat aan vleesvarkensmest in 2010 in voorraad is gebleven. Bij pluimvee kan de emissie door mesttoedienen jaarlijks sterk fluctueren omdat het gebruik van pluimveemest ten opzichte van de productie zeer gering is. Veranderingen in emissiearme huisvesting of afzet buiten de landbouw hebben dan een groot effect op de hoeveelheid toe te dienen pluimveemest.

Kunstmest

De ammoniakemissie uit kunstmest in 2009 is herzien op basis van nieuwe definitieve cijfers over de kunstmestafzet. Het kunstmestgebruik in de landbouw, inclusief glastuinbouw, lag in 2010 iets onder het niveau van 2009. Het geschatte verbruik door hobbybedrijven, dat dateert van 2000/'01, is met ingang van 2009 aangepast aan de dalende trend in de totale kunstmestafzet. De gemiddelde emissiefactor nam toe van 3,8 tot 4,0 procent door een groter aandeel ureum. Per saldo bleef de ammoniakemissie uit kunstmest vrijwel gelijk.

1 Inleiding

Achtergrond en doelgroep

De Nederlandse landbouw is een belangrijke bron van ammoniak (NH_3) en andere gasvormige stikstofverliezen (NO , N_2O en N_2). Deze emissies kunnen het milieu belasten door eutrofiëring (NH_3), bodemverzuring (NH_3 en NO) en bijdragen aan het broeikasgaseffect en aantasting van de ozonlaag (N_2O). Daarbij resulteren de emissies tevens in een verlies aan stikstof (N) uit de landbouw.

De werkgroep Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA) heeft in opdracht van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een rekenmethodiek ontwikkeld waarmee de NH_3 -emissie kan worden berekend uit stallen en mestopslagen voor de diercategorieën in de Landbouwtelling, bij beweiding en bij toediening van dierlijke mest en kunstmest aan de bodem.

De Emissieregistratie (ER) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft aan het CBS gevraagd om met behulp van het NEMA-model de landelijke ammoniakemissie te berekenen. De ER heeft deze landelijke emissie nodig voor rapportage aan de Europese Commissie en de UNECE (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution; CLRTAP) ter toetsing of Nederland voldoet aan de NEC-richtlijn (NEC: National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en het Gothenburg Protocol. De ER maakt ook gebruik van de resultaten voor de berekening van het broeikasgas N_2O (lachgas) en voor rapportage hierover aan de UNFCCC middels de NIR (United Nations Framework Convention on Climate Change - National Inventory Report) en voor rapportage in het kader van het Kyoto Protocol. Het RIVM gebruikt de emissiegegevens ook als input voor de berekening van de stikstofconcentratie en -depositie in Nederland.

Het RIVM heeft ook behoefte aan informatie over uitgangspunten (gebruikte stalsystemen) voor de berekening van de emissies van fijn stof.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gebruikt de resultaten in de berekening van de hoeveelheid mineralen in dierlijke mest die aan landbouwgronden wordt toegediend. De stikstofexcretie wordt hierbij gecorrigeerd voor gasvormige stikstofverliezen die optreden in de stal en in mestopslagen buiten de stal. Deze gegevens worden gebruikt voor beleidsevaluaties en worden aan de Europese Commissie gerapporteerd in het kader van de Nitraatrichtlijn.

De ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010 is berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). De methodiek is beschreven in Velthof *et al.* (2009).

In Van Bruggen *et al.* (2011a en 2011b) zijn de uitgangspunten gedocumenteerd die zijn toegepast voor de berekening van de ammoniakemissie in de periode 1990 – 2008 respectievelijk 2009.

In dit WOt-werkdocument worden de uitgangspunten beschreven die zijn toegepast bij de berekening van de ammoniakemissie in 2010. De resultaten zijn toegevoegd aan de tijdreeks vanaf 1990.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten van 2010 voor de ammoniakemissie uit dierlijke mest weergegeven en vergeleken met de uitgangspunten van het voorgaande jaar.

In hoofdstuk 3 is dit gedaan voor kunstmest.

De emissiefactoren en emissies zijn opgenomen in hoofdstuk 4. De emissies uit stal en opslag, tijdens beweiding en bij mesttoediening zijn per diercategorie weergegeven in de vorm van een tijdreeks.

Hoofdstuk 5 bevat conclusies wat betreft uitgangspunten en resultaten.

2 Uitgangspunten dierlijke mest

2.1 Inleiding

De emissie van ammoniak wordt in het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA) berekend door emissiefactoren op basis van Totaal Ammoniakaal N (TAN) te vermenigvuldigen met de hoeveelheid TAN in de mest. De uitgescheiden hoeveelheid TAN wordt berekend uit de totale stikstofuitscheiding per diercategorie en het percentage TAN hierin. De emissies worden berekend per diercategorie en gesplitst naar oorzaak/bron: stal, opslag buiten de stal, beweiding en mesttoediening. De berekening van de emissies uit mestopslag buiten de stal en bij mesttoediening zijn gebaseerd op de hoeveelheid TAN in de mest die overblijft na aftrek van de emissies die in een eerdere fase zijn opgetreden.

De hoeveelheid uitgescheiden stikstof wordt berekend door vermenigvuldiging van het aantal dieren per diercategorie in de landbouwtelling (paragraaf 2.2) met de uitscheidingsfactor voor stikstof per dier (paragraaf 2.3). Het aandeel TAN in de uitgescheiden stikstof is afhankelijk van de N-verteerbaarheid van het rantsoen (paragraaf 2.3) en de netto mineralisatie van de organische N (paragraaf 2.4).

De emissie van ammoniak uit stallen is gebaseerd op de emissiefactoren in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) en de implementatiegraden van stalsystemen (paragraaf 2.5). Een deel van de mest wordt buiten de stal opgeslagen. Tijdens deze mestopslag treedt ook emissie van ammoniak op. Om deze emissie te berekenen moet eerst worden vastgesteld wat de omvang is van het stikstofverlies door nitrificatie en denitrificatie uit in de stal geproduceerde mest (paragraaf 2.6). Vervolgens wordt per mestsoort vastgesteld hoeveel mest buiten de stal wordt opgeslagen (paragraaf 2.7).

Voordat de emissie tijdens het toedienen op grasland en bouwland kan worden berekend, moet de afzet buiten de landbouw in mindering worden gebracht (paragraaf 2.8). De ammoniakemissie bij mesttoediening is afhankelijk van de verdeling over grasland en bouwland, de implementatiegraden van de toegepaste technieken (paragraaf 2.9) en de emissiefactoren van de toedieningstechnieken (paragraaf 2.10).

De berekening van de ammoniakemissie tijdens beweiding is voor alle graasdieren gebaseerd op de emissiefactor voor de TAN-excretie van melkkoeien in het weideseizoen (paragraaf 2.11).

2.2 Dieraantallen

Een overzicht van de dieraantallen is weergegeven in tabel 2.1. De dieraantallen van 2010 komen net als de dieraantallen van voorgaande jaren uit de Landbouwtelling zoals beschreven in Van Bruggen *et al.* (2011a). In de Landbouwtelling van 2010 is voor het eerst gevraagd naar het aantal ezels van zes maanden of ouder. In de resultaten van de Landbouwtelling op de CBS-website (statline) is het aantal ezels opgeteld bij het aantal paarden. In tabel 2.1 is het aantal paarden exclusief ezels vermeld.

Tabel 2.1: Aantal dieren (x 1000)

Diercategorie	2009	2010
Melk- en fokvee		
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	577	545
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	33	29
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	613	651
mannelijk jongvee, 1 jaar en ouder en fokstieren	22	22
melk- en kalfkoeien	1 489	1 479
Vlees- en weidevee		
vleeskalveren, voor de witvleesproductie	625	634
vleeskalveren, voor de rosevleesproductie	269	294
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	41	39
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	53	49
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	65	63
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1 jaar en ouder	57	56
zoog-, mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	123	115
Ooien	538	558
Melkgeiten	231	222
Paarden	94	93
Pony's	51	49
Vleesvarkens	5 872	5 904
Opfokzeugen en beren	253	236
Zeugen	985	984
Dekrijpe beren	8	7
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken	2 646	2 896
Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder	4 288	4 448
Leghennen, jonger dan 18 weken	11 347	13 008
Leghennen, 18 weken en ouder	35 294	36 148
Vleeskuikens	43 285	44 748
Vleeseenden inclusief ouderdieren	1 157	1 087
Kalkoenen	1 060	1 036
Konijnen (voedsters)	41	39
Nertsen (moederdieren)	870	962

Bron: Landbouwtelling.

N.B. Diercategorieën waarvan de excretie in het excretiecijfer van het moederdier is verrekend (biggen, mannelijke dieren en jongen in opfok van schapen, geiten, konijnen en pelsdieren) zijn niet in de tabel opgenomen.

2.3 Excretie van N, TAN en P

De Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM) berekent jaarlijks de N-excretie per dier, inclusief de verdeling van de mest over stal- en weideperiode. Bij de berekening van excretiefactoren per dier zijn sommige diercategorieën in de Landbouwtelling samengevoegd tot één categorie om zo beter aan te sluiten bij de beschikbare kengetallen over voerverbruik en dierlijke productie (WUM, 2010).

Behalve de N-excretie moet ook het aandeel TAN (Totaal ammoniakaal N) in de excretie worden vastgesteld. TAN is hier gedefinieerd als urine-N en bestaat voor het grootste deel uit ureum. Om de TAN-excretie te bepalen, is informatie nodig over de N-verteerbaarheid van het rantsoen. In tabel 2.2 is de N-verteerbaarheid weergegeven die gebruikt is voor de berekening van de TAN-excretie in 2009 en 2010. De N-verteerbaarheid van rundvee- en varkensmengvoer in 2010 is vrijwel gelijk aan die in 2009. De mengvoerders van sommige pluimveecategorieën hebben in 2010 wel een iets lagere verteerbaarheid dan in 2009. Dit wordt veroorzaakt door verschuivingen in het gebruik van verschillende eiwitrijke schroten, waaronder een toename in gebruik van raapzaadschroot, afname in gebruik van erwten en daarnaast een effect van gebruik van zuivere aminozuren onder invloed van de prijs van aminozuren ten opzichte van diverse schroten (Bikker, 2011, Wageningen UR Livestock Research - persoonlijke mededeling). De wijze waarop de N-verteerbaarheid wordt vastgesteld is beschreven in Van Bruggen *et al.* (2011a).

Tabel 2.2: Fecale stikstofverteerbaarheid van diervoeders (%) in 2010

	N-verteringscoëfficiënt (VC-Re)	
	2009	2010
	(%)	(%)
Graskuil	74,6	74,5
Graskuil van extensief beheerd grasland	72,1	72,1
Maïskuil	46,6	46,3
Vers gras	81,8	82,6
Vers gras van extensief beheerd grasland	77,8	78,8
Melkvee		
standaard mengvoer	76,7	76,4
eiwitrijk mengvoer	83,5	83,7
Vleesvee		
opfokvoer voor vleesstieren	83,3	81,8
afmestvoer voor vleesstieren	78,8	79,2
opfokvoer voor rosé vleeskalveren	80,0	80,5
afmestvoer voor rosé vleeskalveren	79,9	79,6
Varkensmengvoer		
vleesvarkens	79,4	80,3
opfokvarkens	79,6	79,6
zeugen incl. biggen tot 25 kg.	78,3	78,4
dekberen	75,1	75,2
Pluimveemengvoer		
leghennen tot ca. 18 weken	82,0	80,8
leghennen van ca. 18 weken en ouder	84,3	82,0
ouderdieren van vleeskuikens tot ca. 18 weken	80,0	79,2
ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder	81,9	81,1
vleeskuikens	85,3	84,3
vleeseenden	84,6	83,9
vleeskalkoenen	86,7	84,4

Bron: Bikker *et al.*, 2011 en WUM

Aan de hand van de N-excreties en de N-verteerbaarheid van de rantsoenen kan de TAN-excretie berekend worden. De N- en P-excretie en het aandeel TAN in stal en weide zijn weergegeven in tabel 2.3a en tabel 2.3b.

De verdeling van de excretie van melkkoeien over stal en weide in de weideperiode wordt beschreven in de volgende alinea.

De totale N-excretie nam in 2010 toe van 484 tot 490 miljoen kg N. Voor een belangrijk deel werd dit veroorzaakt door de hogere voeropname van melkkoeien als gevolg van de toegenomen melkproductie en een toename van de pluimveestapel met 4,3 miljoen stuks. De N-excretie van varkens daalde daarentegen met 2,5 miljoen kg door een verbeterde voerconversie bij vleesvarkens (CBS, 2012).

Tabel 2.3a: N- en P-excretie in de stal (in kg/dier.jaar) en aandeel TAN (%)

	Excretie in de stal					
	2009			2010		
	N	TAN	P ₂ O ₅	N	TAN	P ₂ O ₅
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	28,8	66	8,1	28,6	65	8,2
Mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	33,2	62	8,3	33,2	63	8,6
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	45,0	68	13,8	44,4	68	13,2
Mannelijk jongvee, 1-2 jaar	84,4	70	27,1	83,4	69	26,1
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	45,0	68	13,9	44,5	68	13,2
Melk- en kalfkoeien -stalperiode	66,0	59	21,3	68,1	59	22,8
Melk- en kalfkoeien -weideperiode	38,2	62	11,9	39,8	64	13,0
Stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	84,4	70	27,1	83,4	69	26,1
Vleeskalveren, voor de witvleesproductie	10,6	65	4,4	12,4	64	4,8
Vleeskalveren, voor de rosevleesproductie	28,0	58	8,9	28,2	61	8,8
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	28,4	65	8,0	28,2	65	8,1
Mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	26,9	54	7,9	26,8	53	8,3
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	44,1	68	13,6	43,6	68	12,9
Mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	54,9	60	19,0	53,8	59	19,1
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	44,1	68	13,6	43,6	68	12,9
Mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	54,9	60	19,0	53,8	59	19,1
Zoog-, mest- en weidekoeien	37,9	65	13,0	37,6	64	12,4
Vrouwelijke schapen	1,4	66	0,5	1,3	64	0,5
Melkgeiten	16,1	58	6,3	17,5	59	6,9
Paarden	30,3	73	12,0	30,3	73	12,0
Pony's	13,2	74	5,1	13,2	74	5,1
Vleesvarkens	12,7	68	5,1	12,2	68	4,9
Opfokzeugen en -beren	13,6	70	6,4	15,4	72	6,7
Zeugen	30,3	65	15,1	30,2	66	15,1
Opfokberen 50 kg en meer	13,6	70	6,4	15,4	72	6,7
Dekrijpe beren	23,2	72	12,2	23,3	72	12,3
Ouderdieren van vleeskuikens, jonger dan 18 weken	0,34	69	0,21	0,35	68	0,21
Ouderdieren van vleeskuikens, 18 weken en ouder	1,14	77	0,57	1,11	76	0,56
Leghennen, jonger dan 18 weken	0,33	75	0,17	0,34	74	0,17
Leghennen, 18 weken en ouder	0,77	78	0,40	0,80	74	0,41
Vleeskuikens	0,54	71	0,19	0,50	67	0,17
Jonge eenden voor de slacht	0,78	70	0,38	0,79	69	0,38
Kalkoenen	1,98	77	0,99	1,91	73	0,94
Konijnen (voedsters)	7,7	70	3,8	7,7	70	3,6
Nertsen (moederdieren)	1,9	70	1,0	2,2	70	1,2

Tabel 2.3b: N- en P-excretie in de weide (in kg/dier.jaar) en aandeel TAN (%)

	Excretie in de weide ¹⁾					
	2009			2010		
	N	TAN	P ₂ O ₅	N	TAN	P ₂ O ₅
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,1	78	1,7	7,4	80	1,9
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	28,2	76	8,4	28,8	77	8,9
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	28,2	76	8,4	28,7	77	8,8
Melk- en kalfkoeien -weideperiode	22,8	62	7,0	22,3	64	7,2
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,0	79	1,7	7,2	79	1,9
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	28,6	76	8,6	29,2	77	9,0
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	28,6	76	8,5	29,2	77	9,0
Zoog-, mest- en weidekoeien	44,9	75	14,0	45,7	76	14,7
Vrouwelijke schapen	12,5	74	3,9	12,8	75	4,1
Paarden	28,2	75	10,6	28,2	75	10,6
Pony's	18,9	78	6,7	18,9	78	6,7

¹⁾ Alleen van toepassing voor diercategorieën met een weideperiode.

Verdeling van de excretie van melkkoeien over stal en weide

De verdeling van de excretie over stal en weide in 2010 is gebaseerd op gegevens van de Landbouwtelling 2011 waarin is gevraagd naar toegepaste beweiding in 2010. Hieruit zijn gegevens beschikbaar gekomen over de lengte van de stal- en weideperiode en de verdeling van melkkoeien over beweidingssystemen. De toegepaste beweidingssystemen en de duur van de beweiding overdag bepalen de excretie in de stal tijdens de weideperiode van melkkoeien. De excretie in de stal bij dag en nacht weiden en bij beweiding overdag wordt verondersteld evenredig te zijn met het aantal uren opstallen (WUM, 2010).

Omdat de emissiefactoren berekend worden per stalstelsel moet de in de stal uitgescheiden stikstof worden vastgesteld bij de toegepaste beweidingssystemen (onbeperkt dan wel beperkt weiden en permanent opstallen). Aangenomen wordt dat grupstallen en potstallen alleen voorkomen in combinatie met onbeperkt weiden (Oenema *et al.*, 2000). Dit betekent dat tijdens de weideperiode van melkkoeien die in een grupstal of potstal worden gehouden circa 15% van de excretie in de stal terecht komt. Om de excretie in de stal tijdens de weideperiode van melkkoeien in een ligboxenstal te bepalen, is de verdeling van de beweidingssystemen gecorrigeerd voor het aandeel grupstallen en potstallen. Vervolgens is met het aandeel van de excretie in de stal per beweidingstelsel de bijdrage bepaald aan de N-excretie in de stal voor huisvesting in ligboxen, inclusief niet nader bekende staltypen (tabel 2.4).

Tabel 2.4: Bijdrage van beweidingssystemen aan de N-excretie in de stal in de weideperiode van melkkoeien met huisvesting in ligboxen

Beweidingstelsel	Melkkoeien (lbt2010 en lbt2011)		Grupstal en potstal (lbt2008)	Aandeel melkkoeien excl. grupstal en potstal		Excretie in de stal in de weideperiode	Aandeel per beweidingstelsel in de N-excretie in de stal bij ligboxen	
	2009	2010		2009	2010		2009	2010
	(%)	(%)		(%)	(%)		(%)	(%)
Onbeperkt weiden	22	20	5,8	17	15	15	4	3
Beperkt weiden	54	54		58	57	67	58	57
Permanent opstallen	24	26		28	27	100	38	40
Totaal	100	100		100	100		100	100

Bron: Landbouwtelling 2010 en 2011 (lbt2010, lbt2011) en Landbouwtelling 2008 (lbt2008).

2.4 Mineralisatie en immobilisatie

Bij de berekening van de TAN-excretie wordt rekening gehouden met 10% netto mineralisatie van organische N-excretie in dunne rundveemest en dunne varkensmest. Er wordt verondersteld dat deze mineralisatie meteen na uitscheiding in de stal plaatsvindt. Voor stalsystemen waarbij de mest frequent wordt verwijderd, is het mogelijk dat de hoeveelheid TAN en daarmee de stalemissie iets wordt overschat.

Bij vaste mest van graasdieren en varkens wordt uitgegaan van 25% immobilisatie van TAN direct na uitscheiding (Van Bruggen *et al.*, 2011a).

2.5 Huisvesting van landbouwhuisdieren

De inventarisatie van toegepaste stalsystemen in de Landbouwtelling van 2008 (CBS, 2009) is toegepast in de berekening van de ammoniakemissie in de periode 2007-2009 (Van Bruggen *et al.*, 2011a; 2011b). In de Landbouwtelling van 2010 is, weliswaar minder uitgebreid dan in 2008, opnieuw gevraagd naar de huisvesting van landbouwhuisdieren (CBS, 2011). De beknopte vraagstelling leverde geen nieuwe informatie op over het aantal dierplaatsen met dunne of vaste mest bij rundvee en varkens. In tabel 2.5 is het aandeel dierplaatsen met dunne mest in de berekening van 2009 en 2010 gegeven.

Tabel 2.5: Dierplaatsen met dunne mest

	2009	2010
	(%)	(%)
Melkvee		
jongvee jonger dan 1 jaar	56	56
jongvee van 1 jaar en ouder	95	95
melkkoeien	98	98
fokstieren	78	78
Vleesvee		
vleeskalveren, voor de witvleesproductie	100	100
vleeskalveren, voor de rosevleesproductie	100	100
vrouwelijk jongvee	66	66
mannelijk jongvee tot 2 jaar	67	67
vleesstieren 2 jaar en ouder	65	65
zoog-, mest- en weidekoeien	69	69
Schapen, geiten, paarden en pony's	0	0
Vlees- en opfokvarkens	100	100
Zeugen	95	95
Dekberen	81	81
Opfokhennen	5,1	5,1
Leghennen	2,4	0,7
Overig pluimvee	0	0
Konijnen	0	0
Nertsen	100	100

Bron: Landbouwtelling 2010 (leghennen) en Landbouwtelling 2008 (overige diercategorieën).

Voor afzonderlijke rundveecategorieën is geen nieuwe informatie over de toegepaste staltypen beschikbaar (tabel 2.6). Ten opzichte van 2008 worden nagenoeg geen veranderingen in de huisvesting van rundvee verwacht. Voor de belangrijkste categorieën varkens en pluimvee is wel nieuwe informatie over emissiearme huisvesting beschikbaar gekomen.

Tabel 2.6: Toegepaste stalsystemen bij melkvee (%)

	(%)
Melk- en kalfkoeien	
emissiearme loopstal	1,4
emissiearme grupstal	3,9
overige huisvesting	94,7
Vrouwelijk jongvee	
emissiearme grupstal	7,6
overige huisvesting	92,4

Bron: Landbouwtelling 2008.

Uit de informatie over toegepaste stalsystemen moet per diercategorie een emissiefactor worden afgeleid voor ammoniak. Dit wordt gedaan door een koppeling te leggen met de Regeling Ammoniak en Veehouderij (Rav) waarin voor iedere diercategorie de stalsystemen met bijbehorende emissiefactoren zijn opgenomen. Een probleem hierbij is dat in de Landbouwtelling minder stalsystemen worden onderscheiden dan in de Rav. Hierdoor is het in de meeste gevallen niet mogelijk om aan de resultaten van de Landbouwtelling rechtstreeks een emissiefactor te koppelen. De methode die is toegepast om aan de resultaten van de Landbouwtelling 2008 emissiefactoren te verbinden met behulp van gegevens over milieuvergunningen in Noord-Brabant is beschreven Van Bruggen *et al.* (2011a). Het was niet mogelijk deze methode toe te passen op de resultaten van de Landbouwtelling 2010 door het ontbreken van actuele gegevens over milieuvergunningen. De emissiefactoren die zijn afgeleid in van Bruggen *et al.* (2011a) zijn ook toegepast op 2010 en staan in de rechterkolom van tabel 2.7.

Fokvarkens

Tabel 2.7 laat zien dat het aandeel emissiearme huisvesting voor fokzeugen inclusief biggen tot 25 kg is toegenomen van ca. 43% tot 52% in 2010. In de Landbouwtelling 2010 is bij emissiearme huisvesting geen onderscheid gemaakt tussen kraamzeugen en overige zeugen. De verhouding tussen luchtwassers en vloer-/mestkelderaanpassingen bij zeugen is daarom op beide categorieën toegepast.

Van de emissiearme dierplaatsen bij gespeende biggen in 2010 was het aandeel luchtwassers 31,6% en het aandeel vloer-/mestkelderaanpassingen 68,4%. Omdat er geen nieuwe informatie beschikbaar is over de verdeling van het aantal dierplaatsen naar leefoppervlak per dierplaats, zijn de beide aandelen emissiearme huisvesting verdeeld naar leefoppervlak op basis van de verdeling naar leefoppervlak in 2008.

Voor dekberen is geen nieuwe informatie beschikbaar.

Vlees- en opfokvarkens

Voor vlees- en opfokvarkens is het aandeel emissiearme huisvesting toegenomen van ca. 39% in 2008 tot 51% in 2010. Het aandeel dierplaatsen met luchtwasser nam toe van 14% in de Landbouwtelling van 2008 tot 22% in 2010. Het aandeel plaatsen met vloer- en of mestkelderaanpassingen nam toe van 25 tot 29%. Net als bij gespeende biggen is ook voor vlees- en opfokvarkens geen nieuwe informatie over de verdeling van het aantal dierplaatsen naar beschikbaar leefoppervlak per dierplaats beschikbaar gekomen. De verschillende vormen van traditionele en emissiearme huisvesting zijn daarom verdeeld naar leefoppervlak per dier op basis van de verhouding in 2008.

Tabel 2.7: Aandeel van verschillende stalsystemen voor varkens en de emissiefactor (EF) per stalstelsysteem

	2009	2010	EF
	(%)	(%)	(kg NH ₃ per dier-plaats)
Fokzeugen, incl. biggen tot ca. 25 kg	100	100	
traditioneel	57,4	48,3	
emissiearm	42,6	51,7	
traditioneel			
kraamzeugen			8,3
guste en dragende zeugen			4,2
gespeende biggen	100	100	
leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dpl	75,3	75,3	0,60
leefoppervlak > 0,35 m ² /dpl	24,7	24,7	0,75
onderverdeling emissiearm-kraamzeugen	100	100	
luchtwater	25,7	41,0	1,7
vloer en/of kelderaanpassing	74,3	59,0	3,2
onderverdeling emissiearm guste en dragende zeugen	100	100	
luchtwater	28,9	41,0	0,9
vloer en/of kelderaanpassing	71,1	59,0	2,3
onderverdeling emissiearm gespeende biggen	100	100	
luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dpl	11,4	16,3	0,13
luchtwater: leefoppervlak > 0,35 m ² /dpl	10,7	15,3	0,14
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dpl	45,2	39,7	0,18
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak > 0,35 m ² /dpl	32,7	28,7	0,18
Dekberen	100	100	
traditioneel	95,8	95,8	5,5
emissiearm	4,2	4,2	1,3
Vleesvarkens	100	100	
traditioneel	61,4	49,2	
w.v.			
volledig onderkelderd: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	26,9	21,6	3,0
volledig onderkelderd: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	9,2	7,4	4,0
overig: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	17,7	14,2	2,5
overig: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	7,6	6,1	3,5
emissiearm	38,6	50,8	
w.v.			
luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	7,6	12,3	0,53
luchtwater: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	6,0	9,7	0,68
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	16,2	18,7	1,2
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	8,8	10,1	1,6
Opfokzeugen en -beren	100	100	
traditioneel	61,7	49,2	
w.v.			
volledig onderkelderd: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	17,3	13,8	3,0
volledig onderkelderd: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	19,8	15,8	4,0
overig: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dpl	10,0	8,0	2,5
overig: leefoppervlak > 0,8 m ² /dpl	14,6	11,6	3,5
emissiearm	38,3	50,8	

	2009	2010	EF
	(%)	(%)	(kg NH ₃ per dierplaats)
w.v.			
luchtwater: leefoppervlak ≤0,8 m ² /dpl	3,3	5,1	0,53
luchtwater: leefoppervlak >0,8 m ² /dpl	11,0	16,9	0,68
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤0,8 m ² /dpl	6,7	8,0	1,2
vloer en/of kelderaanpassing: leefoppervlak >0,8 m ² /dpl	17,3	20,8	1,6

Bron: Landbouwtelling 2008 en Landbouwtelling 2010.

Pluimvee

In de Landbouwtelling 2010 is alleen naar het staltype gevraagd bij vleeskuikens, ouderdieren van vleeskuikens ouder dan 18 weken en leghennen ouder dan 18 weken. In tabel 2.8 zijn de aandelen van de toegepaste staltypen weergegeven met daarbij de emissiefactor uit Van Bruggen *et al.* (2011a, bijlage 7). Er is geen nieuwe informatie beschikbaar gekomen over de toepassing van nageschakelde technieken zoals nadroging.

Tabel 2.8: Aandeel van verschillende stalssystemen voor pluimvee en de emissiefactor (EF) per stalstelsel

	2009	2010	EF
	(%)	(%)	(kg NH ₃ per dierplaats)
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn			
batterij met natte mest			
open mestopslag anaëroob	1,7	1,7	0,045
2/week ontmesten anaëroob	3,4	3,4	0,020
batterijhuisvesting met geforceerde mestdroging			
mestband, geforceerde mestdroging 0,2 m ³ /dier/uur	6,7	6,7	0,020
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur	18,0	18,0	0,006
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur met luchtwater	1,4	1,4	0,001
overige batterij vaste mest	7,3	7,3	0,020
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	19,7	19,7	0,170
volièrehuisvesting			
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	18,0	18,0	0,050
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	14,3	14,3	0,030
volièrehuisvesting met luchtwater	1,7	1,7	0,017
overige huisvesting	7,8	7,8	0,139
Hennen en -hanen legrassen			
batterijhuisvesting met natte mest			
open mestopslag anaëroob	1,5	0,4	1,000
2/week ontmesten anaëroob	0,9	0,3	0,042
dieppitstal	0,0	0,0	n.v.t.
batterijhuisvesting met geforceerde mestdroging			
mestband, geforceerde mestdroging 0,5 m ³ /dier/uur	13,7	13,6	0,042
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur	23,5	23,3	0,012
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur met luchtwater	0,5	0,5	0,001
overig batterij vaste mest	2,6	2,6	0,042
grondhuisvesting			
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	17,4	13,5	0,315
perfosysteem	0,7	0,6	0,110
mestbeluchting	3,1	2,5	0,125
mestbanden	3,3	2,6	0,068

	2009	2010	EF
	(%)	(%)	(kg NH ₃ per dier-plaats)
volièrehuisvesting			
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	8,2	14,0	0,090
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	19,9	21,4	0,052
overige huisvesting	4,7	4,7	0,290
Ouderdieren van vleeskuikens, jonger dan 18 weken (traditioneel)	100	100	0,250
Ouderdieren van vleeskuikens, 18 weken en ouder			
traditioneel	76,7	68,5	0,580
emissiearm			
verrijkte kooi/groepskooi	4,3	1,7	0,080
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,8	1,3	0,170
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf	8,1	12,7	0,250
grondhuisvesting met verticale stlangen in de mest	0,3	0,5	0,435
grondhuisvesting perfosysteem	1,7	2,7	0,230
luchtwassystemen	0,5	0,8	0,080
grondhuisvesting met mestbanden	7,6	11,9	0,245
Vleeskuikens			
traditioneel	81,6	63,5	0,080
emissiearm			
vloer met strooiseldroging	2,0	2,6	0,010
etagesysteem met volledig roostervloer en mestbandbel.	0,5	0,7	0,013
luchtwater	1,2	1,6	0,010
grondhuisvesting met vloerverwarming en -verkoeling	4,6	9,9	0,045
mixluchtventilatie	10,1	21,7	0,037
Vleeskalkoenen			
traditioneel	66,6	66,6	0,680
emissie-arm	33,4	33,4	0,360

Bron: Landbouwtelling 2008 en Landbouwtelling 2010 (leghennen, vleeskuikens en ouderdieren van vleeskuikens).

2.6 Emissiefactoren van N₂O, NO en N₂

De berekening van overige gasvormige N-verliezen uit in de stal geproduceerde mest is gebaseerd op berekening van de N₂O-emissie volgens IPCC-richtlijnen (IPCC, 1996; GPG, 2001) en Oenema *et al.* (2000). De emissiefactoren in 2010 zijn gelijk aan de factoren in eerdere jaren.

Tabel 2.9: Emissiefactoren voor overige gasvormige N-verliezen in % van N-excretie in de stal

	N ₂ O	NO	N ₂
Rundvee			
- dunne mest	0,1	0,1	1,0
- vaste mest	2,0	2,0	10,0
Varkens			
- dunne mest	0,1	0,1	1,0
- vaste mest	2,0	2,0	10,0
Pluimvee			
- dunne mest	0,5	0,5	5,0

	N₂O	NO	N₂
- vaste mest - mestbandbatterij	0,5	0,5	2,5
- vaste mest - grondhuisvesting	2,0	2,0	10,0
Schape, geiten, paarden en pony's (vaste mest)			
	2,0	2,0	10,0
Pelsdieren (dunne mest)	0,1	0,1	1,0
Konijnen (vaste mest)	2,0	2,0	10,0

Bronnen: N₂O: IPCC (1996), GPG (2001); NO en N₂: Oenema *et al.* (2000).

2.7 Mestopslag buiten de stal

Een deel van de in de stal geproduceerde mest wordt buiten de stal opgeslagen. Dit aandeel is afhankelijk van het mesttype en de aanwezige opslagcapaciteit. Om de hoeveelheid N te kunnen berekenen die aan de bodem wordt toegediend moet de emissie uit mestopslagen buiten de stal worden vastgesteld.

Bij de berekening van de hoeveelheid mest die buiten de stal wordt opgeslagen is een aantal uitgangspunten gehanteerd (Van Bruggen *et al.*, 2011a). Zo wordt er van uitgegaan dat alle vaste mest in principe buiten de stal wordt opgeslagen. Ook voor een opslagduur van maximaal twee weken wordt emissie berekend. Alleen voor de opslag van nagedroogde mest wordt geen emissie berekend. Ook voor de opslag van strooiselmest wordt opslagemissie berekend, ook al vindt de opslag niet plaats op het productiebedrijf maar elders. Wel wordt het aandeel van de mest die wordt opgeslagen vanaf 2005 gecorrigeerd met het gedeelte dat wordt geëxporteerd of verbrand. Geëxporteerde mest wordt zonder tussenopslag naar de eindbestemming afgevoerd. Voor verbranding bestemde mest wordt wel kortdurend opgeslagen maar door de toepassing van luchtzuivering treedt daarbij nauwelijks emissie op.

Oenema *et al.* (2000, p106-107, p134) gaan er bij nertsenmest van uit dat in 2003 dagontmesting met afvoer naar een gesloten opslag algemeen zal worden toegepast en dat 50% van de dunne mest op het bedrijf wordt opgeslagen. Uit milieuvergunningen van Noord-Brabant blijkt dat bij een klein deel (<10%) open opslag onder de kooi voorkomt. Met dit aandeel is geen rekening gehouden.

In de Landbouwtelling van 2010 is onder andere gevraagd naar de opslagcapaciteit van drijfmest voor rundvee, varkens en pluimvee. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen opslagcapaciteit in en onder de stal en buiten de stal. De resultaten zijn toegepast in de berekening van de aandelen geproduceerde mest die buiten de stal wordt opgeslagen (tabel 2.10) volgens de methode in Velthof *et al.* (2009, bijlage 5). Er wordt van uitgegaan dat de opslagcapaciteit buiten de stal volledig wordt benut.

Tabel 2.10: Productie van dunne mest en mestopslagcapaciteit buiten de stal in 2010

	Mest- productie 2010	Opslag- capaciteit buiten de stal	Aandeel opslag buiten de stal
	(1000 kg)	(1000 m³)	(%)
Dunne rundveemest	55 134		
w.v.			
weidemest	8 365		
in de stal geproduceerde mest	46 769	11 135	24
Dunne varkensmest	11 841	2 498	21
Dunne pluimveemest	28	62	100

Bronnen: Landbouwtelling 2010 en WUM 2010.

In tabel 2.11 is een totaal-overzicht gegeven van de aandelen geproduceerde mest die buiten de stal worden opgeslagen. De aandelen mest in opslag in de berekening van 2009 zijn gebaseerd op gegevens uit de Landbouwtelling van 2007. De emissiefactoren staan in de rechterkolom en zijn niet gewijzigd in 2010.

Hoewel de opslagcapaciteit van dunne rundveemest is toegenomen ten opzichte van 2007, is toch het aandeel van de dunne rundveemest dat buiten de stal worden opgeslagen iets gedaald. Dit wordt in de eerste plaats veroorzaakt door een toename van de totale productie van dunne rundveemest en in de tweede plaats door toename van het gemiddeld aantal uren opstallen waardoor meer mest in de stal wordt geproduceerd.

De opslagcapaciteit buiten de stal van dunne varkensmest is met ongeveer 35% toegenomen. Hierdoor is het aandeel mest in opslag toegenomen van 15 tot 21%. Bij dunne pluimveemest is in 2010 de opslagcapaciteit buiten de stal groter dan de productie. De opslag buiten de stal van strooiselmest van pluimvee is, gecorrigeerd voor (rechtstreekse) export en verbranding, iets afgenomen en die van eendenmest iets toegenomen ten opzichte van 2009.

Tabel 2.11: Aandeel mest (%) naar opslag buiten de stal en emissiefactor (EF) voor NH₃ (in % van opgeslagen N).

	2009	2010	EF
	(% in opslag)	(% in opslag)	(% van N in opslag)
Dunne rundveemest	27	24	1,00
Vaste mest van rundvee, paarden, schapen en geiten	100	100	2,00
Dunne varkensmest	15	21	2,00
Vaste varkensmest	100	100	2,00
Dunne pluimveemest	88	100	1,00
Vaste pluimveemest			
voorgedroogde bandmest (batterijhuisvesting en volièrre)	100	100	0,50 ¹⁾
nagedroogde mest	100	100	n.v.t.
legpluimvee-strooiselmest	0	0	n.v.t.
vleeskuikenmest	35	25	2,50 ²⁾
eendenmest	90	95	²⁾
kalkoenenmest	0	0	n.v.t.
Konijnen	100	100	2,00
Pelsdieren	50	50	2,00

¹⁾ De emissiefactor geldt voor leghennen en is gegeven in kg NH₃ per dierplaats. Voor opfokhennen is de factor 0,25 en voor ouderdieren van vleeskuikens 0,75 kg NH₃ per dierplaats.

²⁾ Omgerekend bedraagt de emissiefactor ten opzichte van de opgeslagen TAN 4,3%. Deze factor wordt ook toegepast op de opgeslagen TAN van strooiselmest van alle pluimveesoorten.

2.8 Mestafzet buiten de landbouw en voorraden

2.8.1 Inleiding

Emissie die het gevolg is van mestproductie of mestafzet buiten de landbouw wordt afzonderlijk bepaald en toegerekend aan consumenten en diensten. Voorbeelden hiervan zijn de mestproductie door paarden die niet in de Landbouwtelling worden waargenomen en de emissie bij het gebruik van mest op hobbybedrijven, bij particulieren en op natuurterreinen.

De mestafzet buiten de landbouw omvat de volgende onderdelen:

- Afzet op hobbybedrijven;
- Afzet op natuurterrein;
- Afzet bij particulieren;
- Mestverwerking;
- Netto export.

De mestafzet buiten de landbouw is gebaseerd op uitgangspunten en resultaten van het project Monitoring mestmarkt en het CBS-onderzoek naar mestverwerking. Voor een beschrijving van de uitgangspunten wordt verwezen naar Van Bruggen *et al.* (2011a).

In afwijking van Van Bruggen *et al.* (2011a) is nu ook voor dunne nertsenmest het fosfaatgehalte gebaseerd op WUM-cijfers. Uit een vergelijking van WUM-cijfers met de cijfers over fosfaat in getransporteerde nertsenmest is gebleken dat de afgevoerde hoeveelheden fosfaat in nertsenmest zeer onbetrouwbaar zijn. Op basis van vervoersbewijzen was de afvoer van fosfaat in nertsenmest groter dan de geregistreerde aanvoer van fosfaat in nertsenvoer. Van een groot aantal partijen vaste mest bleek het fosfaatgehalte tot 5 keer hoger dan het forfaitaire gehalte. Afwijkende gehalten in nertsenmest worden toegeschreven aan problemen bij de bemonstering. Voor alle transporten van nertsenmest is daarom uitgegaan van het fosfaatgehalte van dunne nertsenmest op basis van WUM-resultaten. Het volume van getransporteerde vaste mest is omgerekend naar dunne mest door vermenigvuldiging met factor 2.

Om de afzet van fosfaat in onbewerkte vaste mest te bepalen, wordt uitgegaan van het volume van de mestafzet op basis van vervoersbewijzen en het fosfaatgehalte op basis van WUM. Een overzicht van de fosfaatgehalten is gegeven in tabel 2.12.

Ten slotte is ook voorraadvorming en -onttrekking van belang bij de berekening van de toegediende mest (paragraaf 2.8.6).

Tabel 2.12: Fosfaatgehalte van vaste mest en van dunne nertsenmest (kg P₂O₅/ton)

Mestnaam	2009	2010
Paarden- en ponymest	2,3	2,3
Schapenmest	3,6	3,6
Geitenmest	4,8	5,3
Legpluimveemest	22,1	22,4
Vleeskuikenmest	17,4	15,6
Eendenmest	5,4	5,4
Kalkoenenmest	19,3	20,9
Konijnenmest	10,1	9,5
Nertsenmest	9,6	7,7

N.B. Bij de afzet buiten de landbouw wordt nertsenmest berekend als dunne mest. Bron: WUM.

2.8.2 Hobbybedrijven en particulieren

De afzet in 2010 in tabel 2.13 is met het model MAMBO voor het project Monitoring mestmarkt 2010 (Luesink *et al.*, 2011) berekend op basis van afzet bij hobbybedrijven en particulieren volgens vervoersbewijzen dierlijke mest. De afzet in 2009 betreft alleen de afzet bij hobbybedrijven berekend met MAMBO voor Monitoring mestmarkt 2009.

Tabel 2.13: Afzet dierlijke mest uit de landbouw bij hobbybedrijven en particulieren (mln. kg P₂O₅)

	2009 ¹⁾	2010 ²⁾
Melk- en kalfkoeien - dunne mest	0,873	0,368
Melk- en kalfkoeien - vaste mest	0,070	0,006
Jongvee incl. fokstieren - dunne mest	0,321	0,161
Jongvee incl. fokstieren - vaste mest	0,087	0,455
Vleesvee excl. vleeskalveren - dunne mest	0,202	0,016
Vleesvee excl. vleeskalveren - vaste mest	0,005	0,016
Schapen	0,027	0,000
Vleeskalveren	0,137	0,117
Vleesvarkensmest	0,381	0,107
Fokvarkensmest dunne mest	1,526	0,788
Legpluimvee dunne mest onbewerkt	0,000	0,000
Konijnen	0,045	0,000
Totaal	3,674	2,034

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (Dienst Regelingen) en Luesink *et al.* (2011).

¹⁾ Exclusief afzet bij particulieren.

²⁾ Inclusief afzet bij particulieren.

De afzet naar particulieren (tabel 2.14) in 2009 is afkomstig van vervoersbewijzen dierlijke mest. De afzet is inclusief mestkorrels en champost. De relatief geringe afzet van mestkorrels bij particulieren is beschouwd als pluimveemest. De afzet bij particulieren in 2010 is inbegrepen in tabel 2.13.

Tabel 2.14: Afzet van dierlijke mest uit de landbouw bij particulieren (mln. kg P₂O₅)

	2009
Melk- en kalfkoeien - dunne mest	0,427
Schapen	0,005
Geiten	0,012
Paarden en pony's (onbewerkte mest)	0,020
Mest van paarden en pony's via champost	0,016
Vleeskalveren	0,103
Vleesvarkensmest	0,704
Fokvarkensmest	0,392
Pluimveemest incl mestkorrels	
legpluimvee dunne mest onbewerkt	0,000
legpluimvee vaste mest onbewerkt	0,014
vleeskuikens (onbewerkte mest)	0,002
eenden (onbewerkte mest)	0,001
kalkoenen (onbewerkte mest)	0,000
legpluimveemest via champost	0,016
vleespluimveemest via champost	0,019
mestkorrels	0,034
Konijnen	0,002
Nertsen	0,005
Totaal	1,772

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (Dienst Regelingen) en CBS-onderzoek mestverwerking.

2.8.3 Natuurterrein

De totale afzet op natuurterrein is in de periode 2006-2009 geschat op 3,5 miljoen kg P₂O₅. Deze afzet was gebaseerd op een berekening van het areaal natuurlijk grasland en de productie van weidemest door het laten grazen van vee in natuurterrein. Voor 2010 is de berekening van het areaal natuurlijk grasland herzien waardoor de afzet van

weidemest in natuurterrein is afgenomen tot 0,7 miljoen kg P₂O₅ (Luesink *et al.*, 2011). De afzet van weidemest is verdeeld over de diercategorieën op basis van de fosfaatproductie in weidemest. Naast de productie van weidemest in natuurlijk grasland is in 2010 ook afzet van dierlijke mest naar natuurterrein op basis van vervoersbewijzen afzonderlijk geteld. Deze afzet is gerekend als afzet naar grasland waarbij de mest bovengronds is toegediend. De verdeling over de diercategorieën is weergegeven in tabel 2.15.

Tabel 2.15: Afzet van dierlijke mest uit de landbouw op natuurterrein (mln. kg P₂O₅)

	2009	2010
Melkvee		
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	0,154	0,031
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	0,694	0,150
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	0,112	0,023
melkkoeien	1,633	0,570
Vleesvee		
vleeskalveren		0,001
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	0,011	0,002
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	0,061	0,012
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	0,027	0,005
zoog-, mest- en weidekoeien	0,270	0,051
Schapen	0,329	0,077
Geiten		0,005
Paarden en pony's	0,156	0,042
Vleesvarkens		0,006
Fokvarkens	0,054	0,004
Pluimvee		0,001
Totaal	3,500	0,980

Bron: Luesink *et al.* (2011) en vervoersbewijzen dierlijke mest (Dienst Regelingen).

2.8.4 Mestverwerking

Door sommige mestverwerkingsprocessen zoals kalvergierzuivering en mestverbranding wordt dierlijke mest aan de landbouw onttrokken. Daarnaast kan door het proces van mestverwerking de hoeveelheid 'dierlijke mest' toenemen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij mestvergisting. In het eindproduct (digestaat) zitten ook de N en P₂O₅ afkomstig van co-substraten die aan de dierlijke mest worden toegevoegd om het rendement van de vergisting te verbeteren. Ook bij compostering van mest kunnen andere producten worden toegevoegd. Met een toename of afname van de hoeveelheid dierlijke mest door sommige vormen van mestverwerking, inclusief vergisting, is bij de bepaling van de afzet binnen en buiten de landbouw geen rekening gehouden. Daarnaast is er bij andere vormen van mestverwerking zoals mestscheiding gecombineerd met ultrafiltratie per saldo geen onttrekking van stikstof en fosfaat.

De producten van mestverwerking die in het buitenland worden afgezet, zijn opgenomen onder export.

Tabel 2.16 toont de hoeveelheid dierlijke mest die door mestverwerking aan de landbouw is onttrokken in miljoen kg P₂O₅. Daarnaast is bij kalvergierzuivering 1,498 miljoen kg N in 2010 tijdens het zuiveringsproces verwijderd.

Tabel 2.16: Door mestverwerking aan de landbouw onttrokken dierlijke mest (mln kg P₂O₅)

	2009	2010
Kalvergierzuivering	0,000	0,028
Mestverbranding		
w.v.		
legpluimveemest	4,532	4,995
vleeskuikenmest	2,609	3,703
kalkoenenmest	0,542	0,644
Totaal	7,683	9,370

Bron: vervoersbewijzen dierlijke mest (Dienst Regelingen).

2.8.5 Netto export

De export is gebaseerd op gegevens van vervoersbewijzen dierlijke mest aangevuld met mondelinge informatie van mestverwerkende bedrijven.

Bij rundveemest is alle geëxporteerde mest beschouwd als dunne mest van melkkoeien, inclusief koek en filtraat na mestscheiding en vaste rundveemest (mestcode 10 t/m 14). De N-export is berekend door de geëxporteerde fosfaat te vermenigvuldigen met de gemiddelde N/P₂O₅-verhouding.

De export van substraat voor de champignonteelt en champost bestaat voor het grootste deel uit export van pluimveemest en mest van paarden en pony's. De totale productie van champost is gelijk verondersteld aan de afvoer van champost van landbouwbedrijven, hobbybedrijven en overige bedrijven op basis van vervoersbewijzen. Op basis hiervan bedroeg in 2010 de export van champost 78% van de productie in de vorm van fosfaat. Uit de aanvoer van mest bij bedrijven die champignonsubstraat produceren is per mestcode bekend welke hoeveelheden pluimveemest en paardenmest zijn verwerkt tot substraat. Uit informatie van substraatproducerende bedrijven is gebleken dat in 2010 27% van het geproduceerde substraat wordt geëxporteerd naar buitenlandse champigontelers. De export van kippenmest en vleeskuikenmest in de vorm van champost van Nederlandse telers is berekend door de verwerkte hoeveelheden fosfaat op basis van vervoersbewijzen minus de export in de vorm van substraat te vermenigvuldigen met het aandeel export van champost.

De berekening van de export van paardenmest via substraat en champost verloopt op een vergelijkbare manier als bij pluimveemest met dit verschil dat rekening is gehouden met het gedeelte dat afkomstig is van paarden buiten de Landbouwtelling. Het gaat hierbij om geïmporteerde paardenmest en om in Nederland geproduceerde paardenmest die niet afkomstig is van landbouwbedrijven. Geschat wordt dat ongeveer eenderde van de Nederlandse paardenmest afkomstig is van landbouwbedrijven (Hoogeveen *et al.*, 2010, bijlage 5).

De export van in de landbouw geproduceerde paardenmest in de vorm van substraat (fosfaat) is dus (totaal verwerkte paardenmest - geïmporteerde mest) * 0,27 * 1/3. De export van in de landbouw geproduceerde paardenmest in de vorm van champost (fosfaat) is dan: (totaal verwerkte paardenmest - geïmporteerde mest - export substraat) * 0,78 * 1/3. De berekende export van door Nederlandse landbouwbedrijven geproduceerde paardenmest wordt gesaldeerd met de hoeveelheid geïmporteerde paardenmest die niet opnieuw in de vorm van substraat of champost wordt geëxporteerd.

Naast export van door landbouwbedrijven geproduceerde paardenmest in de vorm van champost komt ook export voor van onbewerkte paardenmest. Ook bij deze export wordt er van uitgegaan dat 1/3 afkomstig is van landbouwbedrijven.

Ten slotte is ook de export van dierlijke mest in de vorm van overige compost vastgesteld.

Alle export van nertsenmest is berekend als dunne mest (zie hiervoor).

In de transporten op basis van vervoersbewijzen ontbreekt de export van mestkorrels in verpakkingen tot 25 kg. Voor dergelijke transporten hoeft namelijk geen vervoersbewijs dierlijke mest te worden opgemaakt. De afzet van mestkorrels in kleine verpakkingen is afgeleid uit de aanvoer van dierlijke mest naar verwerkingsbedrijven en de geregistreerde afvoer van mestkorrels. Uit navraag bij enkele mestverwerkers is gebleken dat vrijwel alle mestkorrels worden geëxporteerd.

De export van onbewerkte en bewerkte mest is weergegeven in tabel 2.17.

Tabel 2.17: Netto export van onbewerkte en bewerkte dierlijke mest uit de landbouw (mln. kg P₂O₅)

	2009	2010
Melk- en kalfkoeien - dunne mest	0,551	0,388
Geiten	0,005	0,043
Paarden en pony's (onbewerkte mest)	0,044	0,034
Mest van paarden en pony's via substraat en champost (netto)	0,392	0,292
Vleeskalveren	0,031	0,031
Vleesvarkensmest	3,757	2,333
Fokvarkensmest dunne mest	1,489	1,227
Fokvarkensmest vaste mest (mestkorrels)		0,019
Pluimveemest incl mestkorrels		
legpluimvee vaste mest onbewerkt	9,823	10,613
vleeskuikens (onbewerkte mest)	2,937	2,382
eenden (onbewerkte mest)	0,037	0,029
kalkoenen (onbewerkte mest)	0,493	0,324
legpluimveemest via substraat en champost	0,497	0,721
vleespluimveemest via substraat en champost	0,593	0,506
mestkorrels/gedroogd	2,882	2,730
Konijnen	0,053	0,027
Nertsen en vossen	0,289	0,598
Totaal	23,873	22,297

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (Dienst Regelingen) en CBS-onderzoek mestverwerking.

2.8.6 Mestvoorraden

In het project Monitoring mestmarkt is berekend dat 6 miljoen kg geproduceerd fosfaat in 2010 in voorraad is gebleven. Deze hoeveelheid zal pas in het volgende jaar worden uitgereden. De in voorraad gebleven mest is beschouwd als vleesvarkensmest (Luesink *et al.*, 2011).

2.9 Mesttoediening

2.9.1 Verdeling over grasland en bouwland

Uit de berekening van de mestproductie, de gasvormige verliezen in stal en opslag, voorraadmutaties en de afzet buiten de landbouw wordt de hoeveelheid stikstof en fosfaat berekend die aan de bodem wordt toegediend.

De verdeling van mest uit stal en opslag over grasland en bouwland in tabel 2.18 is gebaseerd op de verdeling in Monitoring mestmarkt (Luesink *et al.*, 2011).

Tabel 2.18: Bemesting van grasland en bouwland met dierlijke mest uit mestopslagen (%)

	2009		2010	
	grasland	bouwland	grasland	bouwland
Mestverdeling	48,7	51,3	50,1	49,9
Aandeel per mestsoort				
Rundvee				
melkkoeien	68,9	17,2	69,0	16,1
jongvee	10,2	10,6	13,2	9,0
overig rundvee	4,4	2,9	4,3	2,7
vleeskalveren	1,7	7,0	1,2	8,0
overige graasdieren	2,8	3,1	2,1	2,8
Vleesvarkens	5,2	37,5	1,7	41,6
Fokvarkens	6,5	16,5	8,3	16,8
Pluimvee				
legpluimvee	0,1	1,1	0,1	1,1
vleespluimvee	0,0	2,4	0,0	1,7
Overige hokdieren	0,3	1,7	0,1	0,2
Totaal	100	100	100	100

Bron: MAMBO-Monitoring mestmarkt.

2.9.2 Implementatie van toedieningstechnieken

In de Landbouwtelling 2010 is gevraagd naar de mesttoediening in 2009. De uitwerking van de resultaten is opgenomen in Van Bruggen *et al.* (2011a).

Bij de berekening van toedieningsemissies zijn eerst de mestsoorten verdeeld over grasland en bouwland op basis van resultaten uit de Monitoring mestmarkt (par. 2.9.1). Als een diercategorie zowel dunne als vaste mest produceert, is de dunne en vaste mest evenredig over grasland en bouwland verdeeld. De implementatiegraden van de toedieningstechnieken voor Nederland-totaal in 2009 zijn vervolgens gedifferentieerd naar dunne en vaste mest op basis van de hoeveelheid stikstof in de toegediende mest.

Bij grasland is alle vaste mest toegerekend aan bovengrondse toediening. Hierbij kan het zo zijn dat er meer mest bovengronds op grasland wordt toegediend dan overeenkomt met de implementatiegraad voor bovengrondse toediening. Het kan ook zo zijn dat er minder vaste mest is dan overeenkomt met de implementatiegraad voor bovengronds toedienen op grasland. In dat geval is de implementatiegraad opgevuld met bovengronds toedienen van dunne mest. Aangezien alle vaste mest bovengronds wordt toegediend op grasland, zijn voor dunne mest de implementatiegraden van de emissiearme technieken evenredig aangepast.

Bij bouwland verloopt de berekening iets anders omdat er twee technieken zijn waarmee vaste mest kan worden toegediend: bovengronds zonder onderwerken en

bovengronds met onderwerken in twee werkgangen. Net als bij grasland is eerst de vaste mest toegerekend aan bovengronds toedienen. Is er meer vaste mest dan overeenkomt met de implementatiegraad van bovengronds toedienen zonder inwerken, dan is de overige vaste mest toegerekend aan bovengronds toedienen met onderwerken in twee werkgangen. Als er minder vaste mest bovengronds is toegediend zonder inwerken en met inwerken dan overeenkomt met de implementatiegraden van deze beide methoden, dan zijn de implementatiegraden opgevuld met toedienen van dunne mest. Aangezien alle vaste mest bovengronds wordt toegediend, zijn voor dunne mest de implementatiegraden van de emissiearme technieken evenredig aangepast.

Over de toepassing van toedieningstechnieken in 2010 is geen nieuwe informatie beschikbaar. De implementatiegraden voor toegediende dunne en vaste mest in 2009 zijn daarom ook toegepast op 2010.

In tabel 2.19 zijn de aandelen van de toedieningstechnieken weergegeven.

Tabel 2.19: Aandeel toedieningstechnieken (%)

	gemiddeld¹⁾	dunne mest	vaste mest
		2009-2010	2009-2010
Grasland			
zodenbemester	56	60	-
sleufkouter	12	13	-
sleepvoeten en -slangen	23	25	-
bovengronds	9	3	100
<i>totaal</i>	100	100	100
Bouwland			
mestinjectie	61	68	-
zodenbemester	8	9	-
sleepvoeten en -slangen	6	7	-
sleufkouter	7	8	-
onderwerken in 1 werkgang	3	3	-
onderwerken in 2 werkgangen	11	5	62
bovengronds	4	-	38
<i>totaal</i>	100	100	100

¹⁾ Bron: Landbouwtelling 2010.

2.10 Emissiefactoren bij mesttoediening

Voor de wijze waarop de emissiefactoren in tabel 2.20 zijn vastgesteld wordt verwezen naar Velthof *et al.* (2009, bijlage 14) en Van Bruggen *et al.* (2011a).

Tabel 2.20: Emissiefactoren bij mesttoediening (% van TAN)

Toedieningstechniek	Emissiefactor
Zodenbemester	19
Sleufkouter	22,5
Sleepvoeten en sleepslangen	26
Bovengronds (grasland)	74
Bovengronds (bouwland)	69
Mestinjectie (bouwland)	2
Onderwerken in 1 werkgang (bouwland)	22
Onderwerken in 2 werkgangen (bouwland)	46

2.11 Ammoniakvervluchtiging tijdens beweiding

De berekening van ammoniakemissie tijdens beweiding is beschreven in Velthof *et al.* (2009, par. 4.6 en p.151). De emissiefactor is afhankelijk van het gemiddelde N-gehalte van het rantsoen van melkkoeien in de weideperiode. De berekende emissiefactor voor de TAN-excretie van melkkoeien tijdens beweiding is toegepast op de TAN-excretie tijdens beweiding van alle graasdiercategorieën. De emissiefactor is opgenomen in tabel 2.21. In 2009 was de emissiefactor iets lager door het grote aandeel snijmaïs in het rantsoen.

Tabel 2.21: Emissiefactor voor NH_3 -N bij beweiding (% van TAN)

	2009	2010
Weidemest graasdieren	2,7	3,1

3 Uitgangspunten kunstmest

Op basis van de kunstmestafzet (LEI-kunstmeststatistiek) en vervluchtigingspercentages voor ammoniak per kunstmestsoort (Velthof *et al.*, 2009, bijlage 16) is het gemiddelde vervluchtigingspercentage berekend. De afzet in de landbouw is inclusief het verbruik in de glastuinbouw. De totale afzet is gecorrigeerd voor afzet bij hobbybedrijven en particulieren e.d.. Er zijn geen gegevens over het verbruik per kunstmestsoort binnen de landbouw (inclusief glastuinbouw) en buiten de landbouw door hobbybedrijven en particulieren. Er is daarom bij alle afzet gerekend met het gemiddelde vervluchtigingspercentage.

In Luesink *et al.* (2011, bijlage 3) is het verbruik bij hobbybedrijven en particulieren geschat. Verder wordt aangegeven dat het verbruik bij hobbybedrijven gebaseerd is op een schatting in 2000/'01. Daarbij werd uitgegaan van een areaal van 150 000 ha en een kunstmestgift die de helft bedraagt van wat eind jaren negentig gebruikelijk was op grasland. Dit komt neer op jaarlijks 12,4 miljoen kg N. In Luesink *et al.* (2011, bijlage 3) is het gebruik door hobbybedrijven in 2010 aangepast aan de trend in de totale kunstmestafzet. Ten opzichte van 2000/'01 is de totale afzet met 25% gedaald. Rekening houdend met deze afname wordt de kunstmestafzet bij hobbybedrijven in 2009 en 2010 geschat op 9,3 miljoen kg stikstof.

Het definitieve cijfer voor de kunstmestafzet in 2009 is toegepast in de herberekening van de ammoniakemissie in 2009.

Tabel 3.1: Kunstmestverbruik (1 000 kg N) en gemiddeld vervluchtigingspercentage (% van N)

Kunstmestsoort	2009*	2009	2010
Ammoniumnitraat	0	0	0
Ammoniumsulfaat	12 804	5 697	3 414
Ammoniumsulfaatsalpeter	4 684	3 898	3 905
Chilialpeter	0	0	0
Diammoniumfosfaat	0	0	0
Gemengde stikstofmeststof	5 854	7 737	6 917
Kalialpeter	0	0	0
Kalkammonsalpeter	156 802	169 054	161 942
Kalksalpeter	0	0	0
Monoammoniumfosfaat	0	0	0
Overige NPK,- NP- en NK-meststoffen	42 767	19 019	20 019
Stikstoffosfaatkalimagnesiummeststoffen	7 054	1 462	1 552
Stikstofmagnesia	1 416	2 839	1 195
Ureum	6 731	15 944	20 567
Vloeibare ammoniak	0	0	0
Zwavel gecoat ureum	0	0	0
Niet nader genoemde producten	0	0	0
Totale afzet	238 112	225 650	219 511
w.v.			
land- en tuinbouw	220 712	211 350	205 211
hobbybedrijven	12 400	9 300	9 300
particulieren e.d.	5 000	5 000	5 000
Vervluchtiging (%)	3,8%	3,8%	4,0%

*voorlopig cijfer, gelijk aan de afzet in het voorgaande jaar.

4 Resultaten

In tabel 4.1 staan de gemiddelde emissiefactoren voor NH₃-N uit dierenverblijven van dunne en vaste mest per diercategorie. In de emissiefactoren is de invloed van toegepaste beweidingssystemen (melkvee) en emissiearme huisvesting verdisconteerd. De emissiefactor voor beweiding is vermeld in paragraaf 2.11.

In tabel 4.2 is de ammoniakemissie voor een aantal jaren weergegeven.

Tabel 4.1: Emissiefactoren voor NH₃-N uit stallen (% van TAN-excretie)

	2009		2010	
	Dunne mest	Vaste mest	Dunne mest	Vaste mest
Melk- en kalfkoeien - stalperiode	10,2	10,5	10,2	10,5
Melk- en kalfkoeien - opstallen in de weideperiode	12,4	33,2	12,1	33,2
Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar (incl. vleesvee)	11,2	11,7	11,2	11,7
Mannelijk jongvee en fokstieren	11,7	11,7	11,7	11,7
Witvleeskalveren	25,8		25,8	
Rosévleeskalveren	11,9		11,9	
Vleesstieren	18,5	18,5	18,5	18,5
Zoog-, mest- en weidekoeien	15,1	15,1	15,1	15,1
Schapen		27,8		27,8
Geiten		17,1		17,1
Paarden		19,5		19,5
Pony's		29,0		29,0
Vleesvarkens	20,5		18,1	
Opfokzeugen en -beren	22,5		19,8	
Zeugen	19,7	19,7	17,8	17,8
Dekberen	25,4	25,4	25,4	25,4
Ouderdieren van vleeskuikens, jonger dan 18 weken		80,3		79,4
Ouderdieren van vleeskuikens, 18 weken en ouder		45,9		43,8
Leghennen, jonger dan 18 weken	9,0	22,5	9,0	22,5
Leghennen, 18 weken en ouder	13,6	16,0	13,6	14,6
Vleeskuikens		19,5		17,3
Jonge eenden voor de slacht		29,7		29,7
Kalkoenen		35,6		35,6
Konijnen		54,3		54,3
Nertsen	8,0		8,0	

Tabel 4.2: Ammoniakemissie uit de landbouw (mln. kg NH₃)

	1990	1995	2000	2005	2009*	2009	2010
Rundvee	183,9	91,8	63,4	56,0	52,6	52,6	54,7
stal en opslag	34,4	33,0	24,4	21,7	22,0	22,0	22,6
stal	30,8	30,6	23,3	20,8	21,2	21,2	21,9
opslag	3,5	2,4	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8
weiden	16,0	14,2	4,4	2,9	1,2	1,2	1,6
toedienen	133,5	44,6	34,5	31,4	29,3	29,3	30,4

	1990	1995	2000	2005	2009*	2009	2010
melk- en kalfkoeien	120,9	55,6	37,9	36,7	34,8	34,8	36,1
stal en opslag	21,6	20,0	14,3	13,9	13,8	13,8	14,2
stal	19,4	18,7	13,8	13,4	13,3	13,3	13,7
opslag	2,2	1,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
weiden	9,0	8,0	2,2	1,5	0,6	0,6	0,8
toedienen	90,3	27,6	21,4	21,4	20,5	20,5	21,2
jongvee incl. fokstieren	41,2	22,8	16,2	11,6	11,1	11,1	11,7
stal en opslag	6,8	6,9	5,5	4,0	4,6	4,6	4,6
stal	5,9	6,3	5,1	3,8	4,3	4,3	4,3
opslag	0,9	0,7	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3
weiden	5,6	4,7	1,7	1,1	0,5	0,5	0,6
toedienen	28,8	11,1	9,1	6,5	6,1	6,1	6,4
vleeskalveren	4,1	2,7	3,5	3,2	3,0	3,0	3,5
stal en opslag	1,5	1,8	2,2	2,0	2,1	2,1	2,4
stal	1,5	1,8	2,2	2,0	2,1	2,1	2,4
opslag	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
weiden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
toedienen	2,6	0,9	1,3	1,3	0,9	0,9	1,0
zoog-, mest- en weidekoeien	3,6	3,1	2,4	2,0	1,4	1,4	1,3
stal en opslag	0,7	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5
stal	0,6	0,9	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5
opslag	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
weiden	0,8	0,9	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1
toedienen	2,1	1,2	1,2	1,0	0,7	0,7	0,6
overig vleesvee	14,1	7,5	3,2	2,5	2,2	2,2	2,2
stal en opslag	3,8	3,3	1,5	1,1	1,0	1,0	0,9
stal	3,4	3,0	1,4	1,0	0,9	0,9	0,9
opslag	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
weiden	0,6	0,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
toedienen	9,7	3,7	1,6	1,3	1,1	1,1	1,2
Schapen	2,8	2,7	1,6	0,8	0,4	0,4	0,4
stal en opslag	0,6	0,6	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
stal	0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
opslag	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
weiden	1,7	1,5	0,6	0,3	0,1	0,1	0,2
toedienen	0,5	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1
Geiten	0,3	0,3	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0
stal en opslag	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4
stal	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
opslag	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
weiden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
toedienen	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Paarden en pony's	0,9	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2	1,2
stal en opslag	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
stal	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
opslag	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
weiden	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
toedienen	0,4	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	0,6

	1990	1995	2000	2005	2009*	2009	2010
Varkens	98,3	53,3	39,1	29,0	26,2	26,2	23,3
stal en opslag	34,7	33,8	24,5	17,8	19,1	19,1	16,8
stal	34,2	33,4	24,3	17,5	18,8	18,8	16,3
opslag	0,6	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
toedienen	63,5	19,4	14,6	11,2	7,1	7,1	6,5
vleesvarkens	66,3	35,6	25,6	19,6	18,1	18,1	15,2
stal en opslag	22,8	22,8	16,0	12,1	13,5	13,5	11,6
stal	22,4	22,5	15,9	11,9	13,2	13,2	11,3
opslag	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
toedienen	43,5	12,8	9,6	7,5	4,7	4,7	3,6
fokvarkens	32,0	17,7	13,5	9,4	8,1	8,1	8,1
stal en opslag	12,0	11,1	8,5	5,7	5,7	5,7	5,2
stal	11,7	10,9	8,4	5,6	5,5	5,5	5,1
opslag	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
toedienen	20,0	6,6	5,0	3,8	2,4	2,4	2,9
Pluimvee	32,3	23,5	24,9	19,2	16,1	16,1	14,2
stal en opslag	15,8	15,9	16,6	13,9	13,8	13,8	12,8
stal	14,7	14,5	15,3	12,4	12,4	12,4	11,3
opslag	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
toedienen	16,5	7,6	8,3	5,3	2,3	2,3	1,4
legpluimvee	21,3	15,5	14,3	9,0	9,2	9,2	9,1
stal en opslag	9,4	8,9	9,8	8,2	8,8	8,8	8,7
stal	8,9	8,3	9,1	7,3	7,6	7,6	7,3
opslag	0,5	0,6	0,6	0,9	1,2	1,2	1,3
toedienen	12,0	6,6	4,5	0,8	0,4	0,4	0,4
vleespluimvee	11,0	8,0	10,6	10,2	6,9	6,9	5,1
stal en opslag	6,4	7,0	6,8	5,7	5,1	5,1	4,1
stal	5,8	6,3	6,1	5,2	4,9	4,9	4,0
opslag	0,6	0,7	0,7	0,5	0,2	0,2	0,1
toedienen	4,6	1,1	3,8	4,5	1,8	1,8	1,0
Konijnen en pelsdieren	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
stal en opslag	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
stal	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
opslag	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
toedienen	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1
Totaal dierlijke mest	319,1	173,5	131,5	107,9	97,8	97,8	95,2
stal en opslag	86,5	84,3	67,1	54,8	56,3	56,3	53,6
stal	81,0	79,9	64,3	52,1	53,6	53,6	50,7
opslag	5,4	4,4	2,8	2,7	2,7	2,7	2,9
weiden	17,8	16,0	5,1	3,3	1,4	1,4	1,9
toedienen	214,8	73,3	59,2	49,7	40,0	40,0	39,6
Kunstmest	13,9	14,0	12,0	13,0	10,1	9,8	10,0
Totaal	333,0	187,5	143,5	120,9	107,9	107,6	105,2

* Berekend met voorlopig afzetcijfer kunstmest.

5 Conclusies

De ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in de landbouw nam in 2010 af van krap 108 miljoen kg tot ruim 105 miljoen kg. De belangrijkste oorzaak van deze daling is dat ongeveer 6 miljoen kg fosfaat aan geproduceerde dierlijke mest in 2010 in voorraad is gebleven (Luesink *et al.*, 2011). Zonder deze voorraadvorming zou de ammoniakemissie ongeveer 3 miljoen kg hoger zijn uitgevallen dan in 2009. De totale N-excretie nam in 2010 namelijk toe van 484 tot 490 miljoen kg N. Voor een belangrijk deel werd dit veroorzaakt door de hogere voeropname van melkkoeien als gevolg van de toegenomen melkproductie en een toename van de pluimveestapel met 4,3 miljoen stuks. De N-excretie van varkens daalde daarentegen met 2,5 miljoen kg door een verbeterde voerconversie bij vleesvarkens (CBS, 2012).

De ammoniakemissie uit stallen daalde van 53,6 tot 50,7 miljoen kg NH₃ door een toename van emissiearme huisvesting bij varkens en pluimvee. Normaal gesproken zou deze daling van de stalemissie leiden tot hogere emissies bij toedienen maar dat is door de hiervoor genoemde voorraadvorming niet opgetreden.

De emissie tijdens beweiding stelt in absolute zin niet veel voor maar is relatief gezien wel flink gestegen door de herziening van de afzet van graasdiermest op natuurterrein en een hogere emissiefactor voor beweiding.

De afzet buiten de landbouw verminderde door de herziening van de afzet van mest op hobbybedrijven en op natuurterrein (Luesink, 2011). De afzet op hobbybedrijven is in 2010 niet langer gebaseerd op modeluitkomsten van MAMBO maar op vervoersbewijzen dierlijke mest. De afzet van fosfaat op natuurterrein nam door herberekening van het areaal natuurlijk grasland af van 3,5 tot 0,7 miljoen kg fosfaat.

De gezamenlijke afzet buiten de landbouw via export en mestverwerking lag in 2010 vrijwel op hetzelfde niveau als in het jaar daarvoor.

De kunstmestafzet bedroeg in 2010 220 miljoen kg N tegen 226 miljoen kg in 2009 (herzien cijfer). De gemiddelde emissiefactor nam toe van 3,8 procent tot 4,0 procent door een groter aandeel ureum. Per saldo bleef de ammoniakemissie uit kunstmest vrijwel gelijk.

Referenties

- Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. R Emmelink (2011). Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie. WOt-werkdocument 224. WOT Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- Bruggen C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans. S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2011a). Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest, 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA) . WOt-werkdocument 250. WOT Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- Bruggen C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans. S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2011b). Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA) . WOt-werkdocument 251. WOT Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- CBS (2009). Huisvesting van landbouwhuisdieren 2008. www.cbs.nl.
- CBS (2011). Huisvesting van varkens en pluimvee 2010. www.cbs.nl.
- CBS (2012). Dierlijke mest en mineralen 2010 (concept). www.cbs.nl.
- GPG (2001). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek & H.H. Luesink & J.H. Wisman (2010). Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008; Achtergrondrapportage. WOt-werkdocument 191. WOT Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen
- IPCC (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland, J.N. Bosma (2011). Monitoring mestmarkt 2010. Achtergronddocumentatie. LEI-rapport 2011-048. LEI- Wageningen UR, Den Haag.
- 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 stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra-rapport 107, gewijzigde druk. Alterra, Wageningen.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen & J.F.M. Huijsmans (2009). Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. WOt-rapport 70. WOT Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- WUM (2010). Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen. Standaardcijfers 1990-2008. Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (redactie C. van Bruggen). CBS, PBL, LEI-Wageningen UR, Wageningen UR-Livestock Research, Ministerie van LNV en RIVM. CBS, Den Haag.

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2009

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

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

2009

- 126 *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127 *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128 *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129 *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130 *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131 *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – M-AVP
- 136 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 138 *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139 *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140 *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141 *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142 *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government – Governance
- 143 *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casusonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland
- 144 *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145 *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146 *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147 *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil
- 148 *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy
- 149 *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming
- 150 *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen
- 151 *Wulp van der, N.Y.* Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? Bijlage bij WOT-paper 1 – Krassen op het landschap
- 152 *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten voor habitattypen in Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode Kosteneffectiviteit natuurbeleid
- 153 *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink (2010).* MOVE. Model for terrestrial Vegetation. Version 4.0
- 154 *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155 *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof
- 156 *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet
- 157 *Van der Salm, C., L. M. Boumans, G.B.M. Heuvelink & T.C. van Leeuwen.* Protocol voor validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE op meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
- 158 *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer. Een vergelijking van Programma Beheer met de soorten en habitats van Natura 2000
- 159 *Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst, T.A. Selnes, M. van Veen, F.J.P. van den Bosch, L. van den Broek, M.E.A. Broekmeyer, J.L.M. Donders, R.J. Fonteijn, S. van Tol, G.W.W. Wamelink & P. van der Wielen.* Dilemma's en barrières in de praktijk van het natuur- en landschapsbeleid; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 160 *Fontein R.J, T.A. de Boer, B. Breman, C.M. Goossen, R.J.H.G. Henkens, J. Luttik & S. de Vries.* Relatie recreatie en natuur; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 161 *Deneer, J.W. & R. Kruijne. (2010).* Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen. Een verkenning van de literatuur verschenen na 2003
- 162 *Verburg, R.W., M.E. Sanders, G.H.P. Dirkx, B. de Knegt & J.W. Kuhlman.* Natuur, landschap en landelijk gebied. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 163 *Doorn van, A.M. & M.P.C.P. Paulissen.* Natuurgericht milieubeleid voor Natura 2000-gebieden in Europees perspectief: een verkenning

- 164 *Smidt, R.A., J. van Os & I. Staritsky.* Samenstellen van landelijke kaarten met landschapselementen, grondeigendom en beheer. Technisch achtergronddocument bij de opgeleverde bestanden
- 165 *Pouwels, R., R.P.B. Foppen, M.F. Wallis de Vries, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen & A. van Kleunen,* Verkenning LARCH: omgaan met kwaliteit binnen ecologische netwerken
- 166 *Born van den, G.J., H.H. Luesink, H.A.C. Verkerk, H.J. Mulder, J.N. Bosma, M.J.C. de Bode & O. Oenema,* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen, versie 2009
- 167 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet- Versie 2.1
- 168 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, A. Karbauskas & P. Roza.* De vermaatschappelijking van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Een inventarisatie van visies in Brussel en diverse EU-lidstaten
- 169 *Vreke, J. & I.E. Salverda.* Kwaliteit leefomgeving en stedelijk groen
- 170 *Hengsdijk, H. & J.W.A. Langeveld.* Yield trends and yield gap analysis of major crops in the World
- 171 *Horst, M.M.S. ter & J.G. Groenwold.* Tool to determine the coefficient of variation of DegT50 values of plant protection products in water-sediment systems for different values of the sorption coefficient
- 172 *Boons-Prins, E., P. Leffelaar, L. Bouman & E. Stehfest (2010)* Grassland simulation with the LPJmL model
- 173 *Smit, A., O. Oenema & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Kwaliteit Landelijk Gebied
- 2010**
- 174 *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 180 *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 181 *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182 *Oenema, O., P. Bikker, J. van Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183 *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184 *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187 *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188 *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189 *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190 *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191 *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192 *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193 *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194 *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195 *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer,* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196 *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197 *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199 *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200 *Kennismarkt 27 april 2010;* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201 *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203 *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204 *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205 *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206 *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207 *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module

- 208 Heer, M. de. Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209 Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot. Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210 Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka. Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211 Linderhof, V.G.M. & H. Leneman. Quickscan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212 Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels. Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213 Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum. Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214 Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink. Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aangebied
- 215 Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os. Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216 Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz. Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217 Raffé, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011). Scenario's voor de kosten van natuurbeheer en stikstofdepositie; Kostenmodule v 1.0 voor de Natuurplanner
- 218 Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011). Basiskaart Natuur 1990rev
- 219 Boer, T.A. de. Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220 Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg. Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221 Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma. Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied
- 2011**
- 222 Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschoot. Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223 Salm, C. van der & O.F. Schoumans. Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224 Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rummelink. Stikstof-verteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225 M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.). Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226 Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans. Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227 Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010). Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228 Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C van Leeuwen. Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK).
- 229 Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma. Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230 Jaarrapportage 2010. WOT-04-001 – Koepel
- 231 Jaarrapportage 2010. WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232 Jaarrapportage 2010. WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233 Jaarrapportage 2010. WOT-04-005 – M-AVP
- 234 Jaarrapportage 2010. WOT-04-006 – Natuurplanbureau functie
- 235 Jaarrapportage 2010. WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 236 Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas. Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237 Harms, B. & M.M.M. Overbeek. Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238 Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings. De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239 Klijn, J.A. Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240 Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver. Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241 Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Gref, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins. Het plantendispersiemodel DIMO. Ter verbetering van de modellering in de Natuurplanner (werktitel)
- 242 Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink. Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243 Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts. Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244 Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis. Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245 Walker, A.N. & G.B. Woltjer. Forestry in the Magnet model.
- 246 Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos. Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247 Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens. Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248 Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen. Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011

- 249 *Kooten, T. van & T.C. Klok.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest, 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252 *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253 *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenmeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254 *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255 *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemodynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256 *Teal, L.R..* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257 *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258 *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259 *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260 *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261 *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirijns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262 *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263 *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264 *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265 *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266 *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267 *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268 *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269 *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergrond-document bij Natuurverkenning 2011.
- 270 *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfseconomie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.
- 271 *Donders, J., J. Luttik, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Weijschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272 *Voor G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.
- 273 *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma.* Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274 *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012).* Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275 *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen.* Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276 *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen.* MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277 *Kooten T. van & S.T. Glorius.* Modeling the future of the North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 279 *Bilt, W.G.M. van der, B. de Knegt, A. van Hinsberg & J. Clement (2012).* Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280 *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen.* Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOT-paper 12 - 'Recht versus beleid'
- 281 *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem.* Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape.
- 282 *Dobben, H.F. van.* Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283 *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285 *Vries, P. de, J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben.* Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 2012**
- 286 *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonshot.* Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden;

- Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287** *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelkoop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema.* Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288** *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert.* Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-001 – Koepel
- 290** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-008 – Agromilieus
- 291** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving
- 293** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294** *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295** *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld.* Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296** *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar.* Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297** *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt.* Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.