
Mesttoediening op bouwland in het voorjaar

Metingen ammoniakemissie bij mesttoediening in graan

J.F.M. Huijsmans
J.M.G. Hol
B.R. Verwijs

december 2002

Nota P 2002-83



Mesttoediening op bouwland in het voorjaar

Metingen ammoniakemissie bij mesttoediening in graan

J.F.M. Huijsmans
J.M.G. Hol
B.R. Verwijs

december 2002

Nota P 2002-83

© 2002

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

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.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Inleiding	2
Materiaal en methode	3
Gebruikte apparatuur voor de mesttoediening	3
Mestgift en mestsamstelling	5
Gewasontwikkeling	5
Grondomstandigheden	5
Weersomstandigheden	5
Meetmethode ammoniakemissie	6
Resultaten	8
Mestgift en mestsamstelling	8
Gewasontwikkeling	9
Grondomstandigheden en werkdiepte	9
Weersomstandigheden	10
Ammoniakemissie	10
Discussie	14
Conclusie	16
Literatuur	17
Bijlage 1	18
Bijlage 2	19

Voorwoord

In 2001 is een discussie gestart over eisen, waaraan een techniek moet voldoen bij de toediening van mest in het voorjaar in graan. Voorjaarstoediening wordt gezien als een mogelijkheid voor betere benutting van de stikstof uit de mest en vergroting van de plaatsingsruimte voor mest op bouwland. Aan de toedieningstechniek worden eisen gesteld voor het beperken van de ammoniakemissie en het beperken van gewasschade bij de toediening. IMAG heeft, in opdracht van de ministeries van LNV en VROM, in het voorjaar 2002 metingen uitgevoerd aan de ammoniakemissie bij verschillende toedienings- en onderwerktechnieken van mest in graan. In dit rapport worden de resultaten van dit onderzoek weergegeven.

Inleiding

Op bouwland kan mest worden toegediend in het voorjaar vlak voor het zaaien of poten van gewassen of in een groeiend gewas. Voorjaarstoediening in een groeiend graangewas wordt gezien als een mogelijkheid voor betere benutting van de stikstof uit de mest. Een goede methode voor mesttoediening in een graangewas leidt bovendien tot een vergroting van de plaatsingsruimte voor mest op bouwland. De mesttoediening moet voldoen aan eisen om de ammoniakemissie te beperken. Ook moeten bodem- en gewasschade tijdens de toediening zoveel mogelijk worden beperkt.

Bij mesttoediening op onbeteeld bouwland moet de mest na of tijdens de toediening worden ingewerkt (BGDM, 1997). Op bouwland is dit in het voorjaar niet altijd mogelijk of gewenst in verband met de bodemstructuur, met name op kleigrond. Een andere mogelijkheid is de mest in een gewas toe te dienen. Recente technische ontwikkelingen voor de mesttoediening hebben geleid tot een toename van het gebruik van mest in het voorjaar in een gewas o.a. graan. Ook bij toepassing in een graangewas moet de ammoniakemissie, bodem- en gewasschade beperkt worden. Voor de beperking van de ammoniakemissie is onderwerken geen optie. Toediening van de mest in stroken onder het gewas, of in sleuven in de grond is een mogelijke methode om de emissie terug te dringen. Emissiegegevens over deze verschillende (praktische) mogelijkheden voor mesttoediening in een graangewas en de bijbehorende risico's voor gewasschade zijn beperkt.

In 1991-1993 zijn een beperkt aantal emissiemetingen gedaan bij mesttoediening in het voorjaar in graan. Huijsmans & Hol (2001) geven in hun notitie aan dat de toen gemeten emissies en emissiereducties een grote spreiding vertonen. Inwerken met een onkruideg lijkt bij te dragen aan een verlaging van ammoniakemissie. Hierbij maken zij wel een aantal kanttekeningen. Het beperkt aantal metingen in graan maakte een betrouwbare inschatting van de emissie en een verklaring voor de grote spreiding in de emissie niet mogelijk. Effecten van o.a. de bodem- en gewasomstandigheden en gewasschade maakten geen deel uit van de metingen. De metingen waren uitgevoerd na mesttoediening met de destijds beschikbare apparatuur; de resultaten zijn niet rechtstreeks door te vertalen naar nieuwe ontwikkelingen en methoden voor mesttoediening die tegenwoordig toegepast worden.

Met de huidige toedieningsapparatuur kan de mest niet altijd volgens de voorgeschreven regelgeving (d.w.z. onderwerken of alle mest in sleufjes) worden toegediend. Voor de onderbouwing van het beleid voor de reductie van ammoniakemissie, en voor de praktijk is inzicht nodig in praktische mogelijkheden voor de mesttoediening en de daarbij optredende ammoniakemissie en gewasschade. Om deze onderbouwing en inzichten te verkrijgen is in het voorjaar van 2002 een gezamenlijk onderzoek van IMAG en PPO uitgevoerd naar de ammoniakemissie en gewasschade bij verschillende mesttoedienings- en onderwerktechnieken en gewasstadia van het graan. IMAG onderzocht de ammoniakemissie bij mesttoediening met een zodebemester in graan en tevens het effect van inwerken met een onkruideg. PPO onderzocht de gewasschade ten gevolge van de mesttoediening en het inwerken. In dit rapport wordt het emissieonderzoek van het IMAG beschreven.

Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd op het IMAG proefbedrijf Oostwaardhoeve te Slootdorp. De metingen van de ammoniakemissie bij de verschillende toedieningsmethoden zijn uitgevoerd in 5 meetsessies (5 meetperioden van 1 week) gespreid over de maanden maart, april en mei 2002 (week 13, 14, 15, 17 en 19). Het onderzoek kon pas vrij laat in het voorjaar starten vanwege de natte bodemomstandigheden in het vroege voorjaar. Na week 19 werden de metingen stopgezet, omdat de gewasontwikkeling een stadium had bereikt, waarbij mesttoediening tot gewasschade zou leiden en de verwachte mestbenutting beperkt zou zijn. Door de metingen te spreiden over het voorjaar zijn de metingen uitgevoerd bij verschillende gewasstadia en weersomstandigheden. In alle metingen is uitgegaan van vleesvarkensmest en een mestgift van $ca\ 20\ m^3\ ha^{-1}$. Het toedienen van de mest werd uitgevoerd met praktijkmachines. In iedere meetsessie is de ammoniakemissie vastgesteld bij:

- mesttoediening met een zodebemester in graan;
- mesttoediening met een zodebemester in graan en inwerken met een onkruidег;
- bovengronds mest verspreiden op onbeteeld bouwland (referentie).

Per meetperiode werden drie proefvelden aangelegd met als variant het verschil in de methode van toediening en wel of niet onderwerken.

Gebruikte apparatuur voor de mesttoediening

Voor het bovengronds verspreiden van de mest op onbeteeld bouwland (referentiemeting) werd een $6\ m^3$ mesttank gebruikt. Aan de achterzijde van de tank was een sproeiboom met 7 ketsplaten gemonteerd voor een egale verdeling van de mest (figuur 1). Bij het bemesten van een proefveld waren de buitenste ketsplaten afgesloten, waardoor een werkbreedte van $ca\ 8\ m$ werd gerealiseerd.



Figuur 1. Bovengronds uitrijden van mest.

Voor de mesttoediening in graan werd in de eerste proefweek (week 13) gebruik gemaakt van een getrokken 10 m³ mesttank met aangebouwde zodebemester (werkbreedte 7,2 m). Door het gewicht van de machinecombinatie en het niet aangedreven zijn van de wielen van de mesttank ontstonden onacceptabele diepe sporen in het veld. Na de eerste meetweek is de getrokken uitvoering vervangen door een driewielige zelfrijdende combinatie van een mesttank (10 m³) en een aangebouwde zodebemester met een werkbreedte van 6,4 m (figuur 2; boven). De zodebemester was uitgerust met bolle schijfkouters voor het maken van de sleuven in de grond. De zodebemester was zo afgesteld dat de sleufdiepte bepaald werd door het gewicht van de zodebemester en de bodemtoestand (zweefstand).

Als derde variant voor de mesttoediening in graan is de driewielige zelfrijdende zodebemester toegepast gelijk gevolgd door een bewerking met een onkruiddeg. De onkruiddeg was gemonteerd in de driepuntshefinrichting van een trekker (aangeduid als zodebemester + onkruiddeg; figuur 2; onder). Doel van de nabewerking met de onkruiddeg was om de mest beter onder te werken.



Figuur 2. Zodebemester (foto boven) en de zodebemester in combinatie met onkruiddeg (foto onder).

Mestgift en mestsamenstelling

Het proefveld “bovengronds verspreiden” werd met één tank aangelegd. De proefvelden “zodebemester” en “zodebemester + onkruiddeg” werden met dezelfde machine aangelegd. Voorafgaand aan de aanleg van ieder proefveld werd de mesttank met mest gevuld en de totale machine gewogen. Na het bemesten van een proefveld werd de machine teruggewogen. Uit het verschilgewicht en de afmetingen van het proefveld werd de mestgift bepaald. Mestmonsters werden genomen m.b.v. een bemonsteringsapparaat tijdens het aanzuigen van de hoeveelheid mest benodigd voor de aanleg van één proefveld (3-3,5 m³). De mestmonsters werden geanalyseerd op NH₄-N, N_{totaal}, drogestofgehalte en pH.

Gewasontwikkeling

De toediening vond plaats in een gewas wintertarwe (ras Petrus), dat gezaaid was op 29 oktober 2001. In de betreffende meetweken zijn foto's gemaakt voor een visuele weergave van de gewasontwikkeling.

Grondomstandigheden

Het onderzoek werd uitgevoerd op perceel A27 van het IMAG proefbedrijf Oostwaardhoeve. Dit is een zavelgrond van 30-36% afslibbaar en met 1,7-2,1% organische stof. Het bovengronds uitrijden van de mest (referentiemeting) vond plaats op onbeteeld bouwland met een maisstoppel. In de eerste meetweek (week 13) werd de mest over de maisstoppel uitgereden. Omdat de grond vrij hard was (dichtgeslagen) is bij de volgende metingen op de onbeteelde grond eerst een ondiepe bewerking uitgevoerd met een cultivator. De voorvrucht van het gewas tarwe was consumptieaardappelen. Voor het zaaien van de wintertarwe is gebruik gemaakt van een spitmachine/zaaicombinatie. Het toedienen van de mest vond plaats in de zaairichting van de tarwe.

Het vochtgehalte van de grond geeft een indruk over de grondomstandigheden tijdens het aanleggen van de proefvelden. De monsters voor bepaling van het vochtgehalte werden gestoken op de dag van aanleg van de proefvelden. Per proefveld is, met behulp van een grondboor, 10 maal een monster gestoken van de bovenste 5 cm van de bouwvoor. Uit de verzamelde grond zijn per proefveld 2 verzamelmonsters genomen. Van de verzamelmonsters werden de vochtgehalten bepaald door de monsters voor en na drogen (24 uur bij 100°C) te wegen.

Weersomstandigheden

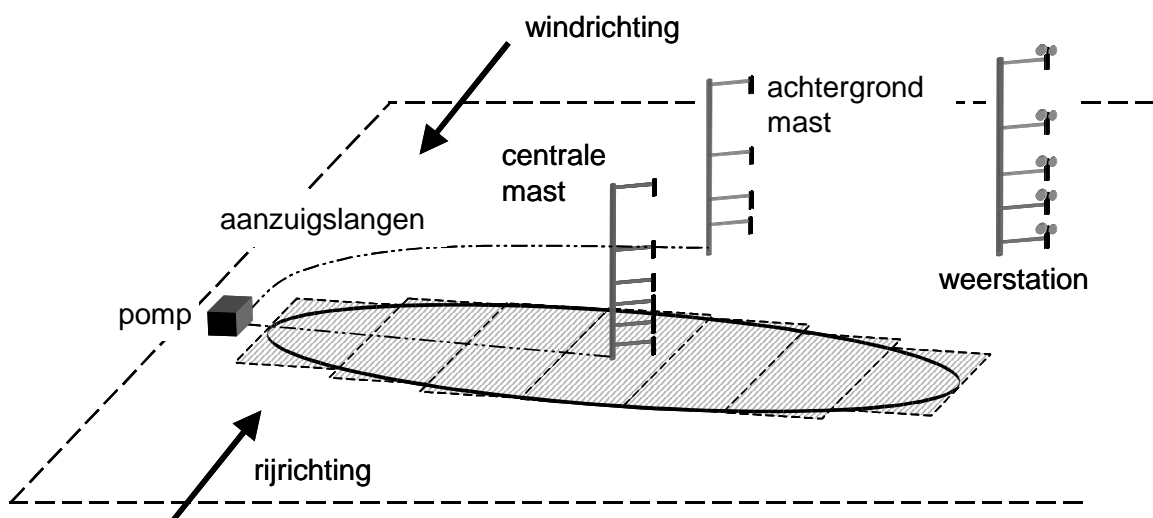
Gedurende een gehele meetsessie werd de windsnelheid met behulp van cup-anemometers (Vector Instruments type A100R) op 5 hoogtes (logaritmisch verdeeld) gemeten. De gemiddelde meethoogten waren 0,26, 0,43, 0,89, 2,25 en 3,68 m +mv. De windrichting werd op 3,7 m hoogte gemeten (Vector Instruments W200P). De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid werden met een rotronic (Hygromer) op 1,5 m

hoogte bepaald. De neerslag werd op 0,5 m hoogte bepaald met een regenmeter volgens het weegprincipe. De weersgegevens werden verzameld met behulp van een datalogger, waarin de gemiddelden van de waarnemingen iedere 15 minuten werden opgeslagen. Voor informatie over de straling is gebruik gemaakt van de gegevens van de Klimatologische Dienst van het KNMI (weerstation De Kooy bij Den Helder, station 235).

Meetmethode ammoniakemissie

De ammoniakemissie werd gemeten met de micrometeorologische massabalans methode. De micrometeorologische massabalans methode berust op de vergelijking van de 'binnenkomende' ammoniakstroom (flux) met de 'uitgaande' ammoniakstroom (Denmead, 1983). Beide fluxen worden gemeten in een denkbeeldig verticaal vlak dat loodrecht staat op de gemiddelde windrichting. Bij deze meetmethode wordt een cirkelvormig bemest proefveld aangelegd, waarbij de meetmast die de uitgaande ammoniakflux meet in het midden van de cirkel wordt geplaatst (centrale mast). De binnenkomende ammoniakflux wordt gemeten met een mast die bovenwinds aan de rand van de cirkel staat (achtergrond mast). Figuur 3 toont een overzicht van de opstelling van een meting volgens de micrometeorologische massabalans methode. Bij de centrale mast werden op 7 verschillende hoogtes (logaritmisches verdeeld) de bemonsteringspunten geplaatst (op 0,26, 0,36, 0,57, 0,98, 1,34, 2,00 en 3,36 m +mv). Bij de achtergrondmast waren dit 4 meetpunten.

De ammoniak in de lucht werd gemeten met behulp van een nat-chemische bemonsteringsmethode. Met impingers werd door middel van een pomp en aanzuigslangen gemiddeld $2,5 \text{ l min}^{-1}$ te bemonsteren lucht door gaswasflessen gevuld met 20 ml absorptievloeistof ($0,02 \text{ M HNO}_3$) geleid. De ammoniakemissie na het toedienen van mest neemt exponentieel af in de tijd. Daarom werden de monsternamperiodes ingedeeld in de volgende tijdsperiodes (uren na toediening van de



Figuur 3. Opbouw van een proefveld voor metingen volgens de micrometeorologische massabalansmethode. Diameter proefveld ca 45 m.

mest): 0-1; 1-3; 3-6; 6-9; 9-24; 24-48; 48-72 en 72-96 uren. Het ammoniumgehalte in de absorbtievloeistof werd bepaald met een ionchromatograaf (Waters, proteïn-pak colom sp 5pw). De hoeveelheid bemonsterde lucht werd tweemaal per bemonsteringsperiode bepaald met behulp van rotorflowmeters.

De bemeste proefvelden hadden een oppervlakte van ca 0,15 ha en waren bij benadering rond (diameter ca 45 m), zodat bij verschillende windrichtingen de aanstroamlengte tot de centrale mast vrijwel gelijk bleven. Een cirkelvormig veld werd verkregen door de mest in banen uit te rijden. De lengte en breedte van deze banen werden opgemeten.

Met de gemeten ammoniakconcentraties werd per monsternameperiode het concentratieprofiel bepaald, waarbij de concentratie afneemt met de hoogte van het monsternamepunt op de meetmast. Het concentratieprofiel werd gecorrigeerd voor de gemiddelde inkomende ammoniakflux (achtergrondmast bovenwinds), waarbij de ammoniakconcentratie voor alle vier de monsternamepunten ongeveer gelijk is. Met de gemeten windsnelheden werd per monsternameperiode ook een windsnelheidsprofiel berekend. Met de windrichting en de afmetingen van een proefveld werd per monsternameperiode de gemiddelde aanstroamlengte (fetch) tot de centrale mast bepaald. Vervolgens werd met het concentratie- en windprofiel en de fetch, de emissie per monsternameperiode berekend. De emissie per meetinterval wordt weergegeven als percentage van de met de mest toegediende $\text{NH}_4\text{-N}$. De totale (cumulatieve) emissie gedurende een meetsessie (meetweek) wordt verkregen door optelling van de bepaalde emissies in de aaneengesloten meetintervallen.

Resultaten

In totaal zijn 5 meetsessies uitgevoerd in de periode maart tot mei 2002. Tijdens een meting werd gedurende ca 96 uur, direct volgend op het tijdstip van de mesttoediening, de ammoniakemissie gemeten. Tabel 1 geeft een overzicht van de meetperioden.

Tabel 1. Datum van begin en eind van de meet sessie en starttijd van de meet sessie op de eerste dag.

week	begin meet sessie	einde meet sessie	tijdstip start meet sessie (h:m)		
			bovengronds	zodebemester	zodebemester + onkruid eg
13	26-3-02	30-3-02	9:20	9:05	-*
14	02-4-02	06-4-02	9:17	8:56	9:34
15	09-4-02	13-4-02	9:08	8:44	9:32
17	22-4-02	26-4-02	8:39	8:52	8:24
19	07-5-02	11-5-02	7:55	8:20	8:46

* In week 13 kon het proefveld zodebemester + onkruid eg niet aangelegd worden, omdat de trekker met mest tank vast kwam te zitten in de te slappe ondergrond.

Mestgift en mestsamenstelling

Per proefveld werd de mestgift bepaald. De machine werd vlak voor en direct na het uitrijden van de mest per proefveld gewogen op een weegbrug. Daarnaast werd het proefveld opgemeten. Hierbij werd de lengte van iedere bemeste baan en de werkbreedte van de machine opgemeten. Met deze gegevens werd de mestgift ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) bepaald. In tabel 2 staat de mestgift per meetweek en per machine gegeven. Van iedere tank mest werden 2 mestmonsters genomen. Per meetweek zijn in totaal 6 monsters genomen. In tabel 3 wordt de gemiddelde samenstelling ($\text{NH}_4\text{-N}$, N_{totaal} , ds en pH) van de mest per week weergegeven. Het mestmonster van de zodebemester heeft in week 14 een duidelijk andere samenstelling ten opzichte van de andere twee proefvelden. Achteraf werd

Tabel 2. Mestgift ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) weergegeven per week en per machine.

week	bovengronds	zodebemester	zodebemester + onkruid eg
13	24,4	21,7	-
14	16,6	19,7	22,0
15	17,0	19,1	17,8
17	16,4	18,0	17,7
19	16,3	19,2	19,0

Tabel 3. Samenstelling van de mest (gemiddelde per meetsessie).

week	machine	NH ₄ -N (g kg ⁻¹)	Ntotaal (g kg ⁻¹)	Ds (%)	pH
13	bovengronds	3,28	5,16	6,1	8,0
	zodebemester	3,33	5,20	6,3	8,0
14	bovengronds	4,04	6,87	16,1	7,9
	zodebemester	3,33	4,56	3,5	8,2
	zodebemester + onkruiddeg	4,24	7,72	18,0	7,9
15	bovengronds	3,46	5,12	5,9	8,0
	zodebemester	3,57	5,24	6,1	8,1
	zodebemester + onkruiddeg	3,56	5,72	6,2	8,1
17	bovengronds	3,91	5,61	6,6	8,1
	zodebemester	3,80	5,61	6,0	8,1
	zodebemester + onkruiddeg	3,80	5,61	5,8	8,1
19	bovengronds	4,26	6,67	13,8	8,0
	zodebemester	4,40	6,67	10,4	8,0
	zodebemester + onkruiddeg	4,34	6,67	9,2	8,0

geconstateerd dat bij het aanzuigen van de mest voor het proefveld bovengronds en zodebemester + onkruiddeg sprake was van bezinksel in de mestopslag. Uit de analyse van het as-gehalte bleek een grote hoeveelheid zand in de twee monsters te zitten. In de overige meetweken waren de mestmonsters tussen de proefvelden goed vergelijkbaar.

Gewasontwikkeling

Het stadium van de gewasontwikkeling tijdens de verschillende meetsessies is vastgelegd met foto's (Bijlage 1). In week 13-15 bevond het gewas zich nog in de uitstoelingsfase (nog geen volledige bodembedekking; gewashoogte 5-10 cm). In week 17 was het gewas ontwikkeld tot een hoogte van 30-40 cm en in week 19 tot een hoogte van 40-50 cm (strekingsfase).

Grondomstandigheden en werkdiepte

Het vochtgehalte van de zavelgrond varieerde tussen 9 en 20%. In tabel 4 staat per meetsessie en per machine het vochtgehalte van de toplaag van het proefveld gegeven. De nattere omstandigheden in week 13 en 19 worden bevestigd door de resultaten van de vochtgehalten van de proefvelden. Week 15 was de week met de droogste bodemomstandigheden.

Tabel 4. Vochtgehalte van de grond (% w/w) per meetweek per machine.

week	vochtgehalte van de grond		
	bovengronds	zodebemester	zodebemester + onkruid
13	15,6	19,2	-
14	12,7	15,1	-
15	11,7	9,6	13,6
17	12,8	14,9	16,3
19	16,4	17,2	19,8

Weersomstandigheden

Om de emissie van een proefveld te kunnen berekenen werd naast de ammoniakconcentratie, de windsnelheid en de windrichting bepaald. Ook werd de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de buitenlucht en de hoeveelheid neerslag geregistreerd per experiment. In bijlage 2 worden van iedere meetweek de weersomstandigheden gedurende de periode van de ammoniakemissiemetingen weergegeven. In Tabel 5 staan de gemiddelde gegevens van de eerste 9 uur na de mesttoediening.

Tabel 5. Gemiddelde windsnelheid op 2,25 m hoogte (m s^{-1}), temperatuur ($^{\circ}\text{C}$) en relatieve luchtvochtigheid (%) gedurende de eerste 9 uur na toedienen van de mest en de hoeveelheid neerslag (mm) gedurende de gehele meetperiode voor iedere meetweek.

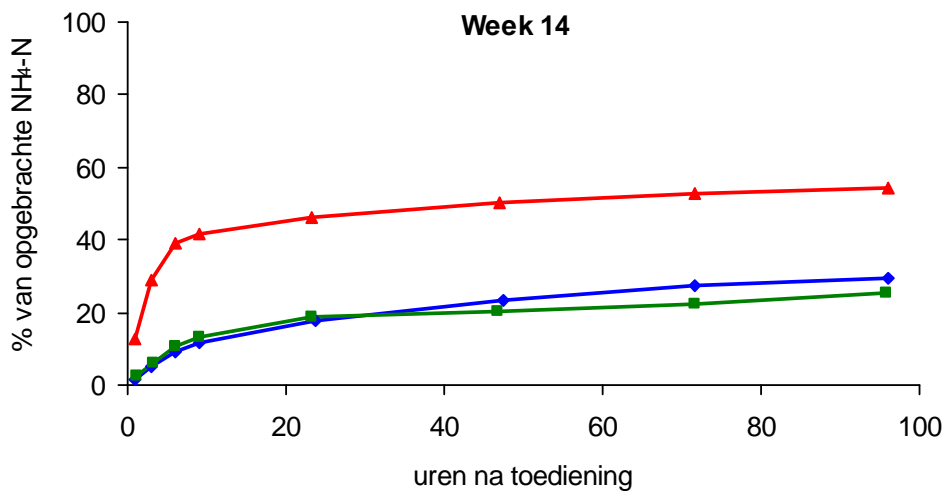
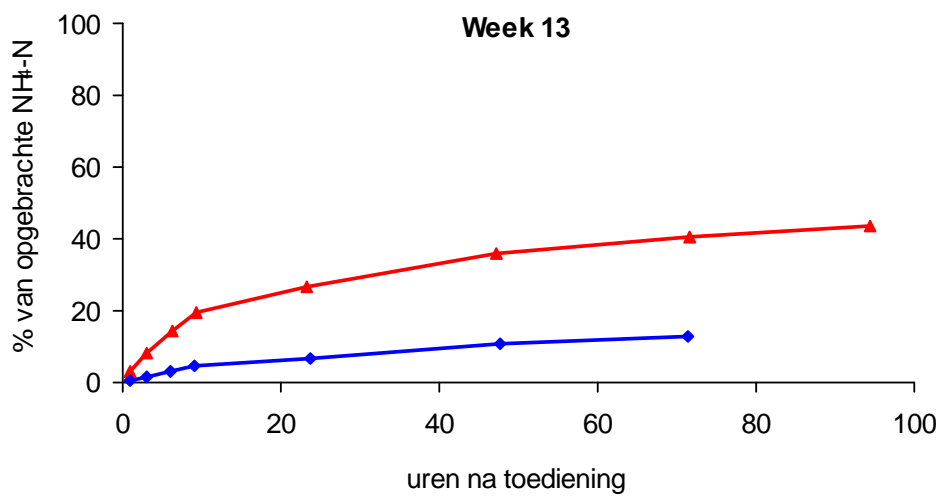
week	wind (m s^{-1})	T ($^{\circ}\text{C}$)	RV (%)	neerslag (mm)
13	1,3	7,5	70,7	0
14	4,6	17,5	44,8	0
15	7,6	7,6	50,3	0
17	4,5	16,1	58,4	0
19	3,1	14,3	74,6	0

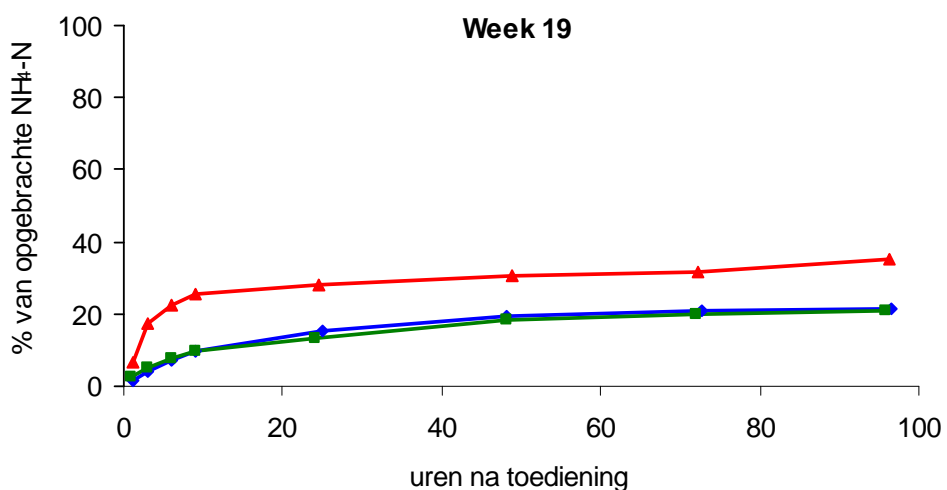
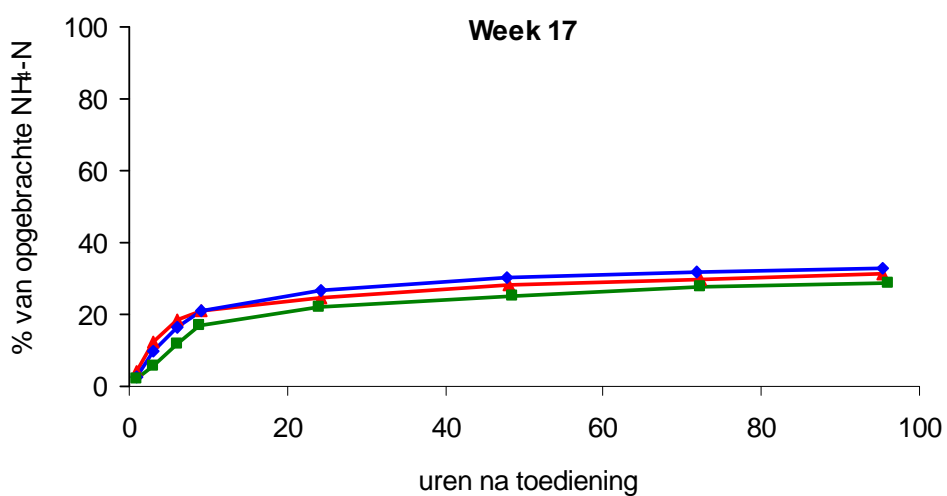
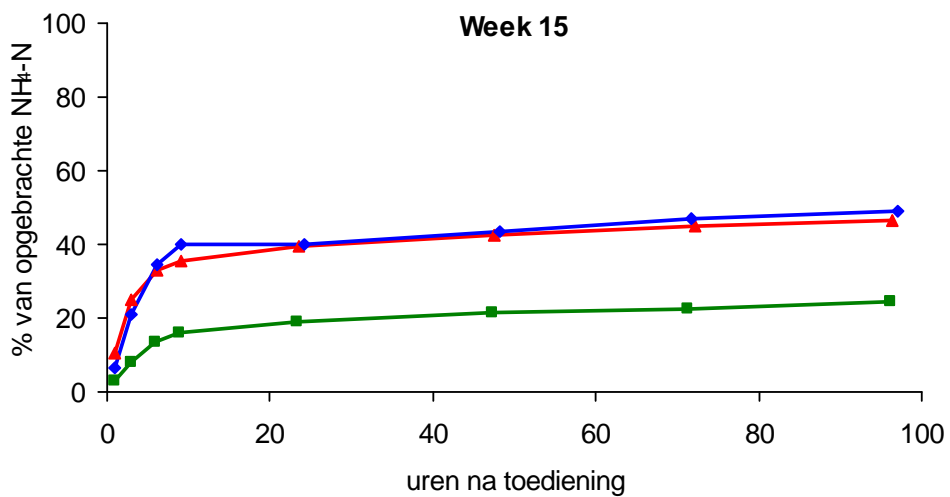
De weersomstandigheden gedurende de eerste 9 uur na de mesttoediening waren in week 14 en 17 vergelijkbaar, namelijk warm, met een gemiddelde windsnelheid en niet al te hoge relatieve luchtvochtigheid. Week 13 kenmerkt zich door lage windsnelheid en temperatuur. Week 15 kenmerkt zich door de hoge windsnelheid, de lage temperatuur en niet al te hoge relatieve luchtvochtigheid. Tijdens de meetsessies was er geen neerslag.

Ammoniakemissie

In Figuur 4 worden de emissieverlopen van de verschillende mesttoedieningen per week weergegeven. Alle metingen gaven het karakteristieke beeld van een verloop van de ammoniakemissie na mesttoediening: gedurende de eerste dag na toediening (de eerste 9 uur overdag) een groot aandeel van de emissie en gedurende de daaropvolgende

dagen een duidelijk lagere emissie tot een niveau van nauwelijks emissie. In Tabel 6 is de totaal gemeten emissie na gemiddeld ca 94 uur gegeven. De ammoniakemissie varieerde bij bovengrondse toediening op onbeteelde grond van 31-54% van de toegediende ammoniumstikstof, van 18-49% bij toediening met een zodebemester in graan en van 22-29% bij de zodebemester + onkruidreg in graan. Door de zodebemesting werd de ammoniakemissie met 0 tot 58% en door de zodebemesting + onkruidreg met 0 tot 54% gereduceerd ten opzichte van de bovengrondse toediening op onbeteeld bouwland. Het inwerken met de onkruidreg na de zodebemesting gaf een reductie van 0-49% (gemiddeld ca 20%) ten opzichte van niet inwerken. De emissies en emissiereducties geven een grote spreiding te zien, zodat geen eenduidige conclusies getrokken kan worden.





Figuur 4. Verloop van de cumulatieve ammoniakemissie per meetweek

(—▲— bovengronds —◆— zodebemester —■— zodebemester + onkruid).

Tabel 6. Cumulatieve emissie over de periode tot ca 94 uur na uitrijden van de mest als % van de opgebrachte ammoniumstikstof NH₄-N .

week	bovengronds	zodebemester	zodebemester + onkruiddeg
13	43	18	-
14	54	30	25
15	47	49	25
17	31	33	29
19	35	21	22

Discussie

Elke meetsessie (meetweek) moet gezien worden als één meting. Verschillende meetsessies kunnen gezien worden als herhalingen, echter de omstandigheden waaronder gemeten is, zullen verschillend zijn voor de grond, het gewas en het weer. Vanuit eerder onderzoek, uitgevoerd op grasland, blijkt dat er veel herhalingen nodig zijn om statistisch onderbouwde uitspraken te kunnen doen over effecten van bodem- en weersomstandigheden en mestsamensetting op de ammoniakemissie. Ook voor het doen van statistisch gefundeerde uitspraken over ammoniakemissie bij het toedienen van mest in het voorjaar in graan zijn meer herhalingen (meetsessies over meerdere seizoenen) noodzakelijk.

In vergelijking met eerder onderzoek zijn de gemeten emissies bij het bovengronds uitrijden laag. Huijsmans & Hol (2001) vonden een ammoniakemissie was 34-75% van de toegediende ammonium bij bovengrondse toediening op onbeteelde grond, en in graan bij sleepvoeten 28-84% en bij zodebemesting 10-36% (respectievelijk slechts 4, 3 en 2 metingen). Bij toediening met een sleepslangenmachine in graan was de emissie 24-66% en bij vervolgens bewerken met een onkruideg 21-47% (4 metingen). Zij concludeerden dat de gemeten emissies een grote spreiding vertoonden die veelal een gevolg waren van de omstandigheden tijdens de metingen. Ook de bereikte emissiereductie t.o.v. bovengrondse toediening vertoonde een grote spreiding; de bereikte emissiereductie met de sleepslangen was 0-53%, sleepslangen + onkruideg 18-66%, sleepvoeten 0-63% en zodebemester 52-71%.

Uit de analyse van uitgebreid onderzoek bij mesttoediening op grasland blijkt dat wanneer mest minder aan de buitenlucht bloot wordt gesteld de invloed van omgevingsfactoren verminderd en de spreiding in de emissies afneemt (Huijsmans *et al.*, 2001). Door het beperkt aantal metingen in dit onderzoek lijkt het alsof het bovengronds toedienen een lage spreiding en een lage emissie heeft maar uit eerdere metingen blijkt een grotere spreiding om deze resultaten heen te zitten.

De grote spreiding in de resultaten van de zodebemester werd in eerder onderzoek ook gevonden, alleen lagen de emissies toen lager (10 en 36%; 2 metingen). In het huidige onderzoek werd gebruik gemaakt van machines met een beperkte werkbreedte. Hierdoor worden relatief veel sporen gereden. Visueel kon geconstateerd worden dat de mest, toegediend met de zodebemester in graan, met name in de sporen niet volledig in sleuven in de grond kwam. Een grotere werkbreedte vermindert het aandeel sporen, maar de toedieningsapparatuur (zodebemester) zal dan wel in staat moeten zijn om bij een grote werkbreedte een goed werkresultaat te kunnen leveren. Een nadeel van een grotere werkbreedte is de geringe controle over de werkdiepte van de buitenste elementen van de zodebemester. Ook bij grote werkbreedten zullen alle toedieningselementen (kouters) een sleuf moeten maken in de grond (in de sporen, op de uiteinden van de machine en bij oneffenheden in de bodem).

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de spreiding in de ammoniakemissie bij de velden zodebemester+onkruideg tussen de verschillende weken klein is (22-29%). In het

verleden is het effect van inwerken met een onkruideg in graan onderzocht na mesttoediening met een sleepslangenmachine. Toen moest een groot deel van de mest worden ondergewerkt, omdat de mest was toegediend met een sleepslangenmachine. Deze machine legt de mest in banen op het land. Het inwerken met een onkruideg na mesttoediening met een sleepslangenmachine gaf een reductie van ca 30% ten opzichte van niet inwerken. In de huidige metingen werden de combinatie van sleuven met daarin de meeste mest en het licht onderwerken met de onkruideg onderzocht. Het inwerken gaf een zichtbaar onderwerk resultaat in de eerste meetweken (Bijlage 1). Dit resulteerde in week 14 in een beperkte en in week 15 in een aanzienlijke emissiereductie ten opzichte van niet onderwerken. In de latere meetweken (week 17 en 19) was door het bereikte gewasstadium een bewerking van de grond door de onkruideg visueel niet meer waarneembaar. In dit stadium was dan ook een berkt tot geen effect van de onkruideg op de emissie meer te verwachten. Het inwerken met de onkruideg na de zodebemesting gaf een reductie van gemiddeld ca 20% ten opzichte van niet inwerken. De emissie na bewerking met de onkruideg (22-29%) zal mogelijk ook door de sporen worden veroorzaakt aangezien het werkresultaat in de sporen minder was dan buiten de sporen.

In de huidige uitgevoerde metingen leverde het onderwerken van mest met een onkruideg een bijdrage in het reduceren van ammoniakemissie. In de 4 meetsessies dat de onkruideg was ingezet was de gemeten emissie minder of gelijk aan de zodebemester. Het toedienen van de mest door de combinatie “zodebemester + onkruideg” is in 2 werkgangen uitgevoerd waardoor er extra door het gewas gereden wordt. Gevolg hiervan is een eventueel extra spoor en kans op versmering van het gewas met mest. Indien dit gevaar bestaat kan het inwerken ook gerealiseerd worden door een werktuig met een vergelijkbare werking als van een onkruideg te koppelen aan de zodebemester.

Conclusie

De mesttoediening met een zodebemester in graan en zodebemester + inwerken met een onkruiddeg gaf geen eenduidige emissiereductie ten opzichte van de emissie bij bovengrondse mesttoediening op onbeteeld bouwland. In 3 van de 5 meetsessies werd met de zodebemester een emissiereductie bereikt van 39-58%, maar in 2 meetsessies werd geen reductie bereikt. Met de zodebemester + onkruiddeg werd in 3 van de 4 meetsessies een emissiereductie bereikt (11-54%) en in 1 meetsessie geen reductie. Bij de vergelijking van zodebemester en zodebemester + onkruiddeg gaf het inwerken met de onkruiddeg na de zodebemesting een reductie van ca 20% (0-49%) ten opzichte van niet inwerken. De emissies en emissiereducties gaven een grote spreiding te zien, zodat geen eenduidige conclusies getrokken kan worden.

Literatuur

BGDM, 1997. Besluit van 1 december 1997, houdende regels betreffende het op of in de bodem brengen van dierlijke meststoffen. Staatsblad nr. 601 jaargang 1997.








Denmead, O.T., 1983. Micrometeorological methods for measuring gaseous losses of nitrogen in the field, in: J.R. Freney & J.R. Simpson (eds), Gaseous loss of nitrogen from plant-soil systems, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Pub., Den Haag.

Huijsmans, J.F.M. & J.M.G. Hol, 2001. Mesttoediening voorjaar bouwland. Notitie rondom discussie mesttoediening voorjaar in graan, IMAG, 20-8-2001, pp. 3

Huijsmans, J.F.M., J.M.G. Hol & M.M.W.B. Hendriks, 2001. Effect of application technique, manure characteristics, weather and field conditions on ammonia volatilisation from manure applied to grassland. *Neth. J. of Agric. Sci.* 49, 323-342.

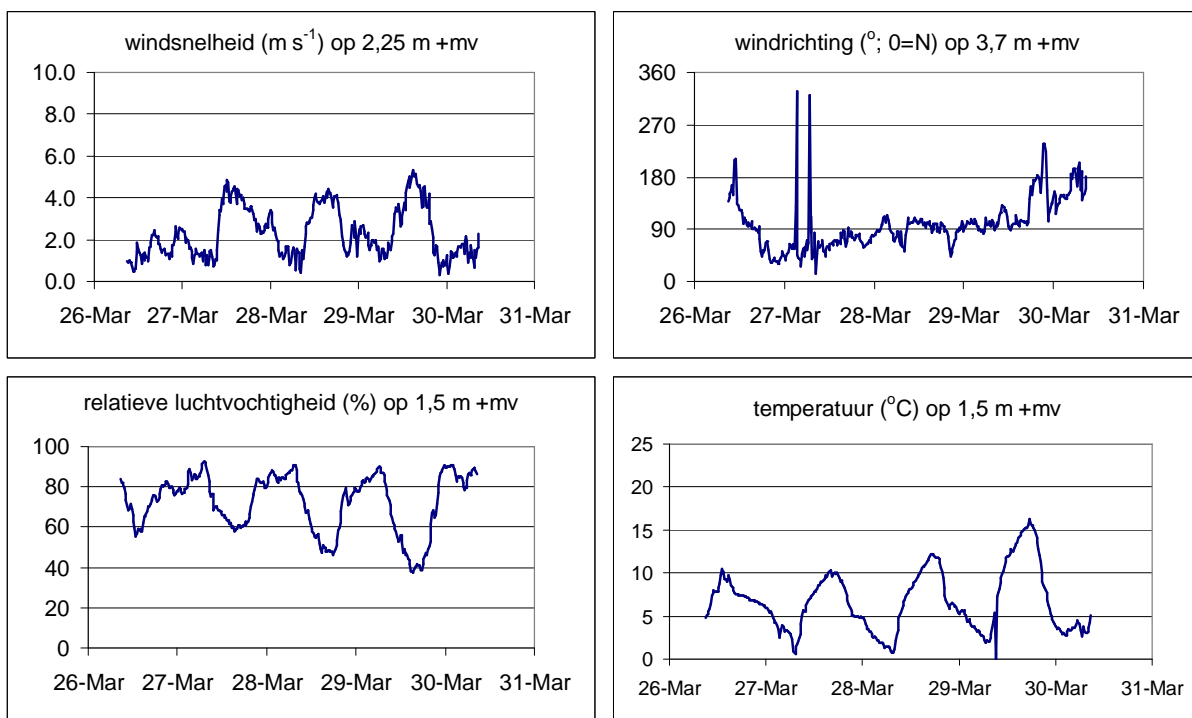
Bijlage 1

Ontwikkeling van het gewas per meetweek

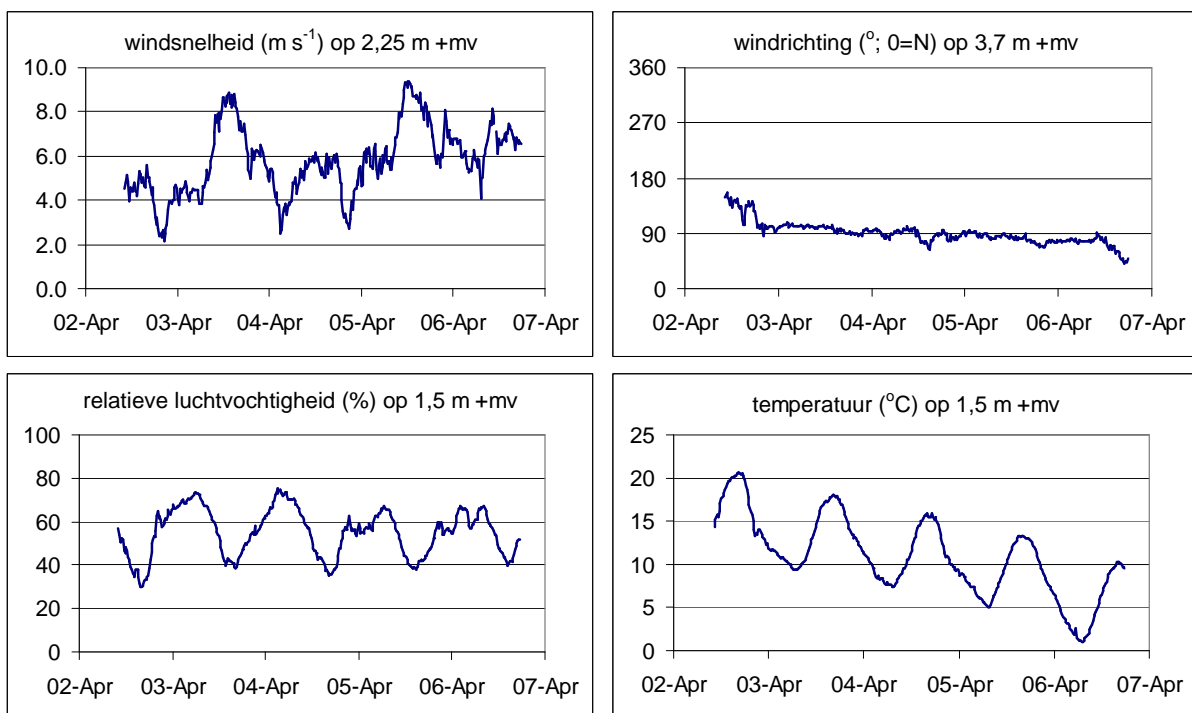
	veldoverzicht	zodebemester	zodebemester + onkruiddeg
Week 14			
Week 17			
Week 19			

Bijlage 2

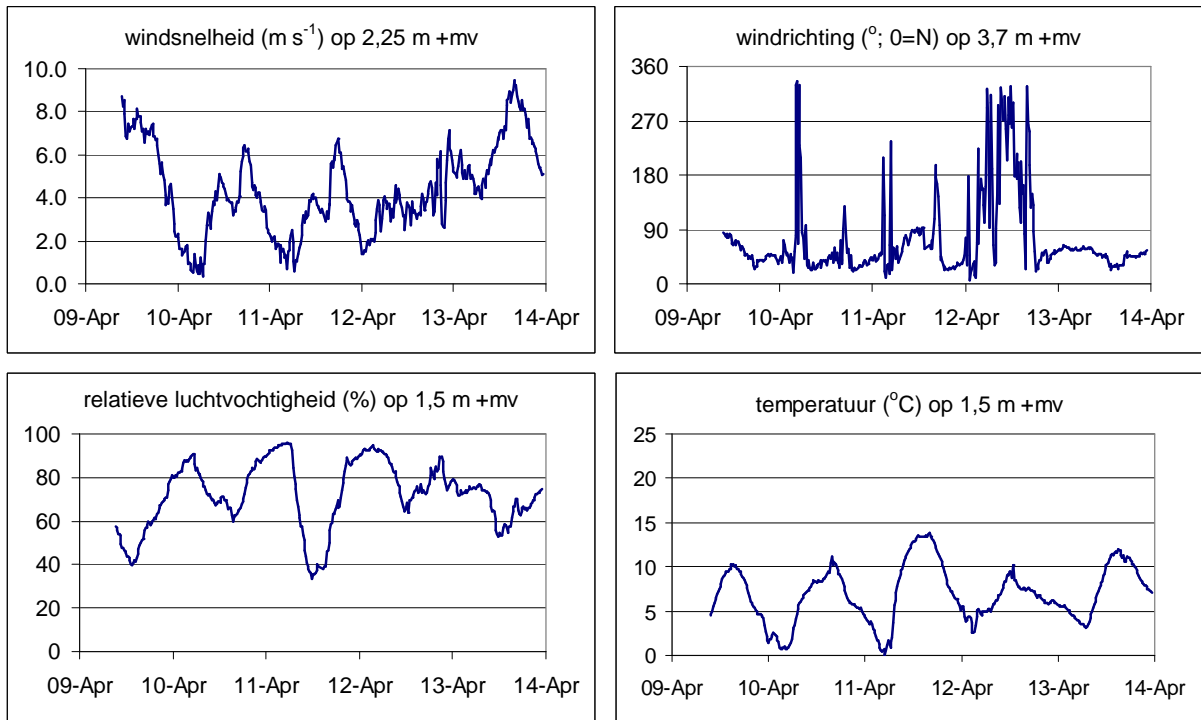
Weersomstandigheden week 13 (26-03-2002/30-03-2002)



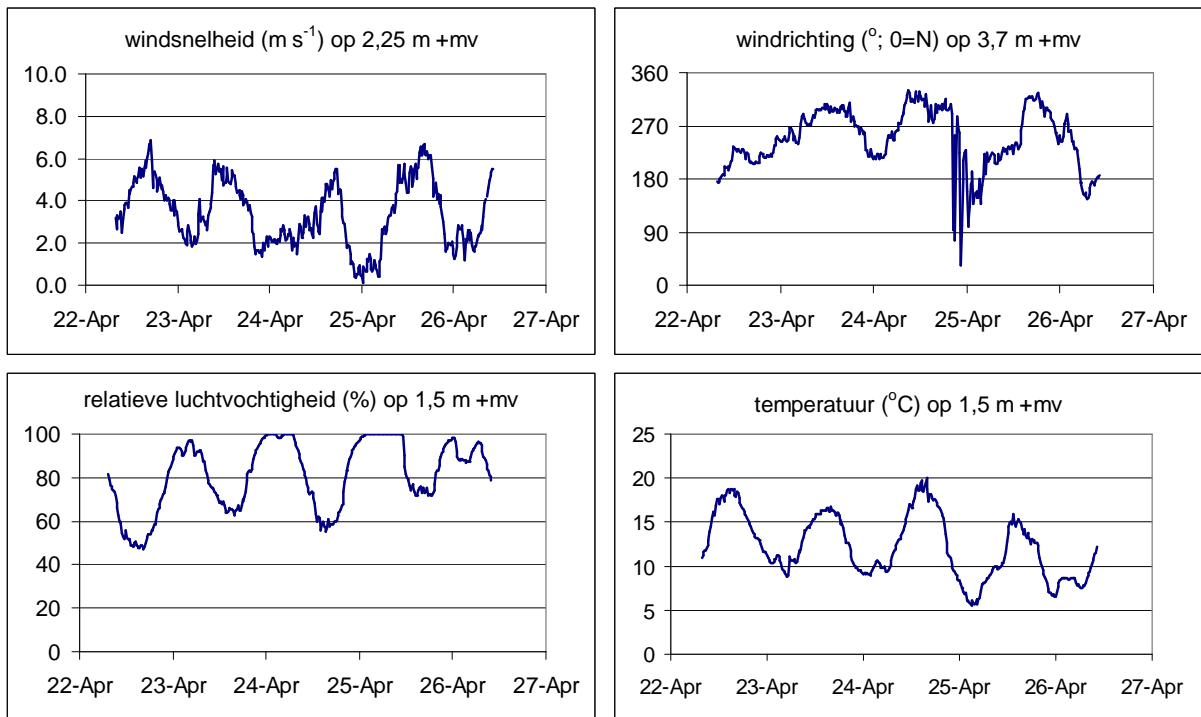
Weersomstandigheden week 14 (02-04-2002/06-04-2002)



Weersomstandigheden week 15 (09-04-2002/13-04-2002)



Weersomstandigheden week 17 (22-04-2002/26-04-2002)



Weersomstandigheden week 19 (07-05-2002/11-05-2002)

