

19

WK 33

19

Meetploegverslag 34506-2200

Ammoniakemissie-onderzoek bij mengmestaanwending
- de ammoniakemissie bij aanwending van Vefinexkorrels

M.J.C. de Bode

De uitkomsten van dit onderzoek gelden alleen voor de omstandigheden, waaronder de experimenten plaats vonden. Onderlinge vergelijking tussen de cijfers van verschillende meetrapporten is niet zonder meer mogelijk.

Datum: oktober 1990

Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Postbus 59, 6700 AB Wageningen

INHOUD

1 INLEIDING	2
2 METHODE	3
2.1 Opzet	3
2.2 Uitvoering	3
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	5
3.1 Weersomstandigheden	5
3.2 Mestsamenstelling	5
3.3 Ammoniakvervluchting	5
4 CONCLUSIE	8
LITERATUUR	8
Bijlage I de emissiesnelheid per meetperiode	9
Bijlage II de micrometeorologische methode	11
Bijlage III weersomstandigheden tijdens het experiment	14

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, de vermindering van de ammoniakemissie bij aanwending van fabrieksmatig gedroogde en gepelleteerde pluimveemest (Vefinexkorrels) onderzocht. Leghennenmest en slachtkuikemest zijn de grondstoffen voor deze korrels.

Emissiemetingen bij leghennenstallen hebben aangetoond, dat bij een toename van het droge-stofgehalte van de mest de ammoniakemissie afneemt (Kroodsma en Huis in 't Veld, 1987). Op grond hiervan kan worden verwacht dat bij aanwending van gedroogde mest de ammoniakemissie minder zal zijn dan bij aanwending van niet gedroogde mest.

2 METHODE

2.1 Opzet

Omdat de Vefinexkorrels van leghennen- en slachtkuikenmest zijn gemaakt, is de ammoniakemissie na aanwending van Vefinexkorrels vergeleken met de emissie na aanwending van droge en natte leghennenmest en van slachtkuikenmest. De droge leghennenmest en de slachtkuikenmest waren voor de mestaanwending een half jaar buiten op een hoop opgeslagen. De natte mest was afkomstig uit een opslag onder een stal. De mest was daar een half tot een heel jaar opgeslagen, in welke tijd de mest weinig is gemixt. Vlak voor de mestaanwending is de mest wel gemixt. De Vefinexkorrels waren rechtstreeks door de fabrikant geleverd. Voor de vergelijking is elke mestsoort op een apart proefveldje van ongeveer 0,15 ha aangewend, waarbij het uitgangspunt was met elke mestsoort een gift te geven, die overeen kwam met 125 kg fosfaat per hectare.

Het experiment is uitgevoerd op tarweland, dat net was geoogst. De grondsoort was klei.

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.

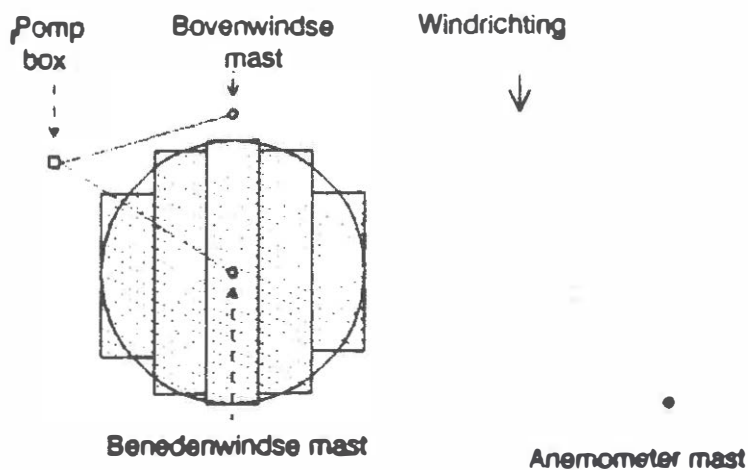
Uit voorgaand onderzoek (Pain and Klarenbeek, 1988) is gebleken dat de emissie direct na het verspreiden van de mest snel verloopt. Om het verloop van de emissie te meten, moeten de monsternamperiodes direct na het verspreiden van de mest kort zijn. Gekozen is voor de volgende monsternamperiodes: 0- $\frac{1}{2}$ 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 is 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 vervluchtigde, is met deze twee masten bepaald. Met de mast aan de rand van het veld, is de hoeveelheid ammoniak, die door de wind het veld werd ingevoerd, bepaald. Met de mast in het midden van het veld is 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 waaide en die het veld inwaaide, is de emissie berekend.

Voor de bepaling van de hoeveelheid ammoniak in de lucht is 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 is lucht door de flesjes met opvangvloeistof gezogen, waarbij de ammoniak in het salpeterzuur achterblijft. In het laboratorium is 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 vervluchtigde, 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 werd verspreid, is voor het uitrijden een monster in drievoud genomen. Dit mestmonster is 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

Het experiment is uitgevoerd van 14 augustus 1990 tot en met 18 augustus 1990. De vier velden zijn op 14 augustus tussen 9:30 uur en 10:35 uur bemest. Vervolgens is de ammoniakemissie tot 96 uur na aanwending gemeten.

Het gewas op het land was 11 augustus met de combine geoogst, waarna op 13 en 14 augustus het stro van het land was gehaald. De stoppellenkte bij aanvang van het experiment lag tussen de 11 cm en 14 cm.

3.1 Weersomstandigheden

De eertse dag van het experiment (14 augustus) was het goed weer. De middagtemperatuur was ongeveer 25°C, er stond een matige zuid-westen wind (4 m/s tot 5 m/s op 2 m hoogte) en het was half bewolkt. Gedurende de eerste dag nam in de loop van de middag de bewolking toe, waarna er in de nacht 5 mm regen viel.

De volgende dagen werd het steeds kouder. Op de laatste dag van het experiment (17 augustus) bedroeg de maximumtemperatuur nog maar 16°C en de minimumtemperatuur was 7°C. De wind bleef matig uit het zuid-westen waaien en het was wisselend bewolkt met af en toe een bui. De neerslaghoeveelheid uit deze buien was in totaal 3 mm. Op 17 augustus regende het de hele dag. In totaal viel er die dag 15 mm regen.

Het bouwland, waarop het experiment plaats vond, was bij aanvang van het experiment droog en zat vol scheuren. Het vochtpercentage van de bodem was op gewichtsbasis 11%.

3.2 Mestsamenstelling

De gebruikte natte leghennenmest kwam goed overeen met de gemiddelde samenstelling van leghennenmengmest (Hoeksma,1988). De gehalten in beide droge mestsoorten waren duidelijk hoger dan in de natte leghennenmest. De hogere gehalten in de droge mest zijn het simpele gevolg van het hogere droge-stofgehalte in de mest, waardoor de mestcomponenten meer zijn geconcentreerd. De gemeten samenstelling van Vefinex kwam goed overeen met de opgave van de fabrikant. De samenstelling verschilde ook niet veel van de samenstelling van de andere droge mestsoorten in dit experiment. Alleen de pH van Vefinex was in meting van de meetploeg lager dan van de de andere droge mestsoorten. De fabrikant gaf voor Vefinex echter een pH op die wel gelijk was aan de andere mestsoorten. Mogelijk is tijdens de pH-meting van de meetploeg een fout gemaakt.

Tabel 1 De samenstelling van de mest in dit experiment

		leghennenmest		Vefinex		slachtkuikenmest
		droog	nat	meetploeg	fabrikant	
NH ₄ -N	(g/kg)	6,41	5,98	7,26	6,5	8,1/9,3
N-totaal	(g/kg)	37,7	10,2	36,2	31,8	33,5
P ₂ O ₅	(g/kg)	30,9	9,7	35,0	40,3	21,1
K ² O	(g/kg)	18,0	4,49	26,5	26,2	26,3
pH		8,3	6,1	6,5	8,4	8,1
droge stof	(g/kg)	776	177	928		670
as	(%)	38,1	28,6	23,8	22,9	23,3

3.3 Ammoniakvervluchtiging

Het streven naar een gelijke fosfaatgift op alle proefvelden is mislukt, omdat bij de berekening van de giften aan leghennen- en

slachtkuikenmestsoorten abusievelijk is uitgegaan van 250 kg fosfaat per hectare. Bovendien verschilden de werkelijke gehalten in de mest enigszins van de geschatte gehalten.

Tabel 2 Stikstofverlies gedurende de eerste 96 uren na aanwending van Vefinexkorrels in vergelijking met aanwending van droge en natte leghennenmest en van slachtkuikenmest.

mestsoort	giften (kg/ha)			stikstofverlies	
	mest (*10 ³)	P ₂ O ₅	NH ₄ -N	(kg/ha)	t.o.v. NH ₄ -N
Vefinex	2,6	91,0	18,7	3,1	16,5
slachtkuikenmest	11,0	233,7	89,3/102,6*	25,2	24,6/28,2*
gedroogde leghennenmest	11,1	339,8	71,0	12,9	18,1
natte leghennenmest	20,9	201,7	125,2	48,6	38,8

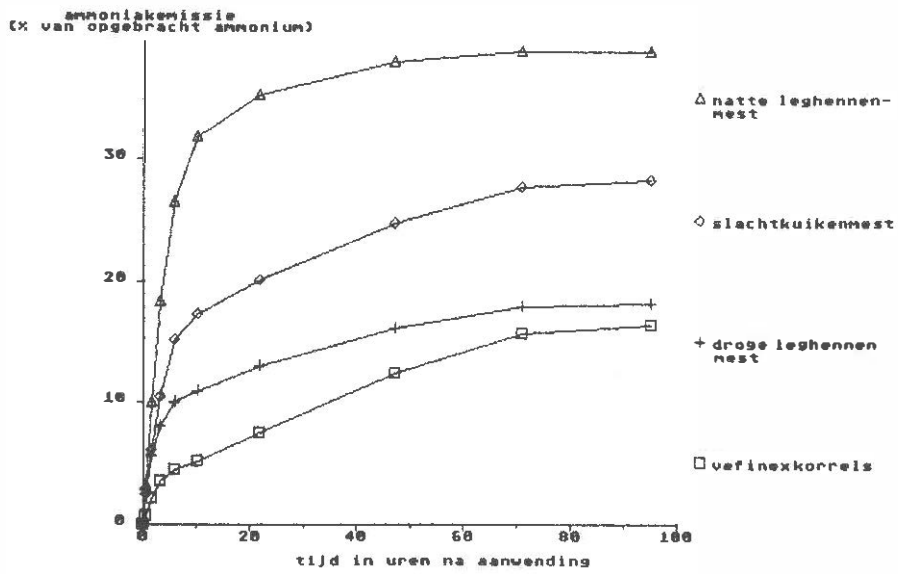
* de analyse van het ammoniumgehalte was te onbetrouwbaar om 1 waarde te vermelden. De werkelijke concentratie zal tussen de twee vermeldde waarden inliggen.

De ammoniakemissie bij aanwending van Vefinexkorrels was in dit experiment iets lager dan bij de aanwending van droge leghennen- of slachtkuikenmest. Bij aanwending van Vefinexkorrels vervluchtigde 16,5% van de opgebrachte ammonium tegenover een verlies van 18,1% en 24,6%/28,2% van de opgebrachte ammonium bij aanwending van respectievelijk droge leghennenmest en slachtkuikenmest. Ten opzichte van de emissie bij aanwending van natte leghennenmest (38,8% van de opgebrachte ammonium) was de vermindering meer dan 50%.

Aan de hand van tabel 2 kunnen ammoniakemissies worden berekend voor een mestgift die overeenkomt met 250 kg P₂O₅/ha. De emissie bij aanwending van Vefinexkorrels (8,5 kg/ha) blijkt dan ongeveer gelijk te zijn aan de emissie bij aanwending van gedroogde leghennenmest (9,5 kg/ha). Bij deze berekening is de emissie bij aanwending van Vefinexkorrels wel duidelijk lager dan de emissie bij aanwending van slachtkuikenmest (27,0 kg/ha) en natte leghennenmest (60,2 kg/ha).

Slachtkuikenmest en gedroogde leghennenmest hebben gedurende een periode van een half jaar buiten opgeslagen gelegen, in welke tijd ook ammoniak is vervluchtigd. De Vefinexkorrels zijn daarentegen gemaakt van materiaal dat direct uit de stal komt. Bij een aanname dat de ammoniakvervluchtiging bij de productie van de korrels kan worden beperkt, zou de totale emissie over stal en opslag en aanwending voor Vefinexkorrels lager kunnen zijn dan voor slachtkuikenmest en leghennenmest.

De veronderstelling dat bij een hoger droge-stofgehalte van de mest de ammoniakemissie na aanwending van deze mest lager zou zijn, bleek in dit experiment redelijk te kloppen. De emissie vanaf het veld dat met Vefinexkorrels was bemest, was vooral de eerste dag lager dan vanaf de overige velden. De emissie vanaf het veld, bemest met natte leghennenmest was het hoogst. De emissie vanaf het met Vefinexkorrels bemeste veld nam de tweede dag weinig af. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt, doordat het 5 mm had geregend. De korrels namen hierdoor vocht op en de emissie kon op gang komen. Dit verschijnsel was ook zichtbaar bij droge slachtkuikenmest. Bij droge leghennenmest nam de emissiesnelheid sneller af. Hierdoor was het verschil in emissie na 96 uur tussen droge leghennenmest en Vefinex gering.



Figuur 2 Stikstofverlies gedurende de eerste 96 uren na aanwending van Vefinexkorrels in vergelijking met aanwending van droge en natte leghennenmest en van slachtkuikenmest.

4 CONCLUSIE

Gedurende de eerste 96 uur na mestaanwending was in dit experiment de totale ammoniakemissie na aanwending van Vefinexkorrels (16,5% van de opgebrachte hoeveelheid ammonium) iets lager dan de totale ammoniakemissie bij aanwending van droge leghennen- en slachtkuikenmest (respectievelijk 18,1% en 24,6/28,2% van de opgebrachte hoeveelheid ammonium). In vergelijking met de emissie bij aanwending van natte leghennenmest (38,8% van de opgebrachte hoeveelheid ammonium) was de emissie bij aanwending van Vefinexkorrels ruim de helft lager.

De emissie, vanaf het veld dat met Vefinexkorrels was bemest, nam de tweede dag weinig af, waarschijnlijk doordat er in de nacht 5 mm regen was gevallen en de korrels dit water hadden opgenomen.

LITERATUUR

Hoeksma, P. (1988)

De samenstelling van drijfmest die naar akkerbouwbedrijven wordt afgezet. IMAG

Kroodsma, W en J.W.H. Huis in 't Veld (1987)

Ammoniakemissie van leghennenmest gedurende een veertiendaags "gestuurd" composteringsproces. Wageningen, IMAG-nota 274 (HAB)

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

Bijlage I

De emissiesnelheid per meetperiode

Vefinex

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH4 (%)
0 - ½ uur	6,14	0,14	0,73
½ - 1½ uur	6,01	0,39	2,07
1½ - 3 uur	4,33	0,66	3,54
3 - 6 uur	1,43	0,83	4,45
6 - 10 uur	0,77	0,96	5,15
10 - 22 uur	0,88	1,39	7,45
22 - 47 uur	0,88	2,32	12,42
47 - 71 uur	0,61	2,92	15,67
71 - 95 uur	0,15	3,07	16,45

droge slachtkuikenmest

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH4 (%)
0 - ½ uur	101,29	2,18	2,44
½ - 1½ uur	79,38	5,43	6,08
1½ - 3 uur	68,31	9,37	10,49
3 - 6 uur	34,66	13,63	15,26
6 - 10 uur	10,80	15,42	17,27
10 - 21 uur	5,36	18,00	20,15
21 - 47 uur	3,88	22,12	24,76
47 - 71 uur	2,57	24,68	27,64
71 - 95 uur	0,54	25,22	28,24

droge leghennenmest

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH4 (%)
0 - ½ uur	101,94	2,05	2,89
½ - 1½ uur	45,03	3,96	5,58
1½ - 3 uur	31,19	5,71	8,05
3 - 5 uur	13,00	7,08	9,97
5 - 9 uur	4,58	7,80	10,98
9 - 21 uur	1,43	9,21	12,97
21 - 46 uur	2,18	11,49	16,18
46 - 70 uur	1,28	12,76	17,96
70 - 94 uur	0,11	12,86	18,11

natte leghennenmest

periode	emissie snelheid (kg/ha.dag)	cumulatief verlies (kg/ha)	cum. verlies t.o.v. NH ₄ (%)
0 - ½ uur	211,54	3,97	3,17
½ - 1½ uur	175,87	12,52	10,00
1½ - 3 uur	171,75	23,01	18,38
3 - 6 uur	98,70	33,22	26,54
6 - 9 uur	42,91	39,96	31,92
9 - 21 uur	8,83	44,13	35,25
21 - 46 uur	3,17	47,45	37,90
46 - 70 uur	1,08	48,53	38,77
70 - 94 uur	0,01	48,55	38,78

Bijlage II

Micrometeorologische massabalansmethode

De metingen naar de emissie van ammoniak zijn ondermeer uitgevoerd met de micrometeorologische balansmethode. 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 1a). 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:

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

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

z_P = de hoogte boven de centrale mast waar de ammoniakconcentratie gelijk wordt aan de achtergrondconcentratie (figuur 1b) (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:

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

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.,1978) dat de laatste term verwaarloosbaar is ten opzichte van de convectieve stroom. Vergelijking (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 1b). Uit deze profielen kan vervolgens het profiel van de horizontale flux worden berekend (figuur 1c). 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 eenheid landoppervlakte d.m.v. deling door de fetch

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

Uitvoering

Bij het uitrijden is de mest verspreid zoals in figuur 1 is weergegeven. 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 verdeeld zijn. Een monsternamepunt bestaat uit een wasflesje gevuld met 0.02 M HNO_3 als absorptievloeistof en een impinger. Een impinger maakt het mogelijk d.m.v. een pomp en aanzuigslangen lucht door de absorptievloeistof te leiden. Het ammoniumgehalte in de absorptievloeistof is m.b.v. een ionchromatograaf bepaald. De luchtsnelheid door de absorptievloeistof wordt ingesteld op 2,5 l/min. De flow wordt per meetperiode 2x 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. 62:11-19
- 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. 133-157. In Freney J.R. 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

