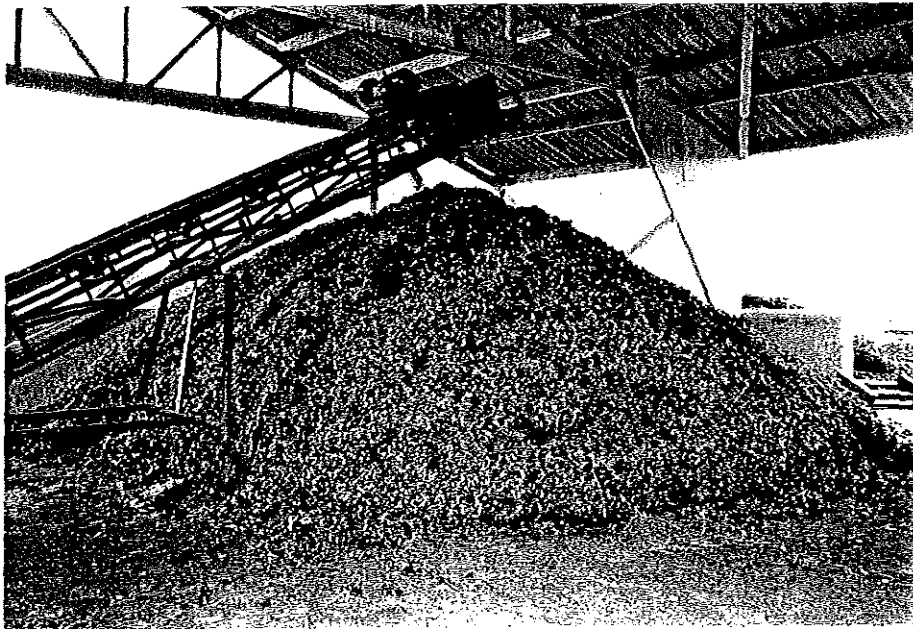


# Ammoniak- en geuremissie tijdens opslag en aanwending van stapelbare pluimveemest

Dr. Ir. P.W.G. Groot Koerkamp  
Ing. W. Kroodsma



januari 2000

Nota 2000-P04



IMAG

---

# Ammoniak- en geuremissie tijdens opslag en aanwending van stapelbare pluimveemest

Dr. Ir. P.W.G. Groot Koerkamp  
Ing. W. Kroodsma

januari 2000

Nota 2000-P04

© 2000  
Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG)  
Mansholtlaan 10-12, Postbus 43, 6700 AA Wageningen  
Telefoon 0317 – 476300  
Telefax 0317 – 425670  
[www.imag.wageningen-ur.nl](http://www.imag.wageningen-ur.nl)

Interne mededeling IMAG. Niets uit deze nota mag elders worden vermeld, of vermenigvuldigd op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van IMAG of de opdrachtgever. Bronvermelding zonder de feitelijke inhoud is evenwel toegestaan, op voorwaarde van de volledige vermelding van: auteursnaam, instituut en notanummer en de toevoeging: 'niet gepubliceerd'.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of IMAG.

## Voorwoord

Tijdelijke opslag van voorgedroogde leghennenmest en strooiselmest uit vleeskuikensstallen is noodzakelijk omdat de mest niet het gehele jaar door gebruikt kan en mag worden. Opslag op kopakkers, al dan niet met extra voorzieningen, is gebruikelijk. De Stichting Duurzame Energieproductie Pluimveehouderij (DEP) wil per jaar 220.000 ton stapelbare vleeskuikenmest en 110.000 ton voorgedroogde leghennenmest verbranden en hiermee elektriciteit opwekken. IMAG heeft voor de Stichting een literatuurstudie uitgevoerd naar de potentiële milieuvoordelen van mestverbranding ten opzichte van opslag van deze mest op kopakkers en aanwending als meststof.

Ir. A.A. Jongebreur  
directeur

# Inhoud

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Literatuurstudie	6
2.1 Emissies naar de bodem	6
2.2 Emissies naar de lucht	6
2.2.1 Geur	6
2.2.2 Ammoniak	7
2.2.2.1 Vleeskuikens	7
2.2.2.2 Leghennen	9
3. Scenario's	11
3.1 Verbeteringen opslag op kopakker	11
3.2 Regelmatige afvoer en verbranding	11
4. Conclusies en slotopmerkingen	13
Literatuur	14

## Samenvatting

In opdracht van de Stichting Duurzame Energieproductie Pluimveehouderij (DEP) is een literatuurstudie uitgevoerd naar de ammoniak- en geuremissie van stapelbare pluimveemest tijdens de opslag van deze mest op kopakkers. De Stichting wil per jaar 220.000 ton stapelbare vleeskuikenmest en 110.000 ton voorgedroogde leghennenmest verbranden en hiermee elektriciteit opwekken. De milieuwinst (emissies van geur en ammoniak en uitspoeling) door de mest direct en zonder tussenopslag van het pluimveebedrijf te transporteren naar de elektriciteitscentrale is in beeld gebracht.

In de dagelijkse praktijk wordt voorgedroogde leghennenmest uit stallen met batterijen wekelijks uit de stal verwijderd, terwijl de mest uit de strooiselstallen (vleeskuikens, scharrelostallen) na afloop van de legperiode of mestperiode uit de stal wordt verwijderd. In de meeste gevallen wordt de mest rechtstreeks in containers geladen en afgevoerd naar akkerbouwbedrijven in binnen- en buitenland. Op deze bedrijven wordt de mest veelal op de kopakker opgeslagen. Door deze werkwijze wordt een groot deel van de stapelbare mest gedurende 2–10 maanden buiten opgeslagen. Door weer en wind loopt de kwaliteit terug, vervuult de bodem ter plaatse en emitteren schadelijke en onaangename gassen naar het milieu. Een kleiner deel van de mest wordt opgeslagen op een wel of niet overdekt terrein bij b.v. een loonbedrijf en een deel wordt rechtstreeks afgevoerd naar akkerbouwbedrijven die de mest in het voorjaar direct aanwenden.

Uit oriënterend onderzoek bleek dat bij opslag van vleeskuikenmest op een kopakker sprake was van bodemverontreiniging. Uit balansberekeningen bleek dat het stikstofverlies 40-112 kg (4-10% van de totale hoeveelheid stikstof) bedroeg. Naast uitspoeling van minerale stikstof was ook fosfaat en kali uitgespoeld. Om bodem- en luchtverontreiniging te beperken wordt wel geadviseerd de hoop mest met plasticfolie af te dekken. Dit is echter niet aan te bevelen omdat daardoor de kwaliteit van de mest achteruitgaat.

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat de geuremissie tijdens opslag en aanwending van stapelbare pluimveemest aanzienlijk kan zijn. Intensieve compostering en nattere mest leiden tot hogere emissies van hinderlijke geurstoffen.

De emissie van ammoniak gedurende de totale periode van opslag op de kopakker wordt ingeschat op 500–1500 g per 1000 kg vleeskuikenmest en op 2500–7500 g per 1000 kg leghennenmest. De emissie neemt af bij toenemend drogestofgehalte. Ten opzichte van opslag is de ammoniakemissiesnelheid na oppervlakkige toediening van pluimveemest op bouwland aanzienlijk, n.l. 500 – 2000 kg per 1000 kg mest, aangezien deze emissie optreedt gedurende 96 uur na mesttoediening. Door direct onderwerken van de mest na toediening wordt de emissie met meer dan 80% gereduceerd.

Op basis van de bovengenoemde cijfers zal de vermeden hoeveelheid ammoniakemissie bij directe afvoer van het bedrijf gevolgd door verbranding (330 000 ton) minimaal 220 000 kg en maximaal 990 000 kg belopen. Dit is ca. 2% van de jaarlijkse emissie van ammoniak vanuit de pluimveesector.

## 1. Inleiding

In de dagelijkse praktijk wordt voorgedroogde leghennenmest uit stallen met batterijen wekelijks uit de stal verwijderd, terwijl de mest uit de strooiselstallen (vleeskuikens, scharrelstallen) na afloop van de legperiode of mestperiode uit de stal wordt verwijderd. In de meeste gevallen wordt de mest rechtstreeks in containers geladen en afgevoerd naar akkerbouwbedrijven in binnen- en buitenland. Op deze bedrijven wordt de mest veelal op de kopakker opgeslagen. Na de oogst in juli/augustus wordt de mest verspreid en volgens de regels van het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen (BGDM) "direct" ondergewerkt. Door deze werkwijze wordt een aanzienlijk deel van de stapelbare mest gedurende 2-10 maanden buiten opgeslagen. Hierbij loopt de kwaliteit terug, vervuult de bodem ter plaatse en emitteren schadelijke en onaangename gassen naar het milieu. Een kleiner deel van de mest wordt opgeslagen op een al dan niet overdekt terrein bij b.v. een loonbedrijf en een deel wordt rechtstreeks afgevoerd naar akkerbouwbedrijven die de mest in het voorjaar direct aanwenden.

In het Ontwerpbesluit opslaan vaste meststoffen milieubeheer (Staatscourant nr. 189 p. 18-20, 1995) werd voorlopig toegestaan om vaste pluimveemest onder zekere voorwaarden op akkerbouwbedrijven op het perceel op te slaan. Indien uit onderzoek zou blijken dat belasting van het milieu plaatsvindt zou een verdere regelgeving worden uitgewerkt. De voorwaarden zijn o.a. dat droge kippenmest zonder (bodem)voorzieningen mag worden opgeslagen op het land waar ook de aanwending plaatsvindt, mits het drogestofgehalte voldoende hoog is en de opslag in een periode van 4 jaar slechts eenmaal op dezelfde positie plaatsvindt.

Voor zover bekend is tot op heden geen nader onderzoek uitgevoerd om de emissies vanuit de mesthopen naar bodem en lucht vast te stellen. Wel is aannemelijk dat door neerslag bij langere opslagperioden de bodemvervuiling rondom de mesthoop zal toenemen. Waarschijnlijk zal de duur van de opslag ook gevolgen hebben voor de emissie van ammoniak en geur.

Om inzicht te krijgen in de emissies naar de bodem en lucht tijdens de opslag van stapelbare pluimveemest, is een literatuurstudie uitgevoerd en is voor scenario's nagegaan hoe de emissies zullen wijzigen.

## 2. Literatuurstudie

Bekend is dat de temperatuur in de mest snel oploopt nadat de mest is gestort. Door de broei verdampt vocht en droogt de mest. Door de aërobe processen in de mest wordt organische stof afgebroken en emitteert door de wind over de mesthoop ammoniak en geur. Uit diverse onderzoeken in kleine proefopstellingen en in gesloten opslagen voor voorgedroogde leghennenmest is bekend dat na korte tijd (binnen een aantal dagen) de broei en daarmee de emissie afneemt. In buiten gelegen hopen zal door neerslag echter de mest opnieuw gaan broeien waardoor ook opnieuw emissie optreedt. In verband met klachten van vliegenoverlast en geur zijn door enkele provincies en gemeenten aanvullende voorzieningen verplicht gesteld om vaste mest tijdelijk op te slaan. Dit betreft met name het afdekken van de mesthoop. Met welke materialen de mest wordt afgedekt is niet bekend, evenals de ervaringen met de afdekkingen en de kwaliteit van de mest. Uit vroegere onderzoeken en ervaringen is bekend dat afdekking met een folie leidt tot een plakkerige en stinkende mest die moeilijk gelijkmatig is te verspreiden en vooral tijdens het verspreiden veel stankoverlast veroorzaakt. Een afdekking met riet of stro lijkt een beter alternatief, maar onduidelijk is in hoeverre dit wordt toegepast.

### 2.1 Emissies naar de bodem

Bij de aanvoer van vaste pluimveemest op een akkerbouwbedrijf worden de containers leeggestort op de kopakker. De mest wordt niet netjes gestapeld en niet afgedekt. Door neerslag vormt zich een min of meer dichte, natte laag op de mesthoop (Wander, 1989). Doordat de mest gaat broeien ontstaat een plakkerige mest en wordt een gelijkmatige mesttoediening bemoeilijkt (Andringa, 1983; Peeters, 1986). Uit oriënterend onderzoek van Falisse *et al.* (1995) kwam naar voren dat bij opslag van een hoop vleeskuikenmest (ca. 35 ton) met 65% droge stof op een kopakker sprake was van bodemverontreiniging. Uit balansberekeningen bleek dat het stikstofverlies 40-112 kg (4-10% van  $N_{\text{totaal}}$ ) bedroeg. Naast vervluchtiging en uitspoeling van minerale stikstof was ook fosfaat en kali uitgespoeld.

### 2.2 Emissies naar de lucht

#### 2.2.1 Geur

##### *Opslag*

Door Kroodsmas en Bleijenberg (1996) werd waargenomen dat tijdens de opslag van voorgedroogde leghennenmest de geuremissie steeg in de periode dat de mest broeide. Wel bleek dat drogere mest met 55% droge stof aanzienlijk minder geuremissie veroorzaakte dan mest met 45% droge stof. Met een chemische wasser werd een geurreductie van bijna 40% bereikt.

Uit onderzoek van Klarenbeek *et al.* (1999) werd de geuremissie gemeten tijdens het biothermisch drogen van voorgedroogde leghennenmest in een droogcel. Door de bio-thermische droging emitteerde geur die slechts ten dele (37%) door de chemische wasser werd gereduceerd. Door nabehandeling van de lucht met een biobed werd een reductie van ruim 60% behaald.

##### *Toediening*

Door Wander (1989) werd geconstateerd dat de stank, bij het verspreiden van met plasticfolie afgedekte mest, penetranter was dan van mest uit een hoop niet afgedekte vleeskuikenmest. Ook uit andere praktijkwaarnemingen is bekend dat bij het verspreiden van mest uit afgedekte hopen veel stankoverlast optreedt. Daarentegen wordt tijdens de opslag geen of weinig hinder ondervonden, dit in tegenstelling tot niet-afgedekte mesthopen.

Pain en Klarenbeek (1988) voerden geuronderzoek uit met vleeskuikenmest en gedroogde leghennenmest tijdens en na het uitspreiden van de mest. Direct na het verspreiden was de emissie laag. Na 12 en 24 uur was de emissie het hoogst; daarna trad weer een daling op. Na 72 uur was echter nog duidelijk sprake van geuremissie.

## 2.2.2 Ammoniak

### 2.2.2.1 Opslag

#### *Vleeskuikenmest*

Door Kroodsma (1989) werd in een proefopstelling gedurende 7 dagen lucht *door* verschillende partijen vleeskuikenmest geblazen. De mest werd direct na het laden van de kuikens uit de stal verwijderd en opgeslagen in de container. Tijdens deze periode broeide de mest en werd het ventilatiedebiet en de NH<sub>3</sub> concentratie van de uitgaande lucht gemeten. Eveneens werd van de ingaande en uitgaande mest de samenstelling bepaald. Na 7 dagen was de broei in de mest minimaal, evenals de emissie. In tabel 1 zijn de drogestofgehalten van de mest en de ammoniakemissie weergegeven.

**Tabel 1** Drogestofgehalten en ammoniakemissie van vleeskuikenmest gedurende een 7-daagse broeiperiode voor 6 experimenten.

**Table 1** Dry matter concentrations (begin and end) and ammonia emission for 6 experiments with broiler litter during 7-days composting periods.

Proef	Drogestofgehalte (%)		NH <sub>3</sub> -emissie	
	Start	Einde	g/1000 kg mest	g/kuiken per periode
1	57,4	67,7	4.470	6,98
2	70,2	79,0	1.500	1,52
3	55,2	75,1	2.060	2,55
4	48,7	75,5	2.870	3,31
5	70,1	78,3	1.950	2,37
6	55,6	67,4	2.170	3,14
Gemiddelde 1-6	59,5	73,8	2.500	3,31
Gemiddelde 2-6	59,9	75,1	2.110	2,60

De gemiddelde ammoniakemissie per 1000 kg vleeskuikenmest bedroeg in dit geval 2500 g, de gemiddelde emissie per kuiken bedroeg 3,31 g ammoniak. Wordt de uitschieter in proef 1 niet meegerekend dan is de emissie per 1000 kg mest en per kuiken respectievelijk 2110 g en 2,60 g. Bij 7 mestperiodes per jaar zou per kuikenplaats respectievelijk 23,2 en 18,2 g ammoniak emitteren. Uit de tabel blijkt dat de mest met de hoogste drogestofgehalten de laagste emissie veroorzaakte.

Door Klarenbeek (1990) werd op verschillende plaatsen boven op een hoop pluimveemest de emissie per m<sup>2</sup> oppervlak gemeten met een Lindvall-doos. Daarnaast werd de emissie gemeten van pluimveemest tijdens het laden en lossen. Met de gegevens van dit onderzoek werd de jaarlijkse emissie berekend met een gesimuleerde opslag. Bij een jaarlijkse aanvoer van ca. 50.000 ton werd een emissie berekend van 12.520 kg (0,25 kg ofwel 250 g ammoniak per 1000 kg mest), waarvan 82% tijdens de opslag en 18% tijdens het laden en lossen. In vergelijking met het onderzoek van Kroodsma (1989) werd bevestigd dat drogere mest een geringere emissie veroorzaakt dan mest met lagere drogestofgehalten. Wel werd door Kroodsma een emissie gemeten die 10 keer zo hoog was. De meest aannemelijke verklaring voor dit verschil is dat in het onderzoek van Klarenbeek de mest met een drogestofgehalte van 70% vrijwel niet broeide. In de praktijk bedraagt het gemiddelde drogestofgehalte 55-60%. In deze mest zal echter altijd broei optreden en ammoniak emitteren. Daarnaast kunnen in grote hopen anaërobe processen optreden die geur veroorzaken. Bij het afgraven van nog broeiende mest zal een piekbelasting optreden in waterdamp-, ammoniak- en geuremissie.



Door Kroodsmā en Bleijenberg (1996) werd gedurende 43 dagen de droging en ammoniakemissie gemeten van broeiende vleeskuikenmest met 62% droge stof in een gesloten opslag met gecontroleerde luchtafzuiging *over* de mest. De temperatuur liep op van 20 °C onderin de hoop tot 80 °C bovenin de hoop. Na afloop van de opslagperiode was het drogestofgehalte gestegen tot 65%. De emissie gedurende de eerste 10 dagen bedroeg 540 g ammoniak per 1000 kg mest. Tijdens de laatste 27 dagen emitterde 430 g NH<sub>3</sub> per 1000 kg mest. Bij een "geschatte" emissie van ruim 1000 g NH<sub>3</sub> per 1000 kg mest zou dit overeenkomen met 1,2 g per kuiken.

Uit het onderzoek naar de emissie tijdens de opslag van vleeskuikenmest komt naar voren dat:

- de ammoniakemissie het hoogst is als de mest volop broeit;
- de ammoniakemissie geringer is bij de droogste mest;
- in mest met van 55 tot 70% droge stof altijd broei (in meer of mindere mate) zal optreden wat gepaard gaat met ammoniakemissie;
- dat de geschatte ammoniakemissie van mest met ca. 60% droge stof en bij een opslagduur van een week ca. 500 – 1500 g ammoniak per 1000 kg mest bedraagt;
- tijdens de afvoer van de mest uit een nog broeiende hoop mest een piekemissie optreedt van waterdamp, ammoniak en wellicht van geur (als onderin de hoop nog anaërobe processen plaatsvinden).

#### *Leghennenmest*

Door Kroodsmā (1989) werd in een proefopstelling gedurende 14 dagen lucht *door* verschillende partijen voorgedroogde leghennenmest geblazen. De mest werd na het afdraaien van de banden opgeslagen in de container. Na een broeiperiode van 7 dagen werd de mest gemengd en opnieuw gedurende 7 dagen in de container opgeslagen. In tabel 2 zijn de drogestofgehalten van de mest en de ammoniakemissie weergegeven. Uit deze gegevens blijkt eveneens dat de emissie van drogere mest geringer is dan uit slecht gedroogde mest, waarbij de emissie varieerde tussen 4000 en 7.500 g ammoniak per 1000 kg mest. De emissie op jaarbasis (52 weken) varieerde daarmee tussen circa 100 en 200 g NH<sub>3</sub> per dierplaats.

**Tabel 2** Drogestofgehalten en ammoniakemissie van voorgedroogde leghennenmest gedurende een 14-daagse broeiperiode.

**Table 2** Dry matter concentrations (begin and end) and ammonia emission for 4 experiments with layer hen manure during 14-days composting periods.

Proef	Ds-gehalte (%)		NH <sub>3</sub> -emissie	
	Start	Einde	g/1000 kg mest	g/hen
1	34,9	48,1	7640	4,20*
2	51,2	62,1	6230	2,66*
3	54,1	76,3	4100	1,65*
4	40,3	67,9	7370	3,51*
Gemiddelde 1& 4	37,6	58,0	7505	3,86
Gemiddelde 2&3	52,7	69,2	5165	2,16

\* De emissie per hen is berekend over 14 dagen. Aangezien de mest echter wekelijks uit de stal werd verwijderd moet de emissie worden verdubbeld om de wekelijkse emissie te benaderen.

Door Kroodsmā en Bleijenberg (1996) werd de droging en de ammoniakemissie gemeten van voorgedroogde leghennenmest van 10.000 leghennen die laagsgewijs in een gesloten opslag werd opgeslagen. De lucht werd *over* de mest afgezogen en via een chemische luchtwasser gereinigd. Uit het onderzoek bleek dat bij temperaturen van ruim 70 °C de mest droogde van ca. 50% drogestof tot meer dan 80% droge stof. De ammoniakemissie bedroeg 45–65 g NH<sub>3</sub>/jaar per hen. Drogere mest met 55% droge stof veroorzaakte aanzienlijk minder ammoniakemissie dan mest met 45% droge stof. Onder aanname dat de mestproductie 75 g/dag per hen bedroeg (bij 50% droge stof) werd de ammoniakemissie berekend op 1800–3300 g per 1000 kg mest.

In onderzoek van Klarenbeek *et al.* (1999) werd de mestdroging en de ammoniakemissie gemeten van voorgedroogde leghennenmest in een bio-thermische droogcel. De ingaande mest met 57% droge stof werd gedroogd tot 85% droge stof. De gemiddelde ammoniakemissie bedroeg 29,2 g/jaar per hen. Bij een geschatte mestproductie van 25,5 kg per jaar (70 g/dag per hen) komt dit overeen met 1145 g ammoniak per 1000 kg mest met 57% droge stof.

De ammoniakemissie van opgeslagen en voorgedroogde leghennenmest volgens de uitvoeringsrichtlijn ammoniak en veehouderij (UAV) bedraagt 50 g/jaar per dierplaats. Dit komt overeen met ca.2.500 g ammoniak per 1000 kg mest.

### 2.2.2.2 Toediening

Ook bij het toedienen van stapelbare mest, in het algemeen op bouwland, komt ammoniak vrij. Hol (1990) verspreidde 15,5 ton vleeskuikenmest per ha (35,1 g totaalstikstof per kg mest) en 9,2 ton droge leghennenmest (35,3 g totaalstikstof per kg mest) per ha. Gedurende 96 uren werd de ammoniakemissie gemeten. In tabel 3 zijn de resultaten vermeld. Uit onderzoek van Bruins (1991) kwam naar voren dat *tijdens* het verspreiden maar een geringe hoeveelheid ammoniak vervluchtigde maar dat de meeste emissie *na* het verspreiden plaats vond. Bruins verspreidde 7 ton vleeskuikenmest per ha (33,6 g totaalstikstof per kg mest) en 6,5 ton droge kippenmest per ha (34,4 g/kg totaalstikstof). De resultaten staan eveneens in tabel 3. De ammoniakemissie bij toediening van stapelbare pluimveemest lag dus in de range van 500-2000 g NH<sub>3</sub> per 1000 kg mest.

**Tabel 3** Cumulatieve ammoniakemissie (g NH<sub>3</sub>/1000 kg mest) na toediening van twee soorten pluimveemest op bouwland volgens Hol (1990, bovenste deel) en Bruins (1991, onderste deel).

*Table 3* Cumulative ammonia emission (g NH<sub>3</sub>/1000 kg manure) after application of two types of poultry manure on arable land according Hol (1990; upper part) and Bruins (1991; lower part)

Uren na toediening	Vleeskuikenmest	Voorgedroogde leghennenmest
24	413	283
48	716	435
72	839	533
96	839	543
-----		
24	1271	800
48	1386	1046
72	1729	1815

De verschillen tussen de beide experimenten zijn waarschijnlijk het gevolg van verschillen in weersomstandigheden (o.a. temperatuur, windsnelheid), bodemtype en/of bodemtoestand tijdens de metingen. De cijfers geven aan dat in de praktijk een aanzienlijke variatie in ammoniakemissie na bovengrondse toediening van pluimveemest kan optreden. Daarnaast blijkt, met name uit de eerste serie metingen, dat de ammoniakemissie na 72 uur na mesttoediening niet of nauwelijks meer toenam.

Tijdens toediening zonder emissiebeperkende maatregelen treden forse ammoniakemissies op. Door de verplichting dat de mest moet worden ingewerkt, wordt de emissie beperkt. Mulder en Huijsmans (1994) vonden reducties van de ammoniakemissie van 82 – 98% ten opzichte van bovengrondse mesttoediening door het onderwerken in een tweede werkgang van droge kippenmest. Met name door de weersomstandigheden en de snelheid waarmee de mest na toediening wordt ingewerkt (o.a. afhankelijk van de aard van de onderwerktechniek) kunnen variaties in emissiereductie optreden.

### 3. Scenario's

#### 3.1 Verbeteringen opslag op kopakker

Tijdens de opslag van vaste pluimveemest met 50-70% droge stof broeit de mest. De mesttemperatuur stijgt tot 60-70 °C en als gevolg van de temperatuur en van de bacteriële processen in de mest verdampt vocht en emitteren o.a. ammoniak en geur.

Om bodem- en luchtverontreiniging te beperken tijdens opslag van stapelbare pluimveemest wordt wel geadviseerd de hoop mest met plasticfolie af te dekken. In mest met ca. 80% droge stof zullen vrijwel geen bacteriële processen optreden. Bij dit percentage kan de mest met een plasticfolie worden afgedekt zonder dat de mest klef wordt en ongewenste emissies tijdens het verspreiden optreden (Kroodsma et al., 1996; Kroodsma en Bleijenberg, 1996). Echter, in mest met ca. 55% droge stof kan het door broei vrijkomende vocht niet verdampen waardoor in de mest anaëroobe processen optreden. Hierdoor zal een kleffe, stinkende mest ontstaan die moeilijk is te verwerken en veel geuroverlast tijdens het verspreiden veroorzaakt. Deze mest met 55% droge stof kan men dus beter niet afdekken met plastic folie.

Indien pluimveemest met een drogestofgehalte lager dan ca. 80% toch langer dan enkele dagen moet worden opgeslagen, is de aanbeveling om de mest laagsgewijs op te slaan in een tussenopslag. Door broei wordt de mest gedroogd tot meer dan 80% droge stof. De emissies kunnen effectief worden bestreden door nabehandeling van de afgassen (Kroodsma en Bleijenberg, 1996). De op deze wijze gedroogde mest levert een hoger rendement en veroorzaakt nog nauwelijks emissie bij verdere droge opslag.

Onderzoek naar de emissies naar lucht en bodem tijdens opslag van stapelbare pluimveemest onder praktijkomstandigheden zijn wenselijk om een beter beeld te krijgen van de problematiek.

#### 3.2 Regelmatige afvoer en verbranding

De Stichting DEP heeft het voornemen om 330.000 ton pluimveemest direct van pluimveebedrijven af te voeren, slechts tijdelijk op te slaan in een loods en te verbranden voor energieopwekking. De lucht uit de opslagloods wordt gebruikt bij de verbranding, waardoor, in combinatie met afgasreiniging, de emissies naar de lucht minimaal zullen zijn. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de geschatte emissie bij opslag van 330.000 ton pluimveemest op een kopakker.

**Tabel 4** Emissieberekening voor 330.000 ton pluimveemest bij opslag op een kopakker.

**Table 4** Calculation of the ammonia emission for 330.000 ton poultry manure during storage on an arable field.

Soort mest (-)	Hoeveelheid (ton)	NH <sub>3</sub> emissie (g/1000 kg)			NH <sub>3</sub> emissie (*1000 kg)		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Strooiselmest <sup>1)</sup>	220.000	500	1250	2000	110	275	440
Leghennenmest <sup>2)</sup>	110.000	1000	2500	5000	110	275	550
Totaal	330.000	-	-	-	220	550	990

<sup>1)</sup> Bedoeld wordt strooiselmest van verschillende diertypen (bijvoorbeeld vleeskuikens, kalkoenen, scharrelstallen) met een drogestofgehalte van 55-65%.

<sup>2)</sup> Bedoeld wordt voorgedroogde leghennenmest met een drogestofgehalte van 50-55%.

Voor strooiselmest met 55-65% droge stof wordt de ammoniakemissie geschat op 500-2000 g per 1000 kg mest. Voor voorgedroogde leghennenmest met 50-55% droge stof wordt de ammoniakemissie geschat op 1000-5000 g per 1000 kg mest. Bij vleeskuikenmest wordt de gemiddelde reductie van de ammoniakemissie geschat op 275.000 kg (range 110.000-

440.000) en voor voorgedroogde leghennenmest op 275.000 kg (range 110.000–550.000). In totaal betekent dit een gemiddelde emissievermindering van 550.000 kg ammoniak. Dit is ca. 2% van de totale emissie uit de pluimveehouderij in 1980 (28.000 ton). Als gevolg van de daling van de absolute emissie uit de pluimveehouderij sindsdien (emissiearme systemen, onderwerpen na aanwenden), zal dit percentage voor 1999 enigszins hoger zijn.

In het geval de Stichting Duurzame Energieproductie Pluimveehouderij (DEP) erin slaagt tijdens de verwerking van de mest de ammoniak- en geuremissie te elimineren heeft dit een gunstige invloed op de milieubelasting ten opzichte van de huidige verwerking van de stapelbare mest. Naast de reductie van de ammoniakemissie, zullen door directe afvoer en verbranding ook de geurhinder van opslagen en de emissies naar de bodem worden verminderd. Deze milieuwinst is echter moeilijk cijfermatig te onderbouwen.

Uit het oogpunt van energiewinning zal drogere mest het meeste rendement leveren. De stichting DEP gaat uit van 8,2 MJ per kg mest van 60% droge stof. De stookwaarde van mest met 85% droge stof heeft een stookwaarde van 12,6 MJ per kg. Het rendement bedraagt gemiddeld 50% (range van 30–70, Anonymus, 1982). Verhoging van het drogestofgehalte van de mest door middel van bijvoorbeeld actieve droging in de stal of door broei in een gecontroleerde opslag moet echter worden afgewogen tegen de kosten en de milieubelasting.

## 4. Conclusies en slotbeschouwingen

Tijdens opslag op een kopakker zal voorgedroogde leghennenmest en strooiselmest altijd gaan broeien en ongewenste emissies van ammoniak en geur veroorzaken. Drogere mest zal minder emissies veroorzaken dan nattere mest.

Indien per jaar 220.000 ton strooiselmest en 110.000 ton voorgedroogde leghennenmest niet op kopakkers worden opgeslagen, maar zonder tussenopslag worden gebruikt voor energiewinning, zal dat een gemiddelde vermindering van de ammoniakemissie opleveren ter grootte van ca. 550.000 kg/jaar. Afhankelijk van omstandigheden, maar met name het drogestofgehalte van de mest zoals deze uit de stal komt, kan deze geschatte emissie variëren tussen 220.000 en 990.000 kg/jaar.

Naast de reductie van ammoniak wordt een aanzienlijke reductie van de geuremissie en de verontreiniging van de bodem gerealiseerd door de mest niet tussentijds op te slaan.

Omdat de aangevoerde mest op dezelfde dag zal worden verbrand, of hooguit enkele dagen in opslag zal zijn, zullen de emissies van ammoniak, waterdamp en geur in de aanvoerhal laag zijn. Bij mechanisering en automatisering hoeven geen mensen te werken in de mogelijk slechte omstandigheden in deze hal. Daarnaast zullen de emissies van deze mest naar het milieu minimaal zijn, omdat de lucht uit de mestopslagloods naar de verbrandingsoven wordt afgevoerd. Vervolgens zal rookgasreiniging plaatsvinden.

## Literatuur

Anonymus, 1982. Energie in de veehouderij. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen, Publicatie 171, p. 58.

Andringa, J.T., 1983. Verbeterde strooiers voor kippemest en schuimaarde, Landbouwmecanisatie 34, p. 1030-1035.

Bruins, M.A., 1991. De ammoniakemissie tijdens en na het uitrijden van varkens-, runder- en kippemest. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen, Rapport 91-5, 20 pp.

Falisse et al., 1995. Quelques mesures sur l'évolution d'un andain de fumier de poules sur copeaux déposé en bord de champs (Enkele cijfers over de veranderingen binnen een hoop kippenmest met houtkrullen aangelegd op de kopakker). Onderzoeksverslag in opdracht van de Mestbank uitgevoerd door Faculté des Sciences Agronomiques des Gembloux, 10 pp.

Hol, J.M.G., 1990. De ammoniakemissie na aanwending van slachtkuikenmest, droge en natte kippemest. Instituut voor Arbeid en Gebouwen, Wageningen, Nota P-564, 10 pp excl. bijlagen

✗ Klarenbeek, J.V., 1990. Ammoniakemissie bij opslag van stapelbare pluimveemest. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en gebouwen, Wageningen, Nota P-547, 21 pp. *Scholders 125* ✓

✓ Klarenbeek, J.V., W. Kroodsma, W. Willemsen, G.J. Monteny en A.J. Cuperus, 1999. Over de praktische werking van het biothermisch drogen van leghennenmest. IMAG, Wageningen, Nota 99-32, 24 pp. excl. bijlagen. ✓

✓ Kroodsma, W., 1989. Mogelijkheden voor mestbehandeling en vermindering van de NH<sub>3</sub>-emissie op pluimveebedrijven. In: A.A. Jongebreur en G.J. Monteny (Eds), Perspectieven voor de aanpak van de mest- en ammoniakproblematiek op bedrijfsniveau 3, DLO, Wageningen, p. 13-38.

✓ Kroodsma, W. en R. Bleijenberg, 1996. Droging en ammoniakemissie van composterende vleeskuikenmest in een opslag met gecontroleerde luchtafzuiging. IMAG-DLO, Wageningen, Nota-P 96-34, 17 pp. ✓

✗ Kroodsma, W., R. Bleijenberg, N.W.M. Ogink en Y. Wintjens, 1996. Nadroging van voorgedroogde leghennenmest volgens het HELI-systeem en de laagsgewijze composteermethode. IMAG-DLO, Wageningen, Rapport nr. 96-08, 47 pp. *Satter 80133* ○

Mulder, E.M. en J.F.M. Huijsmans, 1994. Beperking ammoniakemissie bij mesttoediening. Overzicht metingen DLO-veldmeetploeg 1990-1993. DLO, Wageningen, Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 18, 71 pp.

Pain, B.F. en J.V. Klarenbeek, 1988. Anglo-Dutch experiments on odour and ammonia emissions from landspreading livestock wastes. Institute of Agricultural Engineering, Wageningen, Research Report 88-2, 36 pp

Peeters, A., 1986, Meststrooiers voor het verspreiden van droge kippemest. Landbouwmecanisatie 37, p. 505-507.

Wander, J.G.N., 1989. Afdekken van droge slachtkuikenmest. In: Jaarboek 1987/1988 Proefstation voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond, Publicatie nr. 43, Lelystad, p. 264-267.