

9
J 1990
W 24

Ammoniakemissie-onderzoek
bij mengmestaanwending

- het effect van een aangepaste
sleepslangenmachine bij aanwending
van varkens- en rundveemengmest
op kort gemaaid grasland

M.J.C. de Bode

De uitkomsten van dit onderzoek gelden alleen voor de omstandigheden, waaronder de experimenten plaats vonden. Vergelijking met de cijfers uit andere meetrapporten is derhalve niet zonder meer mogelijk, en is voorbehouden aan de rapporteur.

Datum: juli 1990

Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Postbus 59, 6700 AB Wageningen

INHOUD

1 INLEIDING	1
2 METHODE	2
2.1 Opzet	2
2.2 Uitvoering	2
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	4
3.1 Weersomstandigheden	4
3.2 Mestsamenstelling	4
3.3 Ammoniakvervluchting	5
4 CONCLUSIE	7
LITERATUUR	7
Bijlage I de emissiesnelheid per meetperiode	
Bijlage II de micrometeorologische massabalansmethode	
Bijlage III weersomstandigheden tijdens het experiment	

1 INLEIDING

In opdracht van de begeleidingscommissie voor het intensivering-onderzoek heeft de meetploeg, die door het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is ingesteld, opnieuw onderzocht of een aangepaste sleepslangmachine bij aanwenden van mest minder ammoniakemissie zal veroorzaken. Dit rapport geeft verlag van slechts één experiment en kan daardoor slechts indicatief zijn.

Deze aangepaste sleepslangmachine tracht de mest door middel van sleepvoeten in smalle strookjes onder het gras te leggen, waardoor het oppervlak van de mest dat met lucht in aanraking komt veel kleiner is en hoe kleiner het contactoppervlak lucht-mest is des te lager zal de ammoniakemissie zijn. Een voordeel van deze machine is dat niet in de grond hoeft te worden gesneden, zodat minder trekkracht nodig is en uitdroging aan snijsleuven in de zode wordt voorkomen. Toepassing van deze machine zou met name op de zware en op de minder draagkrachtige gronden uitkomst kunnen bieden.

Uit voorgaande metingen is gebleken dat in kort gemaaid gras de mestgiften van de aangepaste sleepslangmachine niet te hoog mogen zijn. Het stikstofverlies bij aanwending in 8 cm hoog gras was bij een mestgift van 15 m³/ha tweemaal zo hoog als bij een mestgift van 8 m³/ha. Deze toename van de emissie bij een hogere gift trad in twee opeenvolgende experimenten op. In het eerste experiment werden de proefvelden met rundveemengmest bemest, in het tweede met varkensmengmest. Ook het stikstofverlies ten opzichte van de opgebrachte hoeveelheid ammonium was in beide experimenten gelijk. Omdat varkensmengmest meer vloeibaar is dan rundveemengmest, werd verwacht dat de varkensmengmest meer zou uitvloeien en daardoor een hogere emissie zou hebben. De gelijke relatieve emissie in beide experimenten kan zijn veroorzaakt, doordat de omstandigheden tijdens de experimenten verschilden. In dit experiment is daarom gelijktijdig zowel rundveemengmest als varkensmengmest uitgereden.

2 METHODE

2.1 Opzet

De varkensmengmest, die in dit experiment is gebruikt, was afkomstig uit een mestvarkenstal. De mest uit deze stal was ongeveer 4 maanden in de mestkelder opgelagen. De in dit experiment gebruikte rundveemengmest was afkomstig van het proefbedrijf "De Vijf Roeden" te Duiven. Dit proefbedrijf is een melkveebedrijf, waar de mest onder de stallen wordt opgeslagen.

Het experiment is op het proefbedrijf "de Vijf Roeden" te Duiven uitgevoerd. Voor het onderzoek is op vier proefveldjes mest verspreid. Met de sleepslangmachine zijn twee proefveldjes bemest, op het ene veldje met rundveemengmest en op het andere veldje met varkensmengmest. De ammoniakemissie bij aanwending met de sleepslangmachine is vergeleken met de emissie bij oppervlakkige aanwending van mest. Hiervoor is met beide mestsoorten een referentieveld aangelegd, waarop met behulp van een ketsplaat mest is verspreid. De mestgift op alle velden was $8 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Omdat de emissiebeperkende werking van de aangepaste sleepslangmachine berust op het aanbrengen van de mest onder het gras, kan de hoogte van het gras invloed hebben op de emissie. In dit experiment is uitgereden op pas gemaaid gras. In pas gemaaid gras kan een mogelijk verschil in emissie tussen varkens- en rundveemengmest het best worden gemeten. Varkensmengmest is namelijk in het algemeen meer vloeibaar dan rundveemengmest. Daardoor kan vooral in kort gras het contactoppervlak mest-lucht groter zijn dan bij rundveemengmest en daarmee mogelijk ook de emissie.

Factoren die de emissie kunnen beïnvloeden zijn voor de vier velden zoveel mogelijk gelijk gehouden. De experimenten zijn daarom ongeveer gelijktijdig gestart zodat verschillen in weersinvloeden op de individuele metingen uitgesloten kunnen worden.

Uit voorgaand onderzoek (Pain and Klarenbeek, 1988) is gebleken dat de emissie direct na het verspreiden van de mest snel verloopt. Om het verloop van de emissie te meten, moeten de monsternamperiodes direct na het verspreiden van de mest kort zijn. Gekozen is voor de volgende monsternamperiodes: 0- $\frac{1}{2}$ uur, $\frac{1}{2}$ - $1\frac{1}{2}$ uur, $1\frac{1}{2}$ -3 uur, 3-6 uur, 6 uur-schemering, schemering-zonsopkomst, zonsopkomst-48 uur, 48-72 uur en 72-96 uur na uitrijden.

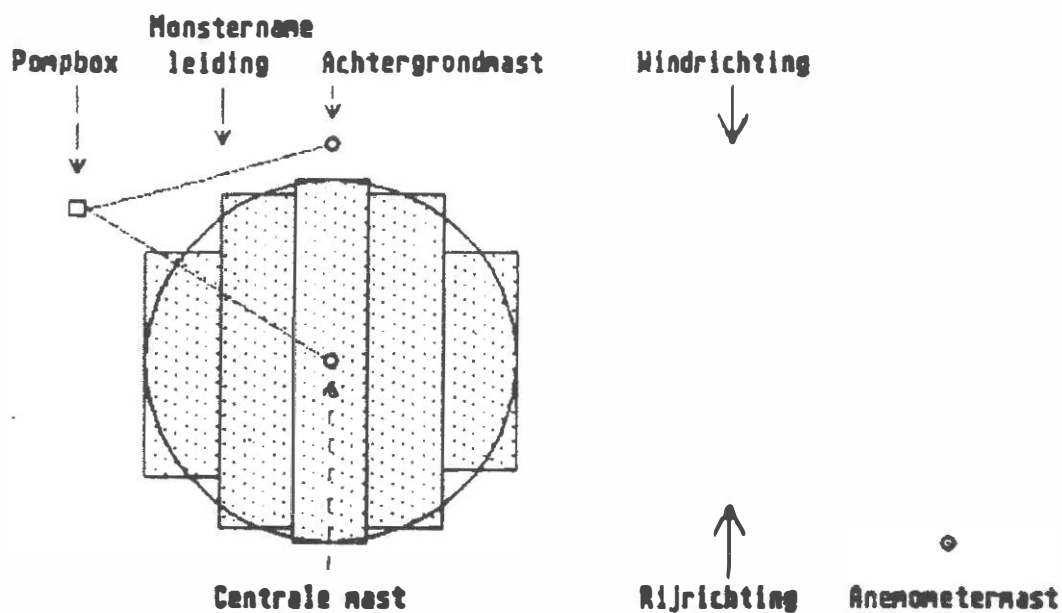
De ammoniakemissie vanaf de proefvelden is bepaald d.m.v. micro-meteorologische massabalansmethode. In bijlage II is deze methode nader uiteengezet.

2.2 Uitvoering

De emissie vanaf het veld wordt bepaald met meetmasten van 3,5 m hoogte. Per veld zijn twee masten opgesteld: een mast aan de rand van het veld, in de richting waar de wind vandaan komt (bovenwinds) en een mast in het midden van het veld (Figuur 1). De hoeveelheid ammoniak, die vanaf het veld vervluchtigt, wordt met deze twee masten bepaald. Met de mast aan de rand van het veld, wordt de hoeveelheid ammoniak, die door de wind het veld wordt ingevoerd, bepaald. Met de mast in het midden van het veld wordt de hoeveelheid ammoniak in de lucht bepaald, nadat de lucht over de helft van het veld is geblazen. Uit het verschil tussen de hoeveelheid ammoniak, die over het midden van het veld waait en die het veld inwaait, wordt de emissie berekend.

Voor de bepaling van de hoeveelheid ammoniak in de lucht wordt de ammoniak op verschillende hoogten van de mast opgevangen. Hiervoor zijn aan de mast flesjes bevestigd, die met opvangvloeistof zijn gevuld. Als opvangvloeistof is salpeterzuur gekozen.

Met behulp van een pomp wordt lucht door de flesjes met opvangvloeistof gezogen, waarbij de ammoniak in het salpeterzuur achterblijft. In het laboratorium van het IMAG wordt vervolgens de ammoniumconcentratie in het salpeterzuur bepaald. Uit deze concentratie en uit de windsnelheden tijdens de waarnemingen kan de hoeveelheid ammoniak, die uit de mest is vervluchtigd, worden berekend. Een uitvoerige beschrijving van de meetmethode is te vinden in bijlage II.



Figuur 1: proefveld lay-out voor de micrometeorologische massabalansmethode

Van de mest die wordt verspreid, wordt voor het uitrijden een monster in drievoud genomen. Dit mestmonster wordt geanalyseerd op : totaalstikstof (ammonium + organisch gebonden), ammonium, zuurgraad, droge stof, asgehalte en vluchtige vetzuren.

Voor een goede beschrijving van de omstandigheden, waaronder de experimenten zijn uitgevoerd zijn vlak voor de mestaanwending de vochtigheid van de bodem en de hoogte van het gras gemeten. Naast de bodemtoestand zijn ook de weersomstandigheden belangrijk voor de emissie van ammoniak. Daarom zijn de volgende weergegevens continu geregistreerd:

- windsnelheid op 0,25, 0,50, 0,80, 1,25, 2,00 en 3,25 m hoogte;
- windrichting;
- regenval;
- luchttemperatuur op 150 cm en 5 cm hoogte;
- oppervlaktetemperatuur;
- bodemtemperatuur op 5 cm onder het maaiveld;
- globale straling;
- luchtvochtigheid op 1,5 m hoogte.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

week 24

Het experiment is uitgevoerd van 13 juni 1990 tot en met 17 juni 1990. De vier velden zijn op 13 juni tussen 9:25 uur en 10:20 uur bemest. Vervolgens is de ammoniakemissie tot 96 uur na aanwending gemeten.

Het gras was kort voor het experiment gemaaid en had tijdens de mestaanwending een lengte van ongeveer 5 cm.

3.1 Weersomstandigheden

In de week voorafgaand aan dit experiment was het koel weer met ongeveer 25 mm regen. De bodem was hierdoor enigszins vochtig. Het vochtpercentage op gewichtsbasis was 30% tot 35%.

De weersomstandigheden veranderden weinig tijdens het experiment (bijlage III), het was droog rustig en koel weer. De maximumtemperaturen lagen tussen de 16°C en 18°C, in de nacht koelde het af tot 8°C en vlakbij de grond tot zelfs 3°C. De windsnelheid varieerde van ongeveer 2 m/s overdag tot minder dan 1 m/s 's nachts. De luchtvochtigheid overdag bedroeg ongeveer 50% tot 70%, waarbij de lucht in de loop van de week geleidelijk droger werd.

3.2 Mestsamenstelling

Vergeleken met de gemiddelde samenstelling van mestvarkensmengmest (Hoeksma, 1988) waren de gehalten aan stikstof, kali en droge stof in de mest, die in dit experiment is gebruikt, hoog. Het ammoniumgehalte in de gebruikte mest was extreem hoog. De gebruikte rundveemengmest kwam goed overeen met de gemiddelde samenstelling van rundveemengmest.

Tabel 1 De samenstelling van de mest in dit experiment

		varkensmengmest	rundveemengmest
NH ₄ -N	(mg/l)	6360	2290
N-totaal	(mg/l)	10300	4660
P	(mg/l)	2010	670
K	(mg/l)	8390	3730
pH		8,1	7,2
droge stof	(g/kg)	113	84,5
as	(%)	29,2	21,8
V.V.Z.	(mg/l)	11060	12070

Op grond van de hoge ammoniumconcentratie in varkensmengmest, kon worden verwacht dat de ammoniakemissie bij aanwending van varkensmengmest hoger was dan bij aanwending van rundveemengmest. Omdat de pH in de gebruikte varkensmengmest ook hoger was, zou niet alleen de absolute emissie hoger kunnen zijn, maar ook de relatieve emissie ten opzichte van de hoeveelheid opgebrachte ammonium.

3.3 Ammoniakvervluchtiging

De ammoniakemissie vanaf de velden, waarop met behulp van een aangepaste sleepslangmachine mest is verspreid, was lager dan vanaf de velden waarop oppervlakkig mest is verspreid. De ammoniakemissie bij aanwending van rundveemengmest met behulp van de aangepaste sleepslangmachine bedroeg 17,2% van de opgebrachte hoeveelheid ammonium ten opzichte van 52,6% van de opgebrachte ammonium bij oppervlakkige aanwending. Voor de aanwending van varkensmengmest met behulp van de sleepslangmachine en voor oppervlakkige aanwending werden emissies gevonden van respectievelijk 27,0% en 40,6% van de opgebrachte ammonium.

In tegenstelling tot de verwachting was de relatieve emissie bij oppervlakkige aanwending van rundveemengmest hoger dan bij aanwending van varkensmengmest. Uit bijlage I blijkt dat in de meetperiode " 3-6 uur na uitrijden " de emissie vanaf het veld met rundveemengmest waarschijnlijk flink is overschat. De verhouding tussen de emissies vanaf het veld met rundveemengmest en vanaf het veld met varkensmengmest was in deze periode duidelijk anders dan in de andere meetperiodes. Wanneer in deze periode van een gelijke verhouding wordt uitgegaan wordt de relatieve emissie bij oppervlakkige aanwending van varkensmengmest ook ongeveer 40% van de opgebrachte ammonium.

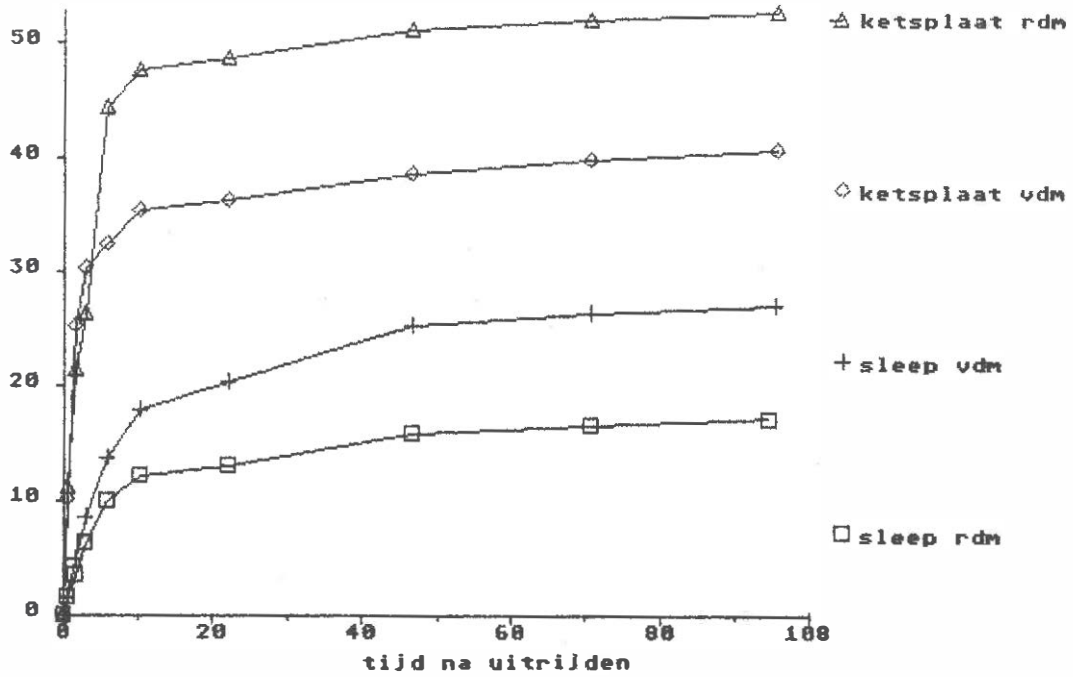
De ammoniakemissie bij aanwending van mest met behulp van de aangepaste sleepslangmachine was in dit experiment hoger dan in voorgaande experimenten (de Bode, 1990a, de Bode, 1990b, de Bode 1990c). De hogere emissie is waarschijnlijk veroorzaakt door het kortere gras. Bij een grashoogte van 5 cm kan de mest minder onder het gras gelegd worden dan bij een grashoogte van 8 cm. Waarschijnlijk is het contactoppervlak van de mest met de lucht door het kortere gras groter. Onder deze omstandigheden bleek uit de emissie het verschil in karakter van de beide mestsoorten. Doordat de varkensmengmest meer uitvloeide dan de rundermengmest werd het mest-lucht oppervlak groter en daardoor waarschijnlijk ook de emissie.

Tabel 2 Stikstofverlies bij aanwending van mest met behulp van een aangepaste sleepslangmachine in vergelijking tot het stikstofverlies bij oppervlakkige aanwending

aanwendings- methode	mestsoort	giften (kg/ha)			stikstofverlies		
		mest (*10 ³)	NH ₄ -N	N-tot	(kg/ha)	t.o.v. (%)	
sleepslang	varken	8,8	57,2	93,0	15,4	27,0	16,6
sleepslang	rundvee	8,6	20,3	40,4	3,5	17,2	8,7
oppervlakkig	varken	8,6	53,4	86,2	21,7	40,6	25,2
oppervlakkig	rundvee	8,3	18,4	38,3	9,7	52,6	25,3

red
352
67

ammoniakemissie
als % van opgebrachte
ammonium



Figuur 2 Stikstofverlies bij aanwending van mest met behulp van een aangepaste sleepslangmachine in vergelijking tot het stikstofverlies bij oppervlakkige aanwending

4 CONCLUSIE

Door varkensmengmest met een aangepaste sleepslangmachine aan te wenden, verminderde in dit experiment de emissie ten opzichte van oppervlakkige aanwending. Het gebruik van de aangepaste sleepslangmachine verminderde de emissie in dit experiment meer bij aanwending van rundveemengmest dan bij aanwending van varkensmengmest. De relatieve emissie ten opzichte van de opgebrachte hoeveelheid ammonium was 17,2% bij aanwending van rundveemengmest tegen 27,0% bij aanwending van varkensmengmest.

In dit experiment was de emissiereductie ten gevolge van het toepassen van de aangepaste sleepslangmachine minder dan in voorgaande experimenten. Waarschijnlijk is het extreem korte gras hiervan de oorzaak geweest. De mest kon door het korte gras onvoldoende onder het gras gelegd worden, zodat de omgevingslucht meer in contact kwam met de mest.

LITERATUUR

- Bode, M.J.C. de (1990a)
Ammoniakemissie-onderzoek bij mengmestaanwending; het effect van een aangepaste sleepslangmachine. Meetploegverslag 34506-1200
- Bode, M.J.C. de (1990b)
Ammoniakemissie-onderzoek bij mengmestaanwending; het effect van een aangepaste sleepslangmachine bij aanwending van rundveemengmest op kort gemaaid grasland. Meetploegverslag 34506-1500
- Bode, M.J.C. de (1990c)
Ammoniakemissie-onderzoek bij mengmestaanwending; het effect van een aangepaste sleepslangmachine bij aanwending van varkensmengmest op kort gemaaid grasland. Meetploegverslag 34506-1600
- Hoeksma, P. (1988)
De samenstelling van drijfmest die naar akkerbouwbedrijven wordt afgezet. IMAG
- Pain, B.F. and J.V. Klarenbeek (1988)
Anglo-Dutch experiments on odour and ammonia emissions from land-spreading livestock wastes. IMAG-research report 88-2, Wageningen

verslag 1700

week 24 1990

sluoet vdm $8 m^3/ha$

WEEK:24	CM: 1			emissie	cumulatief verlies	
periode	tijd			snellheid	verlies	t.o.v. NH4
				(kg/ha.dag)	(kg/ha)	(%)
			0		0.00	0.00
0-1 uur	0.3	0.5		53.27	1.11	1.94
1-2 uur	1	1.5		52.69	3.31	5.78
2-3 uur	2.2	3		39.74	5.76	10.07
3-6 uur	4.5	6		29.09	9.44	16.50
6-10 uur	8.1	10.2		16.45	12.26	21.43
10-22 uur	16	21.8		3.55	13.98	24.43
22-47 uur	34.2	46.5		3.20	17.27	30.20
47-71 uur	58.6	70.7		0.68	17.96	31.40
71-95 uur	83.1	95.4		0.31	18.28	31.96

35.3831

nieuw

9

sleeppoet Rdm $8 m^3/ha$

WEEK:24	CM: 2			emissie	cumulatief verlies	
periode	tijd			snellheid	verlies	t.o.v. NH4
				(kg/ha.dag)	(kg/ha)	(%)
			0		0.00	0.00
0-0 uur	0.2	0.5		17.45	0.33	1.61
0-1 uur	1	1.5		11.12	0.78	3.86
1-3 uur	2.2	3		10.60	1.45	7.15
	ERR	ERR	6	7.33	2.35	11.59
6-10 uur	7.9	9.9		3.36	2.90	14.28
10-22 uur	15.7	21.6		0.77	3.27	16.13
22-46 uur	33.8	46.1		0.42	3.70	18.23
46-70 uur	58	69.8		0.19	3.88	19.13
70-95 uur	82.2	94.5		0.16	4.04	19.92

67.45631

referentie vdm $8 m^3/ha$

WEEK:24	CM: 3			emissie	cumulatief verlies	
periode	tijd			snellheid	verlies	t.o.v. NH4
				(kg/ha.dag)	(kg/ha)	(%)
			0		0.00	0.00
0-0 uur	0.2	0.5		321.12	6.47	12.11
0-2 uur	1	1.6		215.00	16.02	30.00
2-3 uur	2.2	2.8		63.49	19.24	36.03
3-6 uur	4.4	5.9		11.18	20.71	38.78
6-10 uur	8.1	10.3		10.58	22.63	42.38
10-22 uur	16.1	21.9		1.14	23.18	43.41
22-47 uur	34.3	46.7		1.72	24.96	46.74
47-71 uur	59	71.3		0.83	25.81	48.33
71-95 uur	83.4	95.5		0.60	26.41	49.46

referentie RDM $8 m^3/ha$

WEEK:24	CM: 4			emissie	cumulatief verlies	
periode	tijd			snellheid	verlies	t.o.v. NH4

			(kg/ha.dag)	(kg/ha)	(%)
		0		0.00	0.00
0-0 uur	0.2	0.5	119.67	2.41	13.10
1-1 uur	1	1.5	53.77	4.54	24.66
1-3 uur	2.2	3	17.32	5.60	30.42
3-6 uur	4.5	6	30.19	9.45	51.38
6-10 uur	8	9.9	4.49	10.17	55.25
10-22 uur	15.7	21.5	0.44	10.38	56.39
22-46 uur	33.8	46.1	0.53	10.91	59.32
46-70 uur	58.2	70.3	0.19	11.11	60.38
70-95 uur	82.4	94.6	0.15	11.26	61.21

fout

Bijlage I

De emissiesnelheid per meetperiode

aangepaste sleepslangmachine; varkensmest
gift: 8 m³/ha

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH ₄ (%)
0 - ½ uur	45,29	0,94	1,65
½ - 1½ uur	44,88	2,81	4,92
1½ - 3 uur	32,77	4,84	8,46
3 - 6 uur	24,39	7,92	13,85
6 - 10 uur	13,85	10,30	18,00
10 - 22 uur	2,94	11,72	20,48
22 - 47 uur	2,68	14,47	25,31
47 - 71 uur	0,57	15,05	26,31
71 - 95 uur	0,36	15,41	26,95

aangepaste sleepslangmachine; rundveemest
gift: 8 m³/ha

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH ₄ (%)
0 - ½ uur	17,03	0,32	1,57
½ - 1½ uur	9,28	0,70	3,44
1½ - 3 uur	8,89	1,26	6,21
3 - 6 uur	6,13	2,02	9,93
6 - 10 uur	2,82	2,47	12,18
10 - 22 uur	1,09	2,65	13,06
22 - 46 uur	0,56	3,22	15,84
46 - 70 uur	0,15	3,37	16,58
70 - 95 uur	0,13	3,50	17,22

oppervlakkige aanwending; varkensmest
gift: 8 m³/ha

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH ₄ (%)
0 - ½ uur	270,38	5,45	10,20
½ - 1½ uur	180,81	13,48	25,25
1½ - 3 uur	53,00	16,17	30,28
3 - 6 uur	8,86	17,33	32,46
6 - 10 uur	8,81	18,93	35,46
10 - 22 uur	0,94	19,39	36,30
22 - 47 uur	1,17	20,60	38,57
47 - 71 uur	0,60	21,21	39,71
71 - 95 uur	0,49	21,70	40,63

oppervlakkige aanwending; rundveemengmest
 gift: 8 m³/ha

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH ₄ (%)	verhouding varkens-rundvee emissie
0 - ½ uur	102,61	2,07	11,23	2,6
½ - 1½ uur	47,60	3,95	21,47	3,8
1½ - 3 uur	14,69	4,85	26,35	3,5
3 - 6 uur	25,74	8,14	44,23	0,3
6 - 10 uur	4,03	8,78	47,69	2,2
10 - 22 uur	0,34	8,94	48,58	3,0
22 - 46 uur	0,45	9,40	51,06	2,4
46 - 70 uur	0,16	9,55	51,93	3,0
70 - 95 uur	0,12	9,68	52,61	5,0

Bijlage II Micrometeorologische massabalansmethode

De metingen naar de emissie van ammoniak worden ondermeer uitgevoerd met de micrometeorologische massabalansmethode. Een uitgebreide beschrijving van deze methode is te vinden in Denmead (1983). Hier wordt volstaan met een beknopte beschrijving.

De micrometeorologische massabalansmethode is gebaseerd op het verschil in aan- en afvoer van ammoniak over een proefveld (figuur 3a). Bij afwezigheid van ammoniak bovenwinds van het proefveld wordt de ammoniakflux vanaf het veld gegeven door:

$$F = 1/x \int_{z_0}^{z_p} u.c \, dz \quad (1)$$

waarin: F = flux ($\text{g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

x = fetch, de afstand tussen de plaats waar de wind veld binnenkomt en de centrale mast (m)

z_p = de hoogte boven de centrale mast waar de ammoniakconcentratie gelijk wordt aan de achtergrond concentratie (figuur 3b) (m)

z_0 = de ruwheidshoogte (hier wordt de windsnelheid 0) (m)

uc = de over de tijd gemiddelde horizontale flux op een willekeurige hoogte van de centrale mast ($\text{g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

Gebruikelijk is (1) in de volgende vorm te schrijven:

$$F = 1/x \int_{z_0}^{z_p} (u.c + u'.c') \, dz \quad (2)$$

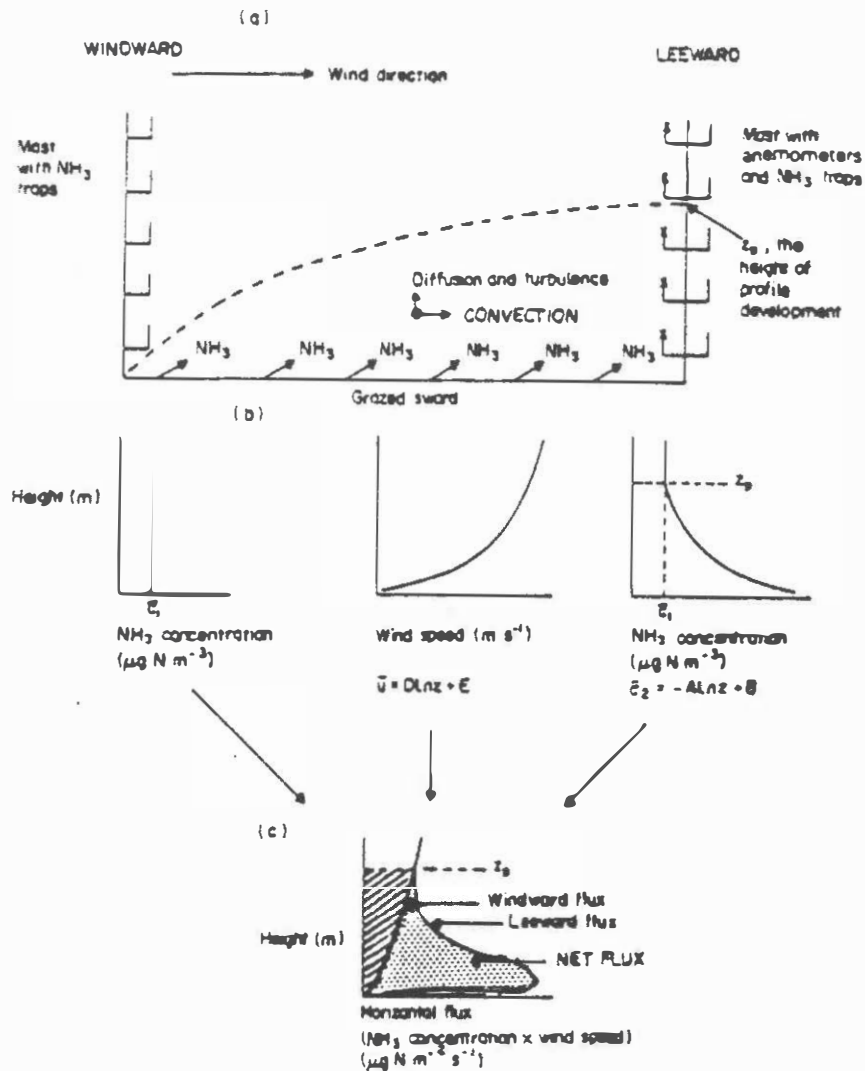
De term $u.c$ is de flux veroorzaakt door horizontale convectie, $u'.c'$ is de horizontale diffusieflux loodrecht op de windrichting. In het algemeen wordt aangenomen (Denmead, 1983; Denmead et al., 1977; Beauchamp et al., 1982; Beauchamp et al., 1987) dat de laatste term verwaarloosbaar is ten opzichte van de convectie stroom. Verlijking (2) wordt daarom vaak vereenvoudigd tot:

$$F = 1/x \int_{z_0}^{z_p} (u.c) \, dz \quad (3)$$

Voor oplossing van (3) moeten, zowel boven- als benedenwinds van het veld, de profielen van windsnelheid en ammoniakconcentratie worden vastgesteld (figuur 3b). Uit deze profielen kan vervolgens het profiel van de horizontale flux worden berekend (figuur 3c). De horizontale flux over de hoogte geïntegreerd levert voor beide meetposities de flux door een vertikaal vlak van eenheidsbreedte. De netto flux van het proefveld is het verschil tussen de fluxen door beide verticale vlakken. De flux kan worden uitgedrukt per landoppervlakte d.m.v. deling door de fetch.

$$F = 1/x \int_{z_0}^{z_p} u(z) c_2(z) \cdot dz - \int_{z_0}^{z_p} u(z) \cdot c_1(z) \cdot dz \quad (4)$$

waarin: F = nettoflux ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
 $c_1(z)$ = gemiddelde bovenwindse ammoniakconcentratie op hoogte (z) ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
 $c_2(z)$ = gemiddelde benedenwindse ammoniakconcentratie op hoogte (z) ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)



$$F = (1/x) \int_0^z \bar{u} \bar{\rho}_0 dz \quad F = (1/x) \int_0^z (\bar{u} \bar{\rho}_0 + \bar{u}' \rho_0') dz \quad F \approx (1/x) \int_0^z \bar{u} \bar{\rho}_0 dz$$

Figuur 3 Schematisch overzicht van de stappen in de bepaling van ammoniakemissie gebruikmakend van de micrometeorologische massabalansmethode; (a) veldopstelling in relatie tot windsnelheid, (b) typische vormen van de profielen van ammoniakconcentratie en windsnelheid en (c) de profielen van de horizontale flux boven- en benedenwinds van het veld.

Uit voorgaand onderzoek (Ryden and McNeill, 1984) bleek een lineair verband te bestaan tussen de logaritme van de hoogte en de windsnelheid (5) en tussen de logaritme van de hoogte en de ammoniakconcentratie (6).

$$u = D \ln z + E \quad (5)$$

$$c_2 = A \ln z + B \quad (6)$$

De ammoniakconcentratie bovenwinds van het veld is homogeen over de hoogte verdeeld.

Uitvoering

Bij het uitrijden is de mest verspreid zoals in figuur 3 is gegeven. De diameter van een veld was ongeveer 45 m. Een circelvormig veld vergemakkelijkt de berekening van de emissie. De benedenwindse flux kan dan in het midden van het veld worden gemeten, zodat de fetch voor alle windrichtingen gelijk is.

De ammoniakconcentratie in het midden van het veld is gemeten door zo snel mogelijk na het uitrijden (in ieder geval binnen 15 min) een 3,5 m hoge mast (centrale mast) in het midden van het veld te plaatsen. De centrale mast bevat 7 monsternamepunten, die in hoogte logaritmisch over de mast zijn verdeeld. Een monsternamepunt bestaat uit een wasflesje gevuld met 0,02 M HNO_3 als absorptievloeistof en een impinger. Een impinger maakt het mogelijk door middel van een pomp en aanzuigslangen lucht door de absorptievloeistof te leiden. Het ammoniumgehalte in de absorptievloeistof is met behulp van een ionchromatograaf bepaald. De luchtsnelheid door de absorptievloeistof wordt ingesteld op 2,5 l/min. De flow wordt per meetperiode 2 keer nagemeten.

De achtergrondconcentratie is gemeten door bovenwinds van het veld een mast te plaatsen van 3,5 m hoogte (achtergrondmast). Vanwege het ontbreken van een profiel is deze mast van slechts 4 monsternamepunten voorzien. Bij draaiing van de wind wordt de achtergrondmast zo verplaatst dat deze bovenwinds van het veld blijft staan.

Naast het proefveld is een mast opgesteld voorzien van 6 anemometers om het windprofiel te meten. Ook de anemometers zijn in hoogte logaritmisch over de mast verdeeld.

Literatuur

Beauchamp, E.G., G.E. Kidd and G. Thurtell (1978)

Ammonia volatilization from sewage sludge in the field. J. Environ. Qual. 7: 141-146.

Beauchamp, E.G., G.E. Kidd and G. Thurtell (1982)

Ammonia volatilization from liquid dairy cattle manure in the field. Can. J. Soil. Sci. 62: 11-29.

Denmead, O.T., J.R. Simpson and J.R. Freney (1977)

A direct field measurement of ammonia emission after injection of anhydrous ammonia. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 1001-1004.

Denmead, O.T. (1983)

Micrometeorological methods for measuring gaseous losses of nitrogen in the field. p. 133-137. In: J.R. Freney and J.R. Simpson (ed). Gaseous loss of nitrogen from plant-soil systems, Martinus Nijhoff/W. Junk Pub. The Hague.

Ryden, J.C. and J.E. McNeill (1984)

Application of the micrometeorological mass balance method to the determination of ammonia loss from a grazed sward. J. Sci. Food Agric. 35: 1297-1310.

Bijlage III

De weersomstandigheden tijdens het experiment

