

Animal Sciences Group

Divisie Veehouderij, kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 58

Emissies uit opslag van vaste mest

Augustus 2007



ANIMAL SCIENCES GROUP

WAGENINGEN UR

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs: Ellen, H.

Groenestein, K.

Smits, M.

Titel: TEmissies uit opslag van vaste mestT (2007)
Rapport 58 58

Samenvatting

Door de omschakeling naar meer welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen produceert men in Nederland meer vaste mest. Om een indruk te krijgen wat de bijdrage zou kunnen zijn aan de emissies van ammoniak, geur en broeikasgassen is een inventarisatie gedaan naar de productie en opslag van deze mest in Nederland. Daarbij is ook de champost meegenomen.

Men schat dat in Nederland in totaal ongeveer 2 miljoen ton vaste mest en 1 miljoen ton champost wordt opgeslagen gedurende langere tijd op het bedrijf zelf of bij akkerbouwers. Over de emissies uit de vaste mest en de champost is weinig bekend. Vaste mest komt in vele vormen voor. Alvorens emissie te meten, moet vaste mest goed worden gedefinieerd. De manier waarop emissie wordt gemeten, hangt af van het feit of aan- en afvoerstromen van lucht definieerbaar zijn.

Trefwoorden: veehouderij, vaste mest, emissie, ammoniak, broeikasgassen, mestopslag, champost



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN **UR**

Rapport 58

Emissies uit opslag van vaste mest

Ellen, H.

Groenestein, K.

Smits, M.

Augustus 2007

Voorwoord

Nederlandse veehouders hebben al vele jaren te maken met wetgeving op het gebied van emissies. Vooral de emissie van ammoniak is in regelgeving vastgelegd. Doelstelling van de overheid daarbij is om de emissie terug te dringen tot de afgesproken hoeveelheid binnen de EU. Hiertoe is onder andere de AMvB-Huisvesting opgesteld. Hierin is opgenomen dat de emissie van ammoniak uit de opslag van vaste mest voor pluimvee niet boven een bepaalde grenswaarde uit mag komen. Bedrijven kunnen hieraan voldoen door het toepassen van nadroogtechnieken.

Wetgeving voor de opslag van andere vaste mestsoorten, gericht op de gasvormige emissies, is er niet. Ook bleek er geen informatie beschikbaar over de omvang van de emissies uit de opslag van mest. In deze studie wordt een beeld gegeven van de aard en omvang van de hoeveelheid vaste mest die wordt opgeslagen op de bedrijven. Vervolgens is gekeken naar de consequentie hiervan op gasvormige emissies (NH₃, N₂O, NO, CH₄, geur). Deze informatie samen kan helpen een beeld te schetsen van de omvang van de milieuproblematiek rondom de opslag van vaste mest in Nederland.

Ing. H.H. Ellen
Projectleider

Samenvatting

Om meer inzicht te krijgen in de gasvormige emissies die plaatsvinden tijdens de opslag van vaste mest is een deskstudie gedaan naar de productie en opslag van vaste mest in Nederland.

Volgens de gegevens van het CBS (CBS, 2007) werd in 2004 in Nederland in totaal 2.737.191 ton vaste mest geproduceerd. Hierbij is nog niet meegenomen de vaste mest van varkens (schatting bijna 28.000 ton) en de champost (1 miljoen ton). De belangrijkste producenten van deze mest zijn de rundveehouderij en de pluimveehouderij.

Opslag van de vaste mest is afhankelijk van het bedrijfstype. Rundveebedrijven slaan de mest op het eigen bedrijf op tot het moment van uitrijden/aanwenden. Dit geldt ook voor de varkensbedrijven met vaste mest.

Pluimveebedrijven en telers van champignons willen de mest en champost liefst zo snel mogelijk van het bedrijf afvoeren. Ongeveer de helft van de pluimveemest gaat daarbij naar het buitenland. Het grootste deel van de andere helft komt bij de akkerbouwers in Nederland terecht. Dit laatste geldt ook voor de champost.

Schatting is dat ruim 2 miljoen ton vaste mest en 1 miljoen ton champost gedurende een langere periode op het bedrijf zelf of bij akkerbouwers wordt opgeslagen. Dit is ongeveer 4,5 % van de totaal in 2004 geproduceerde 66,8 miljoen ton mest.

Deze studie beschrijft welke factoren van belang zijn voor de emissies van de diverse gassen. Over de hoogte van de emissie van diverse gassen (NH_3 , CH_4 , N_2O , NO en geur) is weinig bekend. Een van de redenen is dat vaste mest een verzameling is voor alle mest die geen drijfmest is, en dus heel variabel qua samenstelling. Naast de samenstelling is de manier waarop met deze mest wordt omgegaan verschillend. Gegeven de factoren die van invloed zijn op de emissies worden grote variaties verwacht.

Voor vaste pluimveemest afkomstig van mestbanden, is wel een ammoniakemissiefactor tijdens opslag bepaald. Hier wordt gerekend met een emissie van 0,050 kg NH_3 /dierplaats/jaar, als de mest op het bedrijf zelf wordt opgeslagen.

Het meten van de emissie van vaste mest in de open lucht of onder een afdak is lastig omdat je in het algemeen 1. geen goed gedefinieerde mest hebt en 2. geen goed gedefinieerde aan- en afvoer van lucht door de nabijheid van objecten (bv. stallen, landschapselementen). Het meten vereist dus allereerst categorisering van de kwaliteit van vaste mest. Daarnaast wordt de meetmethode bepaald afhankelijk van de aan- en afvoerstream van lucht.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling	1
2	Wet- en regelgeving	2
2.1	Besluit landbouw milieubeheer	2
2.2	Regeling ammoniak en veehouderij	2
3	Productie van vaste mest	3
3.1	Rundveehouderij	3
3.1.1	Inleiding	3
3.1.2	Landbouwtelling melkvee dieraantallen per staltype	3
3.1.3	Vleesvee	4
3.1.4	Biologische rundveehouderij	4
3.1.5	Schatting productie vaste mest per diercategorie	5
3.1.6	Opslag en afzet van mest	5
3.2	Varkenshouderij	6
3.3	Pluimveehouderij	6
3.3.1	Huisvestingsystemen	6
3.3.2	Biologische pluimveehouderij	7
3.3.3	Opslag en afzet van mest	7
3.4	Schape en geiten	8
3.5	Champost	8
3.6	Totale productie en gebruik van vaste mest	9
3.7	Opslag van mest bij gebruikers	9
4	Processen en factoren bij emissies uit vaste mest	10
5	Plan van aanpak om emissies en reductieopties van vaste-mestopslag te bepalen	12
5.1	Het meten van emissies van vaste mest in opslag	12
5.2	Het waarderen van technieken om emissies te reduceren	12
6	Literatuur	13

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De afgelopen jaren produceert men in Nederland steeds meer vaste mest. Vooral omdat bedrijven invulling geven aan een meer diervriendelijke huisvesting, zoals biologische bedrijven en strohuisvesting bij dragende zeugen in groepen. Ook valt per 1 januari 2006 uitgewerkte champignonarde (champost) onder de Nederlandse mestwetgeving. Ten aanzien van de geproduceerde hoeveelheden in Nederland is niet alles bekend, evenals de wijze van opslag op de producerende en ontvangende bedrijven. Ook is niet bekend wat de bijdrage is van de opslag van de vaste mest aan de gasvormige emissies van onder andere ammoniak, geur en broeikasgassen. Gezien de afspraken met betrekking tot het terugdringen van de emissies van ammoniak en broeikasgassen binnen Europa is meer informatie over productie en opslag gewenst.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is nagaan wat de omvang en aard is van de emissieproblematiek in de praktijk, bij onafgedekte opslag van vaste mest (waaronder vaste pluimveemest) en het formuleren van een plan van aanpak voor metingen.

2 Wet- en regelgeving

2.1 Besluit landbouw milieubeheer

Het Besluit landbouw milieubeheer regelt de manier van opslaan van vaste mest tot een hoeveelheid van 600 m³. Niet alleen op het bedrijf zelf, maar ook op andere locaties (kopakkers). Het besluit is met name gericht op het voorkomen van verliezen naar de bodem en niet op gasvormige verliezen. In de voorschriften zijn de volgende bepalingen opgenomen:

- opslag langer dan ½ jaar;
 - de mest wordt opgeslagen op een mestdichte vloer met opstaande randen
 - uitzakkend vocht wordt opgevangen en opgeslagen in een vloeistofdichte voorziening
- opslag langer dan 2 weken maar korter dan een ½ jaar;
 - opslag op een absorberende laag van minimaal 15 cm dik met minimaal 25% organisch materiaal
 - de absorberende laag wordt ook verwijderd als de mest wordt weggehaald
 - contact met hemelwater zoveel mogelijk voorkomen
- minimale afstand tot objecten 50 of 100 meter, afhankelijk van de categorie
- tenminste 5 meter afstand tot de insteek van oppervlakte water
- na afvoer van de mest, restanten direct verwijderen.

Het Besluit landbouw milieubeheer is nu nog niet van kracht voor de intensieve veehouderij, maar wel voor de rundveehouderij en akker- en tuinbouw. Er is echter een wijzigingsvoorstel ingediend zodat ook bedrijven met varkens en pluimvee met dieraantallen onder de grenswaarden van de IPPC-richtlijn onder dit besluit kunnen vallen.

2.2 Regeling ammoniak en veehouderij

In de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) staan de emissiefactoren voor ammoniak voor de diverse huisvestingsystemen. Voor de opslag van vaste mest is in deze regeling alleen een categorie opgenomen voor de opslag van pluimveemest. Hieronder vallen de volgende systemen:

- Mestdroogsysteem met geperforeerde doek (E 6.1)
Op een luchtdoorlatend doek wordt een laag van ongeveer 20 cm voorgedroogde mest aangebracht. Het doek is aangebracht op kantelbare elementen of op roosters. Door het doek en de mest wordt lucht, afkomstig uit de stal, geperst. Afhankelijk van de droging wordt de mest gemengd. Bij het systeem met kantelbare elementen wordt de mest opgeslagen in de ruimte eronder. Bij het doek op de roosters wordt het afgevoerd naar een andere opslag. De emissie bedraagt 0,010 kg NH₃/dierplaats/jaar voor opfokhennen en 0,015 kg NH₃/dierplaats/jaar voor leghennen.
- Droogtunnel met oppervlaktedroging (dichte banden) (E 6.2)
In een gesloten ruimte zijn een aantal banden boven elkaar geplaatst. Het aantal varieert van 6 tot meer dan 12. De voorgedroogde mest uit de stal wordt op de bovenste mestband verdeeld. Aan het eind van deze band valt de mest op de band daaronder, die de andere kant op draait. Over de mest wordt lucht geblazen of getrokken om de mest te drogen. De lucht wordt aangezogen uit de stal. Als de mest droog is, wordt ze afgevoerd naar een opslag. De emissie bedraagt 0,010 kg NH₃/dierplaats/jaar voor opfokhennen en 0,015 kg NH₃/dierplaats/jaar voor leghennen.
- Composteringsunit met chemische luchtwassing (E 6.3)
In een geïsoleerde ruimte wordt regelmatig (voorgedroogde) leghennenmest aangevoerd tot de ruimte vol is. In de ruimte is een roostervloer aanwezig. Door de roostervloer en de mest wordt lucht gecirculeerd. Door bijmenging van verse lucht wordt de temperatuur op circa 55 °C gehouden. Bij deze temperatuur vindt aërobe compostering plaats. Overtollige lucht wordt afgevoerd via een chemische luchtwasser die de ammoniak uit de lucht verwijderd. De emissie bedraagt 0,003 kg NH₃/dierplaats/jaar voor opfokhennen en 0,005 kg NH₃/dierplaats/jaar voor leghennen.
- Droogtunnel met geperforeerde banden (E 6.4)
In een gesloten ruimte is een aantal banden boven elkaar geplaatst. Het aantal varieert van 5 tot meer dan 12. De voorgedroogde mest uit de stal wordt op de bovenste mestband verdeeld. Aan het eind van deze band valt de mest op de band daaronder, die de andere kant op draait. De banden zijn geperforeerd. Door de banden en de mest wordt lucht geblazen of getrokken om de mest te drogen. De lucht wordt aangezogen uit de stal. Als de mest droog is wordt ze afgevoerd naar een opslag. De emissie bedraagt 0,001 kg NH₃/dierplaats/jaar voor opfokhennen en 0,002 kg NH₃/dierplaats/jaar voor leghennen.
- Overige vormen van opslag (E 6.5)
Meestal is dit de opslag van de mest in een loods. De emissie bedraagt 0,030 kg NH₃/dierplaats/jaar voor opfokhennen en 0,050 kg NH₃/dierplaats/jaar voor leghennen.

3 Productie van vaste mest

In dit hoofdstuk geven we voor de diverse soorten vaste mest informatie over de productiewijze en de hoeveelheden die worden geproduceerd.

3.1 Rundveehouderij

3.1.1 Inleiding

Vaste mestproductie moeilijk meetbaar

Er zijn geen onderzoeken bekend waarbij metingen zijn verricht aan de productie van vaste mest in de stal en de variaties die daarbij optreden. Evenmin zijn onderzoekresultaten bekend waarbij de *hoeveelheid die buiten de stal wordt opgeslagen* en de *gemiddelde duur van de opslag* gemeten is. Uit gegevens over de huisvesting van het vee kunnen we met enige aannames (excretie, strooiselverbruik, gasvormige verliezen, weidegang in de zomer, opslagduur e.d.) een schatting maken van de hoeveelheid vaste mest. De vaste mestproductie kunnen we theoretisch berekenen als:

excretie (onder de staart) + het gebruikte strooiselmateriaal

De verdeling van de excretie tussen stal en weide kunnen we proportioneel veronderstellen met de verblijfstijd in de stal en de weide.

Geproduceerde vaste mest die buiten de stal moet worden opgeslagen, moet gecorrigeerd worden voor de verdamping van water en andere gasvormige verliezen die in de stal optreden. Bij langdurige opslag (in en buiten de stal) moet de hoeveelheid mest vooral gecorrigeerd worden voor verliezen door afbraak van organische stof en vervluchtiging van stikstof, bijvoorbeeld in de vorm van ammoniak. Tijdens het mechanisch omzetten van de mest kan ook een forse emissiepiek optreden.

In een potstal verdwijnt ongeveer de helft van de organische massa. Dit door conversie (bij compostering) in energie voor microben en warmte. 50-70% van de stikstof uit de mest kan hierbij organisch worden gebonden (Smeding & Langhout, 2006).

Variatie tussen bedrijven

Excretie (afhankelijk van voeding en productieniveau), strooiselgebruik, verdamping en andere gasvormige verliezen in de stal (anaërobe processen en aërobe processen) variëren waarschijnlijk sterk tussen bedrijven (en daarnaast ook binnen bedrijven). Ook de verliezen in de buitenopslag variëren afhankelijk van het uitgangsmateriaal en de condities bij opslag.

Vaak voegt men aan de vaste mest die vanuit een potstal of grupstal buiten wordt opgeslagen voerresten toe en daarnaast veelal ook de stromest van elders gehuisvest jongvee.

3.1.2 Landbouwtelling melkvee dieraantallen per staltype

In 2004 is in de landbouwtelling de verdeling van de Nederlandse melkveestapel over staltypen bepaald. Resultaten hiervan zijn in tabel 1 samengevat. De belangrijkste staltypen wat betreft de productie van vaste mest zijn hierna kort toegelicht.

Potstal

In potstallen wordt alleen vaste mest geproduceerd. Deze mest bevat alle faeces en alle urine. Volgens een vuistregel wordt in een potstal voor melkvee 10-12 kg stro per dier per dag gebruikt om de dieren schoon te houden. Soms wordt de vloer in de potstal onder een helling gelegd; daarmee kan het stroverbruik met ca. 25% omlaag gaan. De stalmest wordt daarbij naar beneden getrapt. Door de beweging kan de compostering versterkt worden; er ontstaat een warme heuvel met een temperatuur onder de oppervlakte van 50-60 °C. Door de stro met een mechanische stroverdeler te verspreiden en 2x per dag een dunne laag te distribueren kan bij een hellingstal het stroverbruik tot 7,5 kg graanstro per koe per dag beperkt worden (De Wit et al., 2005).

Als vuistregel wordt een mestproductie van 1 m³ vaste mest per maand voor een volwassen koe gehanteerd. Bij een oppervlakte van 8 m² ingestrooid ligbed per koe moet de pot minimaal 1,20 meter diep zijn voor opslag gedurende het gehele stalseizoen.

In de onderste laag kan langduriger en dus meer microbiële omzetting hebben plaatsgevonden. Daardoor kan de samenstelling van de buiten opgeslagen mest en de potentiële emissie daaruit dus ook sterk variëren met de historie (welke laag, hoelang reeds in stal opgeslagen, condities etc.) van dit materiaal.

Grupstal

Grupstallen met roosters achter de standen en een drijfmestkelder onder de roosters maken geen onderdeel uit van deze inventarisatie. Daar wordt immers geen vaste mest geproduceerd. In grupstallen met vaste mest worden de vaste en vloeibare fractie vaak zoveel mogelijk gescheiden. De frequentie waarmee de vaste mest verwijderd wordt, varieert (van handmatig eenmaal per dag of enkele keren per week tot hoogfrequent met een schuif (ketting) of transportband door de grup).

Tabel 1 Verdeling van de melkveestapel over huisvestingssystemen op basis van een inventarisatie bij de landbouwtelling van 2004. Naast de gerapporteerde percentages volgens Agri-Monitor is een kolom 'Toebedeeld' toegevoegd waarin de categorie 'meerdere' huisvestingssystemen proportioneel is toebedeeld aan de andere systemen

Huisvesting	Vloertype	% van melkkoeien in NL		% jongvee >1 jaar	
		Agri-Monitor	Toebedeeld	Agri-monitor	Toebedeeld
Ligboxenstal	Roostervloer	79	86	69	84
	Dichte vloer	3	3	2	2
	Emissie-arm	2	2	1	1
Grupstal	Drijfmest	5	5	5	6
	Vaste mest	2	2	3	4
Potstal e.d.	Vaste mest	1	1	2	2
Meerdere		8	0	18	0
Totaal		100	99	100	100

Bron: Luesink, 2005. Meer bewegingsvrijheid voor dieren. Agri-Monitor, juni 2005
<http://www.lei.dlo.nl/nl/content/agrimonitor/pdf/Meer%20bewegingsvrijheid%20voor%20dieren.pdf>

Uit de tabel blijkt dat 3% van de melkkoeien en 6% van het jongvee ouder dan een jaar in een stalsysteem wordt gehouden waarbij vaste mest wordt geproduceerd.

Over de huisvesting van het jongvee jonger dan een jaar zijn in de landbouwtelling geen gegevens verzameld. In de praktijk wordt waarschijnlijk een aanzienlijk deel van de jonge kalveren in groepen op stro gehuisvest.

3.1.3 Vleesvee

Het vleesrundvee wordt in Nederland grotendeels in stallen met drijfmestssystemen gehouden. Er zijn geen recente inventarisaties bekend van het aantal dierplaatsen per staltype voor de verschillende subcategorieën. Dit is ook niet in landbouwtellingen opgenomen. Als men een beter beeld zou wensen, verdient het aanbeveling om dit in de landbouwtelling te inventariseren.

In nationale geaggregeerde berekeningen (milieubalans, emissieregistratie e.d.) gaat men uit van drijfmestssystemen voor alle rundveecategorieën behalve 'zoogkoeien en afmestkoeien'.

3.1.4 Biologische rundveehouderij

Volgens de EKO-Monitor Jaarrapport 2005 (Biologica, 2006) waren er eind 2005 bijna 16.000 melkkoeien aanwezig op ongeveer 325 biologische bedrijven. De toegepaste huisvestingssystemen in de biologische melkveehouderij zijn overwegend gelijk aan die in de reguliere melkveehouderij. Alleen in de nabijheid van natuurgebieden zal men het potstaltype meer gebruiken. Wat betreft de productie en opslag van vaste mest is er ook geen verschil ten opzichte van de reguliere veehouderij. De hiervoor en hierna genoemde cijfers over huisvestingssystemen en productie van mest zijn daarom inclusief die van de biologische melkveehouderij. Naast biologische melkveehouderij zijn er ook biologische bedrijven met weide- en zoogkoeien, vleeskalveren en vleesstieren. In totaal gaat het daarbij om ongeveer 7.700 dieren in 2005 (Biologica, 2006). Ook hiervoor geldt dat overwegend dezelfde huisvestingssystemen en mestproductie gelden als bij de reguliere houderij.

3.1.5 Schatting productie vaste mest per diercategorie

Volgens de gegevens van het CBS is in 2004 (CBS, 2007) in de rundveehouderij 1.017.044 ton vaste mest geproduceerd. Op basis van de aantallen dieren, de verdeling over de verschillende staltypen, de mestproductie en het aandeel van de mesthoeveelheid die in de stal wordt geproduceerd, is de hoeveelheid vaste mest in de rundveesector te berekenen. In tabel 2 is dit gedaan, waarbij de verdeling van de aantallen dieren over de verschillende stalsystemen en het aandeel mest dat in de stal is geproduceerd een schatting is. Alleen die diercategorieën die vaste mest produceren zijn hierin meegenomen.

Tabel 2 Schatting vaste mestproductie rundvee in grupstallen en potstallen
(cursief weergegeven getallen zijn inschattingen)

Diercategorie	Dieraantal 2004	Potstal %	Grupstal %	% Stalmest potstal	% Stalmest grupstal	Per dier m ³ vaste mest/mnd	Vaste mest NL m ³ /jr
Melkkoe	1.471.000	1	2	67	50	1,1	324.250
Jongvee <1 jr	541.000	33	3	90	70	0,3	987.500
Jongvee >1 jr	534.000	2	4	87	60	0,63	167.000
Vaarzen >2 jr	81.000	1	2	87	60	0,63	12.500
Zoogkoeien >=2 jr*	145.000			47		0,72	584.750
TOTAAL Rundvee							2.076.000

*incl. afmestkoeien en weidekoeien

Uit de tabel komt een schatting van de totale hoeveelheid vaste mest van ruim 2 miljoen m³. Bij een soortelijk gewicht van 1.000 kg/m³ komt dit overeen met 2 miljoen ton vaste mest. Dit is het dubbele ten opzichte van de 1.017.044 ton van het CBS (CBS, 2007). Mogelijke oorzaken van het verschil zijn het niet meetellen van jongvee jonger dan 1 jaar, omdat hierover geen huisvestingsgegevens bekend waren. Door de hoeveelheid mest van deze categorie buiten beschouwing te laten, komt de berekende hoeveelheid mest nagenoeg overeen met die van het CBS.

3.1.6 Opslag en afzet van mest

In grupstallen wordt veelal onbeperkt geweid en reeds vroeg in het voorjaar gestart met weidegang (zodra het grasland dat toelaat). Ook aan het einde van het weideseizoen wordt vaak zolang mogelijk geweid. Dit impliceert dat er in vergelijking met stalsystemen met minder weidegang op jaarbasis weinig mest in de stal wordt opgevangen en er dus ook een beperkter volume van de buiten opgeslagen mest is dan bij andere graslandgebruikssystemen. Veelal wordt de geproduceerde vaste mest uit grupstallen dagelijks of meerdere keren per week uit de stal verwijderd aangezien er in de stal geen opslagcapaciteit is. Met andere woorden: alle op stal geproduceerde mest wordt buiten opgeslagen.

Ook in potstallen past men in de zomer meestal onbeperkte weidegang toe. In vergelijking met grupstallen (aangebonden) is het comfort in de stal echter groter en deze drijfveer om al vroeg in het seizoen te weiden en dit tot laat in de herfst te continueren is dus niet aanwezig. In een potstal is vaak voldoende ruimte beschikbaar om de mest in de stal op te slaan gedurende 3 of 4 maanden. Als de opslagcapaciteit voor vaste mest in de stal (diepte van de pot) onvoldoende is, wordt – in het stalseizoen meestal na ca. 3 maanden – alle opgepotte mest verwijderd. De onderste laag wordt meestal in het voorjaar direct op het bouwland (met een bovengrondse mestverspreider en daarna ondergewerkt) of op grasland (bovengronds met mestverspreider) uitgereden. De bovenste laag (bijvoorbeeld met een laagdikte van 0,5 m of 1 m) is vaak nog onvoldoende gecomposteerd en wordt daarom vaak nog enkele maanden buiten de stal opgeslagen en pas daarna toegediend.

Afzet van de vaste mest in de rundveehouderij is overwegend op het eigen bedrijf. Dit blijkt ook uit de cijfers van tabel 5.

3.2 Varkenshouderij

Hoewel niet aangegeven in de CBS-gegevens van 2004 (CBS, 2007) wordt er in de varkenshouderij bij een aantal specifieke diergroepen vaste mest geproduceerd, meestal ook in combinatie met het gebruik van stro. Deze diergroepen zijn:

- biologische en scharrelvarkens; zeugen en vleesvarkens
- gangbare varkenshouderij; dragende zeugen

De dieren worden veelal gehouden in hokken met een strobed, waarbij geprobeerd wordt om vervuiling van het stro met mest zoveel mogelijk te voorkomen.

In onderstaande tabel is een schatting gegeven van de hoeveelheden stromest die men in Nederland in de varkenshouderij produceert (Vermeer, 2006). In totaal wordt volgens de schatting ongeveer 28.000 ton varkensstromest geproduceerd in Nederland.

De vuile mest wordt wekelijks of om de week uit de stal verwijderd, het totale strobed een keer per jaar. Dit laatste gebeurt meestal vlak voor de zomerperiode. De mest wordt in het voorjaar afgevoerd naar akkerbouwers, dus met name de mest die uit het strobed komt ligt langer op het bedrijf. Dit is wel relatief schone mest (veel stro met weinig mest en urine).

Tabel 3 Schatting geproduceerde hoeveelheid stromest in de Nederlandse varkenshouderij (Vermeer, 2006)

	Aantal dieren	Kg mest/pl/jr	Totaal kg/jr
<i>Biologisch en scharrel</i>			
Vleesvarkens	75.000	110	8.000.000
Zeugen	4.000	365	1.500.000
<i>Gangbaar</i>			
Zeugen (200 bedr*250 z)	50.000	365	18.250.000
Totaal			27.750.000

3.3 Pluimveehouderij

3.3.1 Huisvestingsystemen

Tot het begin van de 21^e eeuw werden leghennen voornamelijk in batterijen gehuisvest. In eerste instantie met opslag van natte mest. Vanwege de eis om de ammoniakemissie te reduceren werden mestbanden onder de kooien toegepast waarover lucht werd geblazen. De mestbanden worden minimaal 1x per week afgedraaid. De mest op de banden wordt gedroogd tot een drogestofgehalte van 45-55%.

Vanaf 2000 is er een omschakeling te zien in de huisvesting van leghennen naar alternatieve systemen; scharrel- en volièrehuisvesting. Bij scharrelhuisvesting wordt de mest voornamelijk geproduceerd op het gedeelte in de stal waar een verhoogd rooster is aangebracht (de zogenaamde beun). Onder de roosters is een mestput aanwezig. Daarnaast is er nog een scharrelgedeelte waar strooiselmateriaal is aangebracht als de dieren in de stal komen. Hierin komt een klein gedeelte van de mest terecht. De mest in de mestput en het strooisel blijven de hele ronde in de stal. Na afleveren van de dieren wordt de mest uit de stal gehaald en direct van het bedrijf afgevoerd in containers.

In een scharrelstal is de mogelijkheid aanwezig om onder de roosters een mestband te plaatsen. Dit is veel toegepast op bedrijven waar, vanwege de grootte van het bouwblok, een stal met twee of meer verdiepingen is gebouwd. De mestbanden worden minimaal 2x per week afgedraaid. Deze mest wordt meestal maximaal 2 weken op het bedrijf opgeslagen in afgedekte containers.

In volièrestallen worden altijd mestbanden toegepast onder de roosters in de stellingen. Daarnaast is er een aandeel scharrelruimte met daarin strooisel. In dit strooisel komt een deel van de geproduceerde mest terecht. Afhankelijk van de bedrijfssituatie wordt de mest op de mestbanden wel of niet belucht en 1x of 2x per week uit de stal verwijderd. De strooiselmest wordt normaal gesproken pas aan het eind van de legperiode uit de stal gehaald.

Bij vleeskuikenouderdieren wordt hetzelfde huisvestingssysteem toegepast als bij scharrelhennen. De mest blijft daarbij dus ook gedurende de hele productieperiode in de stal en wordt daarna zo snel mogelijk afgevoerd van het bedrijf.

In de andere pluimveecategorieën (vleeskuikens, kalkoenen en eenden) komt alleen grondhuisvesting op volledig strooisel voor. Hierbij wordt alleen droge mest geproduceerd en blijft de mest ook gedurende de hele ronde in de stal met aansluitend snelle afvoer.

3.3.2 Biologische pluimveehouderij

In de EKO-Monitor Jaarrapport 2005 (Biologica, 2006) is aangegeven dat er in 2005 ruim 510.000 leghennen en 45.260 vleeskuikens op biologische wijze werden gehouden in Nederland. De wijze van mestproductie en de hoeveelheid mest is bij deze bedrijven niet verschillend van die van de reguliere pluimveehouderij. Mogelijk dat er minder mest van de bedrijven wordt afgevoerd vanwege het feit dat de dieren een deel van de tijd buiten zijn, waarbij een deel van de mest in de uitloop wordt geproduceerd.

Volgens de informatie van het CBS (CBS, 2007) is de totale productie aan vaste mest in de pluimveehouderij 1.217.759 ton. Dit is inclusief de productie van biologische pluimveebedrijven.

3.3.3 Opslag en afzet van mest

Uit paragraaf 3.3.1 blijkt dat alleen op leghennenbedrijven met een huisvestingsstelsel waarbij mestbanden worden toegepast (batterij en voliëre), de mest wordt opgeslagen op het bedrijf. Daarbij komen de volgende situaties voor:

- opslag in afgedekte containers gedurende maximaal twee weken;
Het opslaan van de mest in afgedekte containers gedurende maximaal twee weken is een eis die is opgenomen in de stalbeschrijvingen van de huisvestingsstelsels in de Rav. Hierdoor levert dit geen extra ammoniakemissie op. De mest komt rechtstreeks uit de stal in de container.
- opslag van mest in een (open) loods;
Om meer vrijheid te hebben in het moment van afzetten van de mest wordt de mest op het bedrijf opgeslagen. Dit gebeurt meestal in een loods om versmering door regen te voorkomen. De mest wordt afgezet op een economisch gunstig(er) moment. Door de opstapeling van de mest gaat de mest broeien met als gevolg de vorming van ammoniak en andere gassen. Bij deze wijze van opslag van mest wordt per dierplaats per jaar een emissie van 0,050 kg ammoniak opgeteld bij de emissie vanuit de stal.
- nadroging van de mest tot 80-85% ds en daarna opslag in een loods;
Vanwege de vraag naar pluimveemest met een drogestofgehalte van 80-85% zijn er systemen ontwikkeld waarbij de mest buiten de stal wordt nagedroogd. Door het nadrogen neemt ook de vorming van ammoniak af. Tevens worden de transportkosten van de mest lager door de kleinere hoeveelheid water. Er is een aantal systemen beschikbaar met elk een eigen emissie die wordt opgeteld bij de emissie uit de stal. De systemen zijn beschreven in paragraaf 1.3.2.

Over de hoeveelheid mest die op de bedrijven op de hierboven beschreven wijze wordt opgeslagen, is slechts weinig informatie beschikbaar. Bij de landbouwtelling van 2004 zijn voor de belangrijkste diercategorieën de huisvestingsstelsels in kaart gebracht (zie tabel 4). Daarbij is ook geïnventariseerd of bedrijven met leghennen een nadroogstelsel toepassen of niet. Volgens de gegevens was het aandeel (uitgedrukt in % van de totale hokcapaciteit) met een nadroogstelsel in 2004 13% (Luesink, 2005). Het aantal plaatsen zonder nadroging in 2004 was 35%. Niet bekend is of deze mest in een loods wordt opgeslagen of in containers en binnen twee weken afgevoerd van het bedrijf. Navraag bij adviseurs in de pluimveehouderij geeft een schatting dat ca. 15% van de bedrijven de mest opslaat in een loods. Bij 900 gespecialiseerde leghennenbedrijven met een gemiddelde bedrijfsomvang van 50.000 leghennen zou dit neerkomen op 6.750.000 henplaatsen. De totale hokcapaciteit in 2004 was 32.788.924 plaatsen. Luesink (2005) geeft aan dat in 2004 nog op 7% van de plaatsen drijfmest wordt geproduceerd. Uit de gegevens van de CBS blijkt dat in 2004 de totale hoeveelheid geproduceerde vaste mest in de leghennenhouderij 535.450 ton was. Omgerekend is dit 16 kg per plaats, rekeninghoudend met de productie van drijfmest. Volgens het Handboek Pluimveehouderij van 2004 is de mestproductie van leghennen ca. 20 kg (bij 55% drogestof). Op basis van deze twee waarden zou de hoeveelheid vaste mest die wordt opgeslagen in een mestloods op pluimveebedrijven 108.000 - 135.000 ton per jaar zijn.

Tabel 4 Verdeling van leghennen over huisvestingssystemen in 2004

Huisvestingssysteem		% van hokcapaciteit
Kooisystemen	Mestband zonder nadrogen	35
	Mestband met nadrogen	13
	Systemen met drijfmest	7
	Kanalen-, dieppit- en highrisestal	1
	Verrijkte kooi	1
Scharrelstallen	Zonder uitloop	19
	Met uitloop	14
Voliërestallen	Zonder uitloop	3
	Met uitloop	5
Overige huisvestingssystemen		3

Bron: Luesink, 2005, Meer bewegingsvrijheid voor dieren. Agri-Monitor, juni 2005

Mestbandenmest uit de pluimveehouderij met een drogestofgehalte van 45-55% is goed afzetbaar naar akkerbouwers.

Een andere mogelijkheid is de mest nog op het bedrijf na te drogen door middel van een zogenaamde nageschakelde techniek. Met behulp van stallucht wordt de mest verder gedroogd tot boven de 80% drogestof. Ook een mogelijkheid is de mest te composteren in een gestuurde compostingsunit. Ook hierbij ontstaat mest met 80% drogestof. Deze gedroogde mest wordt geleverd aan mestverwerkingsbedrijven die de mest persen tot kleine korrels die worden afgezet buiten de Nederlandse landbouw. Ook kan deze mest goed worden aangewend voor het opwekken van elektriciteit in energiecentrales.

Afzet van mest van scharrelhennen en vleeskuikenouderdieren uit traditionele stallen vindt vooral plaats naar akkerbouwers, voornamelijk via export. De mest van vleeskuikens, kalkoenen en eenden wordt voornamelijk afgezet bij akkerbouwers in Nederland.

3.4 Schapen en geiten

Volgens de tellingen van het CBS (2007) werd er in 2004 ruim 417.000 ton vaste mest geproduceerd door de schapen- en geitenhouderij. De mest in de schapenhouderij wordt gedurende een korte periode in het voorjaar (het aflammerseizoen) in de stal geproduceerd. Direct daarna wordt de mest uit de stal gehaald en uitgereden over eigen land of land in de directe omgeving van het bedrijf.

De huisvesting van (melk)geiten is overwegend in een stal met het potstalprincipe. De mest blijft langere tijd in de stal en wordt gemiddeld vier keer per jaar uit de stal gehaald. De bedrijven proberen deze mest zo snel mogelijk van het bedrijf af te voeren. Slechts in enkele gevallen blijft de mest langere tijd op het bedrijf.

3.5 Champost

Diverse mestsoorten maar voornamelijk paardenmest wordt gebruikt om er champignonaarde van te maken. De mest wordt gemengd met stro en onder geconditioneerde omstandigheden in twee fasen gecomposteerd: de eerste fase is thermofiel, de tweede fase mesofiel. De lucht wordt behandeld met gecombineerde luchtwassers waardoor NH_3 , geur en stofemissies gereduceerd worden. Er is weinig tot niets bekend over emissies van CH_4 , NO en N_2O . Na de compostering wordt het mengsel gemengd met sporen van champignons. Deze champignonaarde wordt gebruikt op de bedrijven die champignons telen. Na een aantal keren oogsten is de aarde uitgewerkt en moet deze, inclusief de achtergebleven champignonvoetjes (champost), worden afgevoerd van het bedrijf. Voordat het wordt afgevoerd wordt het eerst nog doodgestoomd: 8 uur lang wordt de champignonaarde op een temperatuur van 70°C gehouden.

De champignonbedrijven willen om hygiënische redenen de champost zo snel mogelijk van het bedrijf afvoeren. Het wordt dus niet op het bedrijf opgeslagen, maar direct afgevoerd naar akkerbouwgebieden en zo snel mogelijk aangewend. Omdat de champost voor afvoer van de champignonkwekerij wordt doodgestoomd is de microbiële activiteit in het materiaal laag en zullen emissies ten gevolge van microbiële activiteit laag zijn. Aan de andere kant kan door de hoge temperaturen eiwit, afkomstig van de myceliumdraden en de champignonvoetjes, denaturaliseren en kan NH_3 ontstaan en emitteren. Bij langere opslag kunnen microbiële processen weer op gang komen, ontstaat broei en kunnen gassen emitteren. In hoeverre bovenstaande processen optreden en wat de gasvormige emissies zijn, is niet bekend (Straatsma, mondelinge mededeling).

Champost valt sinds 1 januari 2006 onder de mestwetgeving in Nederland. Schatting is dat het in totaal gaat om 1 miljoen ton champost per jaar in Nederland.

3.6 Totale productie en gebruik van vaste mest

Huijsmans et al (2007) geven in hun studie naar de emissies bij het uitrijden van mest aan dat de totale hoeveelheid geproduceerde mest in Nederland afneemt sinds 1995. De hoeveelheid vaste mest lijkt echter redelijk stabiel. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2007) geeft voor 2004 voor een aantal diercategorieën de totale productie en de export van vaste mest. Tabel 5 geeft een overzicht van deze gegevens. In de tabel zijn ook gegevens opgenomen die zijn gebaseerd op eigen schattingen. Reden hiervoor is onder andere dat het CBS geen gegevens heeft over de productie van vaste mest in de varkenshouderij en dat champost in 2004 nog niet onder de mestwet viel. In de kolom 'bron' is aangegeven of de cijfers zijn gebaseerd op eigen schattingen of op gegevens van het CBS.

Tabel 5 Productie en export van vaste mest in Nederland in 2004 (x 1.000 kg)

Diercategorie	Productie	Gebruik	Export	Export in %	Bron
Rundvee	1.017.044	1.017.044	-		CBS*
	2.076.000				ASG
Varkens	28.000				ASG
Pluimvee	1.217.759	708.250	509.509	41,8%	CBS*
Schape- en Geitenhouderij	417.316				CBS*
Champost	1.000.000				ASG
Overig	85.072				CBS*

* <http://statline.cbs.nl>

Wat betreft de biologische veehouderij, maakt de mestproductie onderdeel uit van de totale hoeveelheid per sector. Optellen van de diverse productiecijfers met daarbij de eigen schattingen, levert een totale productie van vaste mest en champost op van 4.824.000 ton (tabel 5).

3.7 Opslag van mest bij gebruikers

Uit tabel 5 blijkt dat ruim 1.725.000 ton vaste mest in Nederland wordt afgezet (uitgaande van de gegevens van het CBS). Daarbij komen ook nog de vaste mest van schape en geiten (ruim 417.000 ton) en de vaste mest van varkens (bijna 28.000 ton). In totaal wordt er naar schatting dus ongeveer 2.170.500 ton vaste mest in Nederland gebruikt. Daarbij komt dan nog de 1 miljoen ton champost.

Vaste mest van rundvee, schape en geiten wordt overwegend op eigen grond uitgereden. De vaste mest die wordt geproduceerd op de varkensbedrijven en pluimveebedrijven zonder eigen grond en de champost wordt getransporteerd naar de gebruikers. Meestal zijn dit akkerbouwers, maar er zijn ook andere gebruikers, zoals producenten van champost, producenten van mestkorrels en energiecentrales. Daarnaast zijn er kleinschalige initiatieven om pluimveemest op bedrijfsschaal te gebruiken voor het opwekken van energie.

Bij de akkerbouwers kan de mest niet altijd meteen worden aangewend en zal dus nog een periode op het land (kopakker) blijven liggen. De overige afzetkanalen zullen de mest overwegend direct of binnen een aantal dagen verwerken. In het eerste geval zullen er nog emissies optreden tijdens de opslag, in het tweede geval zullen de emissies nihil zijn.

Er zijn geen exacte cijfers bekend over de verdeling van de mest over de diverse gebruikers. Er kunnen wel enkele aannames worden gedaan met betrekking tot de afzet van de mest. Het gaat hierbij met name om pluimveemest die niet naar akkerbouwers wordt afgezet en niet geëxporteerd. Uit de inventarisatie van Luesink (2005) blijkt dat bij 13% van de leghennenplaatsen de mest wordt nagedroogd. Deze mest gaat overwegend naar afnemers die de mest persen tot mestkorrels. Bij een productie van 16 - 20 kg per dier per jaar is dit ongeveer 68.000 tot 85.000 ton mest. Daarnaast gaat een deel van de vaste pluimveemest al naar een energiecentrale. In 2004 was dit ongeveer 25.000 ton. Van de ruim 700.000 ton droge pluimveemest wordt uiteindelijk ongeveer 600.000 ton gebruikt in de Nederlandse akkerbouw.

Uiteindelijk is er een opslag gedurende een langere periode in Nederland op het bedrijf zelf of bij akkerbouwers van naar schatting ruim 2 miljoen ton vaste mest en 1 miljoen ton champost. Deze hoeveelheid mest kan een bijdrage leveren aan de gasvormige emissies.

4 Processen en factoren bij emissies uit vaste mest

Bij ongewenste gasvormige emissies uit vaste mest moet vooral gedacht worden aan NH_3 , CH_4 , N_2O , NO en geur. NH_3 ontstaat door afbraak van ureum uit urine (Muck & Steenhuis, 1981). N_2O en NO ontstaan door omzetting van NH_3 naar N_2 : onder zuurstofrijke of aerobe omstandigheden kan de mest composteren. NH_3 wordt dan eerst genitrificeerd tot NO_3^- , als daarna anaerobe omstandigheden prevaleren kan NO_3^- vervolgens omgezet worden in het inerte gas N_2 . Wanneer de omstandigheden echter niet optimaal zijn lopen de processen niet volledig en kunnen de gasvormige tussenproducten van deze processen, NH_3 , N_2O en NO , vervluchtigen. Micro-organismen die verantwoordelijk zijn voor deze processen worden ook wel nitrificeerders en denitrificeerder genoemd. CH_4 ontstaat vooral door microbiële afbraak van organische stof onder anaerobe omstandigheden. Micro-organismen die verantwoordelijk zijn voor dit proces worden methanogene bacteriën genoemd.

Tabel 6 geeft een overzicht van factoren die de productie en vervluchtiging van NH_3 , CH_4 , N_2O en geur uit varkensmest beïnvloeden (Groenestein, 2006; Ogink, mondelinge mededeling). Men mag aannemen dat deze ook gelden voor pluimvee- en rundveemest. Meetgegevens uit de literatuur aan emissie van mestopslagen variëren zeer omdat factoren zoals aangegeven in tabel 6 variëren. Het blijkt dus moeilijk om omstandigheden te creëren waarbij de nitrificatie en denitrificatie volledig verlopen en tegelijkertijd anaerobe omstandigheden te beperken om methaanvorming te voorkomen.

Tabel 6 Sleutelfactoren die emissie van NH_3 , CH_4 , N_2O en geur van varkensmest beïnvloeden (uit Groenestein, 2006; Ogink, mondelinge mededeling), + betekent een positieve correlatie, - betekent een negatieve correlatie en 0 betekent geen relevant effect

	CH_4	N_2O	NH_3	geur
Dierfactoren				
Leeftijd/gewicht	+	+	+	+
Voerhoeveelheid en -samenstelling	+/-	+/-	+/-	+/-
Watergebruik	0	0	-	+
Omgevingsfactoren				
Hokinrichting en vloeruitvoering	+/-	+/-	+/-	+/-
Luchtsnelheid over emitterend oppervlak	0	0	+	+
Luchttemperatuur	+	+	+	+
Mestsamenstelling				
C/N ratio	+	+	-	+
O_2 concentratie	-	+/-	+	+/-
Oppervlakte	0	0	+	0
Leeftijd van de mest	+	+	0	0
OptimalepH ¹	7	6	+	+/-
Mesttemperatuur	+	+	+	+
NH_4^+ concentratie	-	+	+	0
Organische stof concentratie	+	0	0	0
Drogestofgehalte	-	0	0	0

¹ Een waarde indiceert een optimum

Een studie van Amon et al. (2001) illustreert deze variatie in emissies aan de hand van metingen aan twee verschillende manieren van mestopslag van rundvee: een mesthoop die regelmatig werd omgezet waardoor zuurstof beschikbaar is (aerobe omstandigheden t.b.v. compostering) en een mesthoop die niet werd omgezet (anaerobe opslag). Amon et al., (2001) concludeerden dat de NH_3 emissie het hoogst is wanneer de mesthoop regelmatig wordt omgezet. De emissie was 3,4 vs 1,0 kg/j per dier voor respectievelijk composteren en anaerobe opslag. De emissie van broeikasgassen was het hoogst bij anaerobe opslag, met name door een hoge CH_4 -emissie tijdens zomerse omstandigheden. Veeken et al., (2002) onderzocht de emissies bij compostering onder gecontroleerde omstandigheden en met geforceerde beluchting. Zij vonden dat bij een goed gestuurde compostering de emissies van NH_3 , N_2O en CH_4 beperkt konden blijven en dat 50% van de N omgezet werd in het onschadelijke gas N_2 . Omdat afhankelijk van de beschikbaarheid van zuurstof andere afbraakprocessen prevaleren zullen bij compostering andere geurcomponenten vrij komen dan bij anaerobe opslag. Er is echter geen aanwijzing om te veronderstellen dat geuremissie lager zal zijn bij composteren dan wel anaerobe opslag (Ogink, mondelinge mededeling). NO is net als N_2O een tussenproduct van nitrificatie en denitrificatie, processen die NH_4^+ omzetten in N_2 .

Andere omstandigheden voor microbiële processen worden ook veroorzaakt door de C/N-verhouding van de mest (tabel 6). De C wordt namelijk gebruikt als energiebron door de micro-organismen. Wanneer de energie te laag is kunnen de micro-organismen de N niet omzetten. De C/N verhouding in de mest is op zijn beurt weer afhankelijk van dierfactoren (diersoort, diergewicht, voeding en watergebruik) en de hoeveelheid strooisel. Echter, wanneer de C van het strooisel moeilijk beschikbaar is omdat het gebonden zit in moeilijk afbreekbare stoffen zoals lignine en hemicellulose, kunnen micro-organismen deze slechter benutten. Groenestein (2006) vond dat bij diepstrooiselhuisvesting van varkens met zaagsel als strooiselmateriaal meer emissie van N₂O veroorzaakte dan met stro omdat de C in stro makkelijker afbreekbaar is dan de C in hout.

Oenema et al. (2000) en Groenestein et al. (2005) hanteren op basis van beschikbare literatuur schattingen voor de N-vormige verliezen uit vaste mest (tabel 7). Zij erkennen dat weinig literatuur voorhanden is over NH₃-emissies van mestopslagsystemen, en nauwelijks over emissies van N₂O, NO en NO_x.

Tabel 7 Emissies van N-houdende componenten uit vaste mest als % van N-mest (Oenema et al., 2000)

Diersoort	NH ₃	N ₂ O	N ₂	NO _x
Rundvee, varkens vaste mest	2.0	2.0	10.0	2.0
Rundvee, varkens stromest	2.0	10.0	10.0	10
Kippen voorgedroogd	6.0	2.0	10.0	2.0
Kippen nagedroogd	0	0	0	0

Ook de cijfers van IPCC en tabel 6 illustreren de onzekerheid omtrent de emissiefactoren van mestopslagen in het algemeen en die van vaste mest in het bijzonder. Een van de redenen is dat vaste mest een verzameling is voor alle mest die geen drijfmest is, en dus heel variabel qua samenstelling. Naast de samenstelling is de manier waarop met deze mest wordt omgegaan verschillend. Gegeven de factoren die van invloed zijn op de emissies (tabel 6) verwacht men grote variaties.

Groot Koerkamp en Kroodsma (2000) onderzochten de NH₃-emissie van opgeslagen leghennenmest. Zij schatten deze in op 25-125 g NH₃ per dier per jaar met een gemiddelde van 63 g. De emissie daalt met stijgend drogestofgehalte. Het gemiddelde komt aardig overeen met de emissiefactor voor opslag in de Rav van 50 g per dierplaats per jaar.

5 Plan van aanpak om emissies en reductieopties van vaste-mestopslag te bepalen

5.1 Het meten van emissies van vaste mest in opslag

Hoofdstuk 2 beschrijft de huisvestingssystemen waar vaste mest vandaan komt. Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige kennis omtrent de emissie van vaste mest. Het blijkt dat er veel verschillende soorten vaste mest bestaan die onder verschillende omstandigheden bewaard worden. Hierdoor ontstaat zoveel variatie in factoren die de emissie bepalen dat geen kwantitatieve uitspraak kan worden gedaan over emissie van vaste mest in het algemeen. Allereerst zal vaste mest gedefinieerd dienen te worden. Dit kan op basis van herkomst, huisvestingssysteem en opslagsysteem of op basis van andere factoren die vermeld staan in tabel 6. Een team van experts (praktijkdeskundigen en wetenschappers) zal uit moeten maken wat de beste categorisering is. Van elke categorie vaste mest kan dan een emissiefactor worden bepaald.

Het meten van de emissie van vaste mest in de open lucht of onder een afdak is lastig omdat je geen goed definieerbare aan- en afvoer van lucht hebt door de nabijheid van objecten (bv. stallen, landschapselementen). Er zijn twee benaderingen mogelijk om toch de emissies van opgeslagen vaste mest te bepalen:

- a. de mest wordt opgeslagen op een plaats waar wel een definieerbare aan- en afvoerstream van lucht is te bepalen;
- b. de hoeveelheid lucht die verplaatst wordt rondom een opslag wordt benaderd op basis van concentratieverlopen en luchtsnelheidsmetingen.

Het voordeel van methoden die uitgaan van optie a is dat een betrouwbare meting kan worden gedaan. Het nadeel van optie a is dat de mest uit de 'natuurlijke habitat' wordt geplaatst en je deze na probeert te bootsen. Het voordeel van meetmethoden die uitgaan van optie b is dat metingen plaatsvinden aan de reële situatie, nadeel is dat de metingen onnauwkeuriger zijn.

5.2 Het waarderen van technieken om emissies te reduceren

Mogelijkheden om NH₃, CH₄, N₂O, NO en/of geur te reduceren zijn:

- gecontroleerde compostering
- mestverwerking
- (co)mestvergisting al dan niet met gescheiden fracties
- (permeabel) afdekken
- luchtbehandeling (biofilter, affakkelen, chemische wasser)
- aanpassen voeding
- toevoegmiddelen mest
- koelen van de mest.

De keus van de technieken hangt af van het perspectief van deze technieken op de emissie en tevens van de complexiteit en kosten van implementatie van de technieken. Allereerst zal het perspectief van een techniek of een combinatie van technieken op de diverse emissies beoordeeld dienen te worden. Dit kan op basis van een ex ante beoordeling met tabel 6 als referentiekader. Wanneer een optie haalbaar voor de praktijk wordt geacht zal gemeten moeten gaan worden (t.b.v. een ex post evaluatie). Het is een optie om alvorens op praktijkschaal te gaan onderzoeken eerst een oriëntatie op laboratoriumschaal of pilotschaal te doen en vervolgens een go/nogo in te gelasten.

Gezien de variaties in mest en omstandigheden (hoofdstuk 2 en 3) en de complexiteit van de metingen (par. 4.1), is het van belang dat referenties meegenomen worden om de reducerende capaciteiten van een techniek goed in te schatten. De variabelen die effect hebben op de emissies (tabel 6) dienen meegenomen te worden in de analyse om de uitkomsten te kunnen interpreteren.

6 Literatuur

B. Amon, Th. Amon, J. Boxberger & Ch. Alt, 2001. Emissions of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60: 103–113.

Biologica. 2006. EKO-Monitor Jaarrapport 2005.

CBS. 2007. <http://statline.cbs.nl>

De Gier, H. en B. Edel. 2005. Stallen die ruige mest produceren – Ondersteunende informatie voor veehouders die kiezen voor vaste mest. Uitgave van Groene Long, Programmabureau voor Noord-Holland, Purmerend

De Wit, J., U. Prins, F.W. Smeding, M. Boekhoff & A. J. G. Dekking. 2005. Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw. Uitdagingen in praktijk. Hoofdstuk 6: Familie Vrolijk: Zoektocht naar alternatieve strooisels, LBI Publicatie LV 58, p 23-26.

Groenestein, C.M., K.W. van der Hoek, G.J. Monteny en O. Oenema, 2005. Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N-verliezen uit stallen en mestopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren. A&F rapport 465, Wageningen, NL

Groenestein, C.M., 2006. Environmental aspects of improving sow welfare with group housing and straw bedding. PhD thesis Wageningen University, 146 pp, Wageningen, NL

Groot Koerkamp, P.W.G. en W. Kroodsma, 2000. Milieuwinst bij verbranding van stapelbare pluimveemest. IMAG rapport 2000-04, Wageningen, NL

J.F.M. Huijsmans, J. Mosquera en J.M.G. Hol (2007). Ammoniakemissies bij het uitrijden van vaste mest. Deskstudie. PRI Rapport (*in press*)

Luesink, H. 2005. Meer bewegingsvrijheid voor dieren. Agri-Monitor, juni 2005

Muck, R.E. & T.S. Steenhuis, 1981. Nitrogen losses in free stall dairy barns. In: *Livestock Waste: A renewable resource* p. 406-409. ASAE, St. Joseph, Michigan

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, Wageningen

Ogink, N., 2007. Mondelinge mededeling

Smeding, F. & J. Langhout. 2006. Riet voor stro Natuurstrooisel in de potstal. Brochure Louis Bolk Instituut, 40 pp

Straatsma, G., 2007. Mondelinge mededeling

Veeken A.H.M., V. de Wilde, G. Szanto & H.V.M. Hamelers, 2002. Passively aerated composting of straw-rich organic pig manure. In: *Microbiology of composting* (H. Insam & N. Riddech, eds), Springer, Berlin, p. 607- 621

Vermeer, H. 2006. Persoonlijke mededeling.