Innovatieprogramma
mesttoediening

Direct beregenen bij zodenbemesting

Ammoniakemissie bij het direct beregenen van een zodenbemestersleuf

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Direct beregenen bij zodenbemesting

Ammoniakemissie bij het direct beregenen van een zodenbemestersleuf

Het onderzoeksprogramma ‘Bemest op z’n Best’ is in opdracht van LVVN uitgevoerd door een consortium van de Stichting Wageningen Research (WR), Nutriënten Management Instituut (NMI), Stichting Louis Bolk Instituut (LBI), Delphy B.V., TNO, RIVM, EV ILVO in het kader van beleidsondersteunend onderzoeksthema 2D Veerkrachtige dierhouderijsystemen (projectnummer BO-43-209-002).

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, november 2025

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

© 2025 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport Bemest op z’n Best: https://edepot.wur.nl/703882

Foto omslag: Niels van der Boom

Eindrapportage[1]

Het inregenen van mest met water gelijktijdig met de toediening kan een methode zijn om de ammoniakemissie te verlagen. Dit effect kan optreden doordat mest sneller in de bodem wordt opgenomen (verkleining van het contactoppervlak met de omringende lucht) en door verlaging van ammoniumconcentraties in de mest als gevolg van verdunning. Het water (en de verdunning) kan echter ook leiden tot een volumevergroting (en oppervlaktevergroting), waardoor de emissie juist kan toenemen. Het effect van instantaan beregenen op de ammoniakemissie is tot op heden onbekend. Vanuit 'Bemest op z'n Best' is een kennisvraag geformuleerd om hier nader onderzoek naar te doen bij instantaan (direct) beregenen tijdens zodenbemesting op grasland en hoe dit bijdraagt aan reductie van ammoniakemissie.

In een reeks proeven is onderzocht welke beregeningdoseringen een mogelijk effect hebben op de NH3-emissie bij zodenbemesting op grasland. Het onderzoek richtte zich op instantane beregening: het in één keer toedienen van de volledige watergift, gelijktijdig met de mesttoediening. Dit verschilt wezenlijk van natuurlijke neerslag of een beregening gedurende een langere periode na de toediening.

Bij de keuze van de verschillende hoeveelheden (2, 4 en 6 mm) beregening is rekening gehouden met de praktische haalbaarheid. In de praktijk zal de dosering van water veelal beperkt worden door de hoeveelheid beschikbaar oppervlaktewater en de benodigde pompcapaciteit.

Het emissiereducerende effect van de instantane beregening bleek klein tot niet aantoonbaar. Op basis van dit onderzoek kon geen eenduidige emissiereductie worden vastgesteld.

Evaluatie en beoordeling
Hoewel instantaan beregenen op de onderzochte wijze niet effectief blijkt te zijn, is het niet uitgesloten dat een vorm van beregenen die 'natuurlijke regen' beter benadert wel effectief is; het is immers bekend dat natuurlijke regen de emissie verlaagt.

[1] Verloop, Koos, Marieke Rinsema, Jan Huijsmans, Zwier van der Vegte, Roy Wichink Kruit, Wim Bussink, Jeroen Pijlman & Monique Paes (2025). *Bemest op z'n Best* (Ben Verwijs & Jan Huijsmans, eds). Wageningen Research, Rapport WPR-1501, https://doi.org/10.18174/702950

Direct beregenen bij zodenbemesting

Ammoniakemissie bij het direct beregenen van een zodenbemestersleuf

Jan Huijsmans, Ben Verwijs, Willem de Visser, Ben Rutgers en Frank Hollewand

Februari 2024

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Bemest op z'n Best. Dit programma wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. Dit meetverslag bevat voorlopige resultaten en conclusies van lopend onderzoek. Resultaten en conclusies uit dit verslag zijn niet bedoeld voor gebruik buiten de context van Bemest op z'n Best. Op grond van dit verslag kunnen geen definitieve conclusies getrokken worden over het technisch en milieukundig functioneren van de in dit verslag beschreven techniek.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.
Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoud

Inleiding 1
Materiaal en methode 2
Resultaten 3
Discussie en conclusies 4
Literatuur 5
Bijlage I Huijsmans, J. en Goedhart, P. (2023) 6
Bijlage II Mestgift (m^3 ha^{-1}) per experiment, per behandeling en herhaling 7
Bijlage III Overzicht van de mesttoediening bij aanleg metingen en bij afsluiten van de metingen 8
Bijlage IV Emissiecurven per experiment en per behandeling en herhaling 10
Bijlage V Beschrijving statistische analyse 12
Bijlage VI Resultaten statistische analyse 13
Bijlage VII Weersomstandigheden voor de hele meetperiode van een experiment 15

Inleiding

Het Bemest op z'n Best (BoB) onderzoeksprogramma richt zich op het verder reduceren van de ammoniakemissie bij mesttoediening. Hiertoe kunnen verschillende onderwerpen aangedragen worden vanuit de praktijk, die vervolgens in onderzoek worden opgenomen na een beoordeling.

Een generieke mogelijkheid voor het reduceren van de ammoniakemissie bij mesttoediening is verkleining van het oppervlaktecontact tussen mest en buitenlucht. Door de mest in de grond te brengen kan dit contactoppervlak verkleind worden. Inregenen met water of verdunnen van de mest met water worden vaak als mogelijkheid gezien om de mest de grond in te spoelen, en daarmee het contactoppervlak met de omringende lucht te verkleinen. Door de hoeveelheid water en vermenging van het water met de mest worden ook de ammoniumconcentraties in de mest verdund en daarmee de drijvende kracht voor verdamping (emissie) verkleind (kleiner verschil tussen concentratie in de mest en concentratie in de lucht). Verdunning leidt tot een volumevergroting en kan daarmee door oppervlaktevergroting leiden tot een verhoging van de emissie. Voorliggende generieke kennisvraag richt zich op het effect van direct beregenen bij de zodenbemesting.

Probleemstelling

Onbekend is hoe groot het effect op de ammoniakemissie is van het instantaan (direct) beregenen bij zodenbemesting op grasland. Let op: uitgegaan wordt van "instantaan" beregenen, dus gelijk de hoeveelheid water in een keer doseren (gelijktijdig met de mesttoediening). Dit is iets anders dan regen gedurende een bepaalde tijd na de zodenbemesting. In een eerste onderzoek is verkennend gemeten naar effecten van verschillende hoeveelheden beregenen.

Vaststellen effect

Voor de uitvoering van het direct beregenen in de praktijk bestaan ideeën om dit te realiseren. De technische uitwerking van de ideeën ligt bij de praktijk. In het voorliggend onderzoek wordt meer generiek gekeken naar eventuele effecten van beregening op de ammoniakemissie. Bij de keuze van de verschillende hoeveelheden beregening is rekening gehouden met de praktische mogelijkheden om de hoeveelheden instantaan te kunnen beregenen; veelal zullen de hoeveelheid beschikbaar oppervlaktewater en de benodigde pompcapaciteit beperkend zijn.

Deze verkennende studie beoogt zicht te verkrijgen op het effect op de ammoniakemissie door instantaan beregenen bij zodenbemesting op grasland.

Innovatie

Beregening kan de emissie beperken bij bovengronds breedwerpig mest verspreiden) (Mulder & Huijsmans (1994). Het toepassen van directe beregening bij de zodenbemesting is nieuw; voorwaarde is dat technisch en praktisch gezien een relatief grote hoeveelheid water ter plekke beschikbaar moet zijn tijdens het zodenbemesten. Door middel van een aantal proeven is onderzocht welke doseringen (hoeveelheden beregening) bijdragen aan het eventueel reduceren van de NH_3-emissie bij zodenbemesting op grasland.

Materiaal en methode

Voor het bepalen van een effect op de NH_3-emissie zijn een aantal verkennende metingen uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een meetopstelling met flowchambers (naar De Ruijter et al., 2010; Huijsmans en Goedhart, 2023, Bijlage I), geplaatst in de open lucht (onder een dak met open zijkanten). De ammoniakemissie werd gedurende 10 dagen continu gemeten; de monstername-intervallen na het moment van mest toedienen waren: 0-4 uur; 4-8 uur; 8-24 uur; 24-48 uur; 48-72 uur; 72-144 uur; 144-192 uur; 192-216 uur; 216-240 uur. De totale ammoniakemissie (over 10 dagen) werd bepaald door sommatie van de gemeten emissie gedurende ieder meet-interval.

Bij de meetopzet werden emmers (inhoud 10 l) gevuld met een graszode (kolommen gestoken uit een graslandperceel). In de zode werd een sleuf gemaakt zoals door een zodenbemester waarin de mest werd gedoseerd. De dosering vond handmatig plaats met een schenkbeker, waarbij de dosering voor iedere emmer werd gemeten (weging van schenkbeker voor en na de toediening).

Objecten: - zodenbemesting op grasland
- geen beregening en 3 verschillende doseringen beregening

De verschillende doseringen (2 mm, 4 mm en 6 mm) beregening werden handmatig uitgevoerd. Hierbij werd een tevoren afgewogen hoeveelheid kraanwater verspreid over het gehele oppervlak van de graskolom(drukloos via een slangetje binnen 15 seconden).
Bij ieder experiment werd een 0-object meegenomen (geen mest, geen sleuf en geen beregening). Een meting duurde 10 dagen, waarbij alle NH_3 werd afgevangen. Voor de mestgift was een dosering van 20-25 m^3/ha rundermest aangehouden.

Bij de aanleg en bij de stop van ieder experiment zijn foto's van alle objecten (inclusief herhalingen) genomen om de situatie visueel vast te leggen.

In 2023 zijn 2 experimenten uitgevoerd met grasland (graszodekolommen). Tabel 1 geeft per experiment een overzicht van de start- en einddatum en de locatie waar de graszode van afkomstig is. Door de experimenten over een periode van een enkele maand te herhalen, werden de emissiemetingen onder verschillende weersomstandigheden uitgevoerd. In Bijlage VII staan de weersomstandigheden tijdens de experimenten; nabijgelegen weerstation WUR Veenkampen (https://veenkampen.nl).

In ieder experiment werden de metingen aan de objecten in viervoud uitgevoerd (gewarde blokkenproef). De data werden statistisch geanalyseerd per experiment. De toegepaste procedure staat weergegeven in Bijlage V. Significantie werd getoetst bij $p<0.01$.

Tabel 1 *Start en einddatums en kenmerken van de experimenten.*

Experiment	Startdatum	Einddatum	Opmerkingen
1	28-03-2023	07-04-2023	Zandgrond Dijkgraaf
2	25-04-2023	05-05-2023	Zandgrond Dijkgraaf

Resultaten

Voor elk experiment is mest gebruikt afkomstig van een regulier melkveehouderijbedrijf. In Tabel 2 staat de mestsamenstelling per experiment weergegeven. In Tabel 3 de gemiddelde gerealiseerde mestgift (m^3 ha^{-1}) per experiment en per dosering van afdekking. In Bijlage II wordt de mestgift weergegeven per experiment, per behandeling en per herhaling.

Tabel 2 *Mestsamenstelling van de in de experimenten gebruikte mest.*

Experiment	Totaal N ($g\ kg^{-1}$)	Ammoniakale-N ($g\ kg^{-1}$)	DS ($g\ kg^{-1}$)	pH
1	3,72	1,88	71,4	7,4
2	3,70	1,86	69,4	7,6

Tabel 3 *Gemiddelde gerealiseerde mestgift (m^3 ha^{-1}) per experiment en per behandeling.*

Experiment	Behandeling (mm beregening)			
	0 mm	2 mm	4 mm	6 mm
1	27,1	26,5	26,4	26,2
2	26,1	27,5	26,5	27,5

Bijlage III geeft door middel van foto's een overzicht van de mesttoediening bij aanvang van de metingen en bij het afsluiten van de metingen op de graszode.

In Tabel 4 staan de gemiddeld (van de 4 herhalingen) gemeten cumulatieve NH_3-emissies voor de totale duur per experiment (10 dagen na toediening van de mest). Het percentage emissiereductie ten opzichte van niet beregenen staat weergegeven in Tabel 5. In Bijlage IV wordt per experiment, per behandeling en per herhaling de cumulatieve NH_3-emissiecurve weergegeven en in Bijlage VI de resultaten van de statistische analyse van de gemeten emissie. Bij experiment 1 is alleen de behandeling 6 mm beregend significant verschillend van de behandeling Niet beregend ($p<0.01$) en geeft 4 mm beregening een significant lagere emissie dan 2 mm beregenen ($p<0.01$). Bij experiment 2 wordt voor alle objecten beregening geen significant effect op de emissie gevonden.

Tabel 4 *Gemiddelde cumulatieve NH_3-emissie (% van toegediende ammoniakale stikstof/TAN) per experiment en per behandeling voor de totale duur van ieder experiment.*

Experiment	Behandeling (mm beregening)			
	0 mm	2 mm	4 mm	6 mm
1	26,8	28,5	25,0	23,5
2	27,9	26,6	31,5	29,2

Tabel 5 *Gemiddelde emissiereductie (%) van de NH_3-emissie per experiment en per behandeling ten opzichte van de behandeling "Niet beregend".*

Experiment	Behandeling (mm beregening)			
	0 mm	2 mm	4 mm	6 mm
1	-	-6	7	13
2	-	5	-13	-5

Discussie en conclusies

In de uitgevoerde experimenten bleek alleen in experiment 1 een effect op de ammoniakemissie meetbaar bij 6 mm instantaan beregenen; in absolute zin was daarbij de reductie laag (13%). Een directe beregening met 6 mm is een relatief hoge dosering (60 m^3/ha) verspreid over een geheel oppervlak, terwijl de bemesting (met een lagere dosering) plaatsvindt in een sleuf met een relatief klein contactoppervlak met de omgeving. Mogelijk kan een gerichte beregening van alleen de zodenbemestersleuf met een lagere dosering water wel tot een effect op de ammoniakemissie leiden, maar dan moet rekening gehouden worden met het eventueel overlopen van de sleuf en daarmee een vergroting van het contactoppervlak. Verdunnen van de mest bij zodenbemesting leidde niet tot een robuuste (significante) emissiereductie (Holshof et al., 2023).

De twee uitgevoerde experimenten in de voorliggende rapportage zijn herhaald in de tijd. Tussen experimenten treden verschillen op in relatieve effecten. Een oorzaak hiervan is op basis van deze twee experimenten niet te geven. Om dit te kunnen doen en een emissiereductie voor de behandelingen verder te bepalen, zouden meer experimenten uitgevoerd moeten worden. De gemeten emissiereducties in de uitgevoerde experimenten zijn niet consistent en klein. Op basis van de resultaten van de uitgevoerde experimenten is het daarom de verwachting dat er geen robuuste emissiereductie bereikt wordt.

In de opzet van het voorliggende onderzoek moet helder voor ogen worden gezien dat het gaat om instantaan een volledige dosering beregenen. Dit is iets anders dan regen die gedurende een bepaalde tijd tijdens en na de mesttoediening kan plaatsvinden en mogelijk kan leiden tot minder emitterende omstandigheden.

Met instantaan beregenen bij bovengronds verspreiden van mest werd wel een emissiereductie gevonden ten opzichte van niet beregenen van bovengronds breedwerpig verspreide mest (Mulder & Huijsmans, 1994; Huijsmans & Verwijs, 2008). Bij het bovengronds verspreiden en direct beregenen kan de gevonden lagere emissie mogelijk verklaard worden doordat mest van het gras gespoeld wordt en gelijk in contact met de grond kan komen en eventueel ingespoeld wordt. Bij zodenbemesting speelt het “schoonspoelen” van het gras, het “inspoelen” en het in contact met de grond brengen geen rol, want de mest is al toegediend in een sleuf in de grond.

Literatuur

De Ruijter, F.J., Huijsmans, J.F.M. & Rutgers, B., 2010. Ammonia volatilization from crop residues and frozen green manure crops. Atmospheric Environment. 44, 28, p. 3362-3368. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.06.019

Huijsmans, J. en Goedhart, P., 2023. Experimental set-up to derive reductions of ammonia losses from field-applied manures and fertilisers. RAMIRAN 2023 – 18th international conference, 12–14 September 2023, Cambridge, UK.

Huijsmans, J,F.M. & B.R. Verwijs, 2008. Ammoniakemissie bij alternatieve mesttoedieningsmethoden. Plant Research International B.V., rapport 220. Wageningen, 30 p. https://edepot.wur.nl/4154

Mulder, E.M. & J.F.M. Huijsmans, 1994. Beperking ammoniakemissie bij mesttoediening; overzicht metingen DLO-veldmeetploeg 1990-1993. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 18. DLO, Wageningen, pp. 71. https://edepot.wur.nl/255848

Holshof, G., Huijsmans, J. & Velthof, G., Jul 2023. Effect van toediening van verdunde drijfmest met een zodenbemester op grasopbrengst, ammoniak- en lachgasemissies op zandgrond. Wageningen: Wageningen Livestock Research. 67 p. Rapport / Wageningen Livestock Research; no. 1433. https://doi.org/10.18174/632631

Bijlage I Huijsmans, J. en Goedhart, P. (2023)

Experimental set-up to derive reductions of ammonia losses from field-applied manures and fertilisers

Huijsmans, J.F.M.* & Goedhart, P.W.

Wageningen University & Research, The Netherlands; *J. Huijsmans, email: jan.huijsmans@wur.nl

Introduction

Within the discussions to mitigate ammonia (NH_3) losses, new application methods, processed manures or fertilisers are introduced from which the NH_3 losses need to be derived. The Integrated Horizontal Flux (IHF) method is commonly used to estimate the NH_3 emission from field-applied manure. Due to the large variation between field experiments, due to weather conditions, manure characteristics, soil type and grass height, a large number of experiments is required to estimate the mean or modelled emission factor (EF) for any particular application technique. This also holds for assessing the effect on the NH_3 emission of for instance diluting or acidifying manure, or when processed manure is directly compared with un-processed manure in pairwise field experiments. Moreover, the IHF method has a large workload with limited possibilities for many replications within a single year, requires large field sizes when comparing different plots and requires that measurements on different plots start at approximately the same time such that weather conditions are comparable. Therefore, a new fast comparative small scale experimental setup was developed to compare the NH_3 emission of alternative application methods and/or processed manure with standard methods for which an EF is available. Such experiments result in an estimated quotient of the NH_3 emission (emission reduction factor) of a new method with respect to the standard method. The EF of a new method can then be estimated by multiplying the EF of the standard method by the quotient. The new measuring technique can also be used to compare the NH_3 emission after manure or fertiliser application for different soil types, different irrigation strategies, different fertilizers and different urine and dung patches.

Methodology

The base set up is flow chambers as described by Ruijter et al. (2010). Buckets (content circa 10 l, diameter 0.26 m) are filled with a soil or undisturbed grass sod layer of 0.14 m, up to 0.07 m from the top. The bucket is air tide placed within a cylinder which is covered by a perforated lid to let air enter the created headspace. Air is withdrawn from a central hole in the lid by a pump and washed by a NH_3 trap. Air replacement rate of the headspace is once per minute. A measured amount of manure, urine or fertiliser is applied to the soil or grass sod after which the lid is placed on the cylinder and air is passing within the headspace. Measurements continue for 10 days, during which traps are replaced at certain time intervals. Measurements were done for up to eight objects in fourfold at the same time, including two blank measurements (no manure or fertiliser). One of the objects is the reference: in most cases shallow injection with dairy manure. The experimental set up is located outside under a cover to meet local weather conditions (temperature and relative humidity). Experiments are repeated over time to meet different temperature en humidity conditions.

Results and discussion

When buckets are prepared, the start of an experiment can be conducted quickly (within a half hour) to meet comparable conditions. In the first few trials, air flow rate was adjusted to meet a common emission factor for shallow injection. The experimental set up revealed satisfactory results; repetitions of the measurements within an experiment helped to deal with variations in emissions. The set up was employed to compare artificial fertilisers or urine patches with shallow injection of dairy manure. It was shown that covering the open slot of shallow injection may mitigate emissions. Urea fertiliser had a comparable emission as shallow injection of dairy manure. Different N concentrations within urine were also compared with shallow injection.

Conclusion

The new comparative experimental setup showed to be a fast method to investigate NH3 emissions from field applied manure, fertilisers, or urine. The method could be used to compare different effects on the emission like soil type or irrigation management. Results may be used to derive the effects of different emission events by using the reduction potential compared to a given emission factor in inventories.

References

De Ruijter, F. J., Huijsmans, J. F. M. & Rutgers, B., 2010.. Atmospheric Environment. 44, 28, p. 3362-3368. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.06.019

Bijlage II Mestgift (m^3 ha^{-1}) per experiment, per behandeling en herhaling

Experiment	Behandeling (mm beregening)	Herhaling I	II	III	IV
1	0 mm	28,2	26,5	26,8	26,8
	2 mm	26,3	26,5	26,6	26,4
	4 mm	26,5	26,2	26,7	26,1
	6 mm	26,2	26,0	26,9	25,9
2	0 mm	26,3	25,3	25,9	26,9
	2 mm	28,0	25,8	27,7	28,5
	4 mm	26,0	24,9	27,4	27,9
	6 mm	26,8	27,8	27,8	27,3

Bijlage III Overzicht van de mesttoediening bij aanleg metingen en bij afsluiten van de metingen

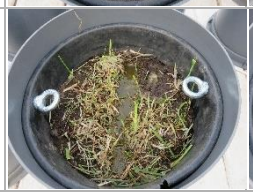
Experiment 1; Aanleg

Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

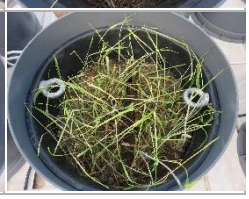
Experiment 1; Afsluiten

Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

Experiment 2; Aanleg

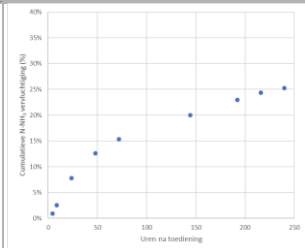
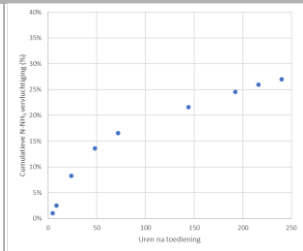
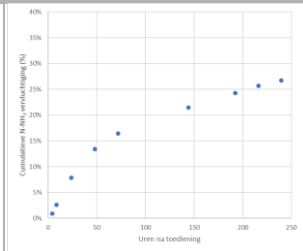
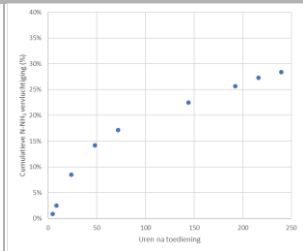
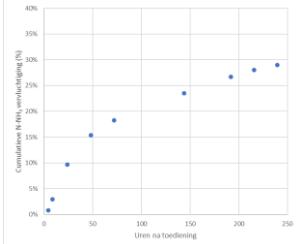
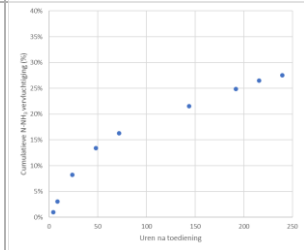
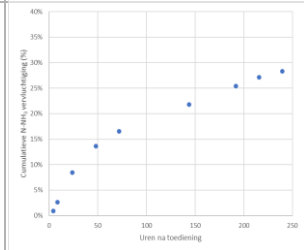
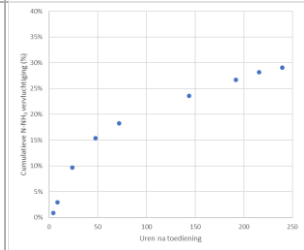
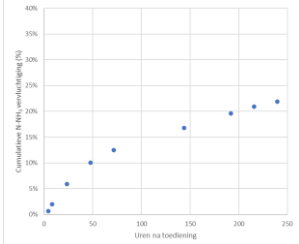
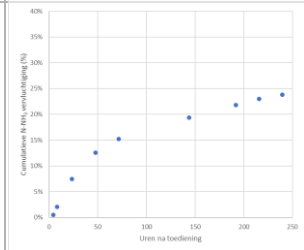
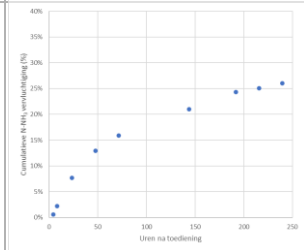
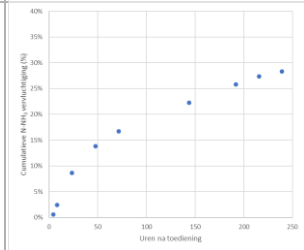
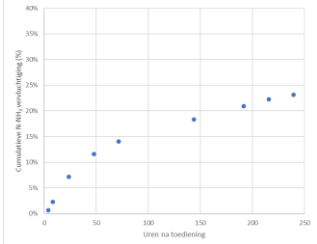
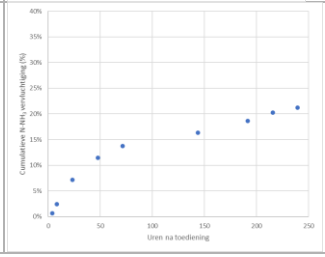
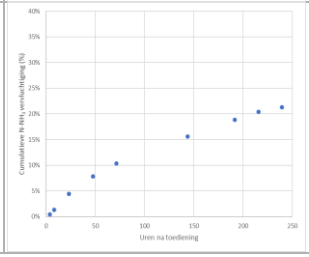
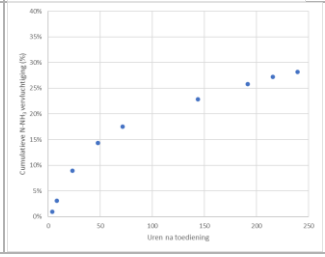
Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

Experiment 2; Afsluiten

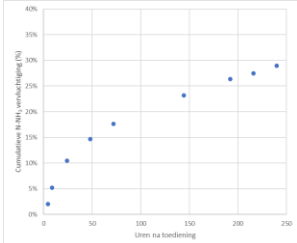
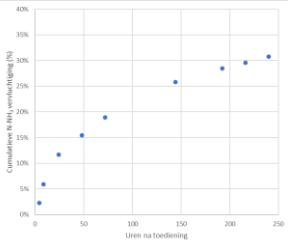
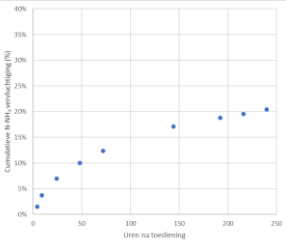
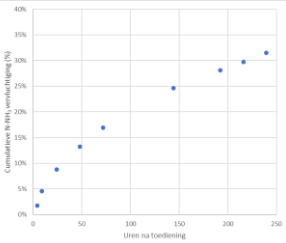
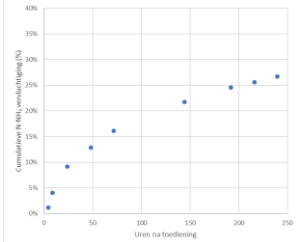
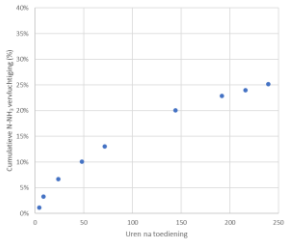
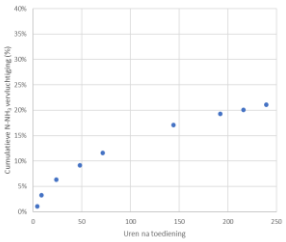
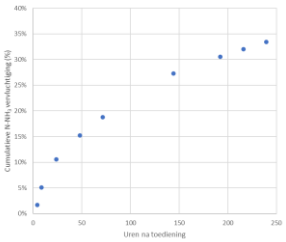
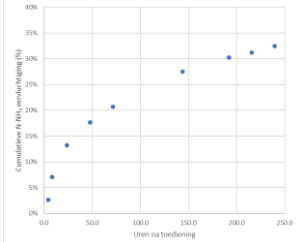
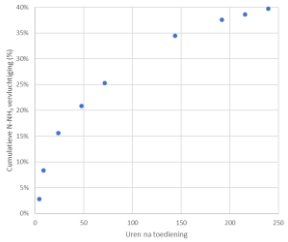
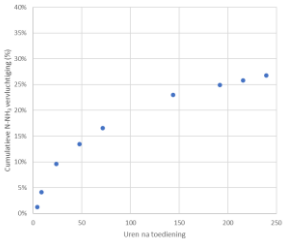
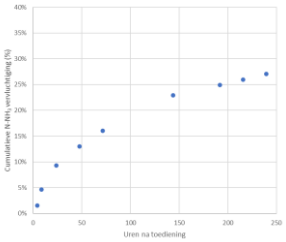
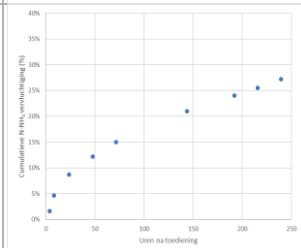
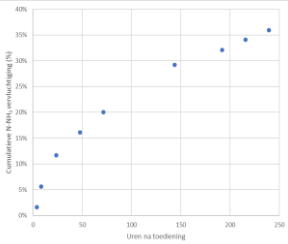
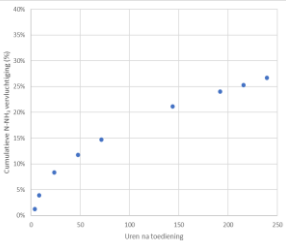
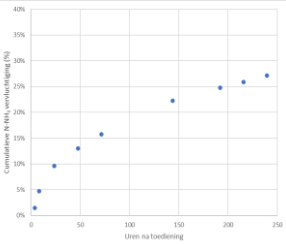
Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

Bijlage IV Emissiecurven per experiment en per behandeling en herhaling

Experiment 1

Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

Experiment 2

Herhaling / Behandeling (mm beregening)	I	II	III	IV
0 mm				
2 mm				
4 mm				
6 mm				

Bijlage V Beschrijving statistische analyse

In this analysis each experiment is analysed separately. Per experiment a (fixed effect) linear model is fitted. The model includes the factors blok and object, and includes flow as a continuous variable to adjust for the amount airflow. In this model the emission is modelled as proportion using the quasibinomial family. The data are analysed with the software package R using the glm function. Additional calculations, such as calculating the marginal mean per object, and pairwise testing was done with R package emmeans. Per experiment the output consists of sample mean (mean), the marginal mean (prob) as calculated by emmeans (which can be different from the sample mean, as it averages on the logit scale), and the 95% confidence interval (asymp LCL, lower confidence limit, and asymp UCL, upper confidence limit) around the marginal mean. The sample means with CI are also visualised in a graph.

Bijlage VI Resultaten statistische analyse

Experiment 1 (18)

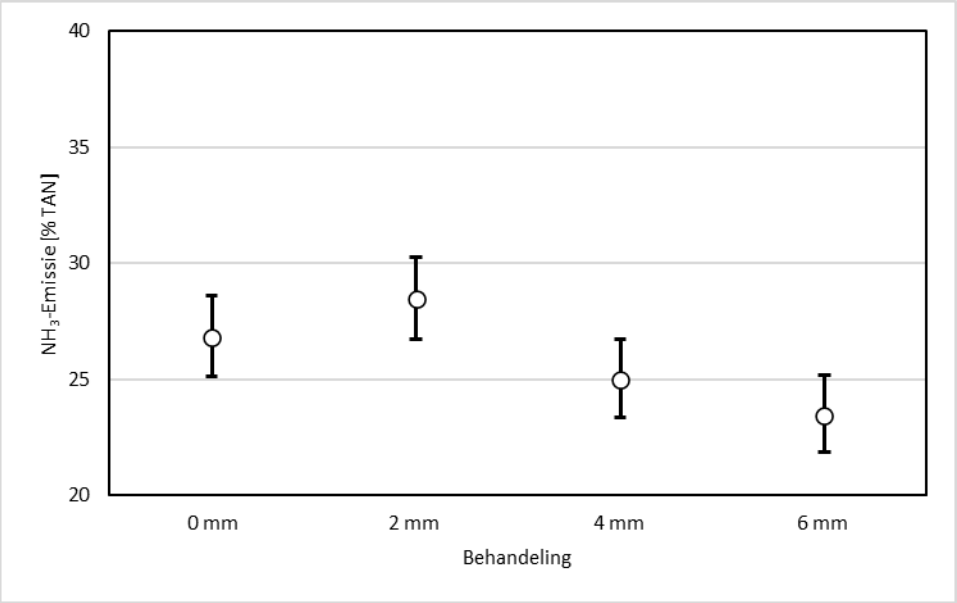
sample means and proportion model estimate with 95%CI

Behandeling (mm beregening)	object	mean	prob	asymp.LCL	asymp.UCL
0 mm	gz0 mm	26.83	0.2681	0.251	0.2858
2 mm	gz2 mm	28.46	0.2843	0.267	0.3023
4 mm	gz4 mm	25.01	0.2498	0.2332	0.2671
6 mm	gz6 mm	23.47	0.2344	0.2182	0.2514

matrix of p-values testing treatment difference
diagonal values are the estimated proportions

Behandeling (mm beregening)	object	gz0.mm	gz2.mm	gz4.mm	gz6.mm
0 mm	gz0 mm	0.268	0.1980	0.1403	0.0061
2 mm	gz2 mm		0.284	0.0058	<.0001
4 mm	gz4 mm			0.250	0.2048
6 mm	gz6 mm				0.234

Ammoniakemissie met betrouwbaarheidsinterval; x-as behandeling (% bedekking); y-as NH_3 emissie (% ammoniakale N).



Experiment 2 (20)

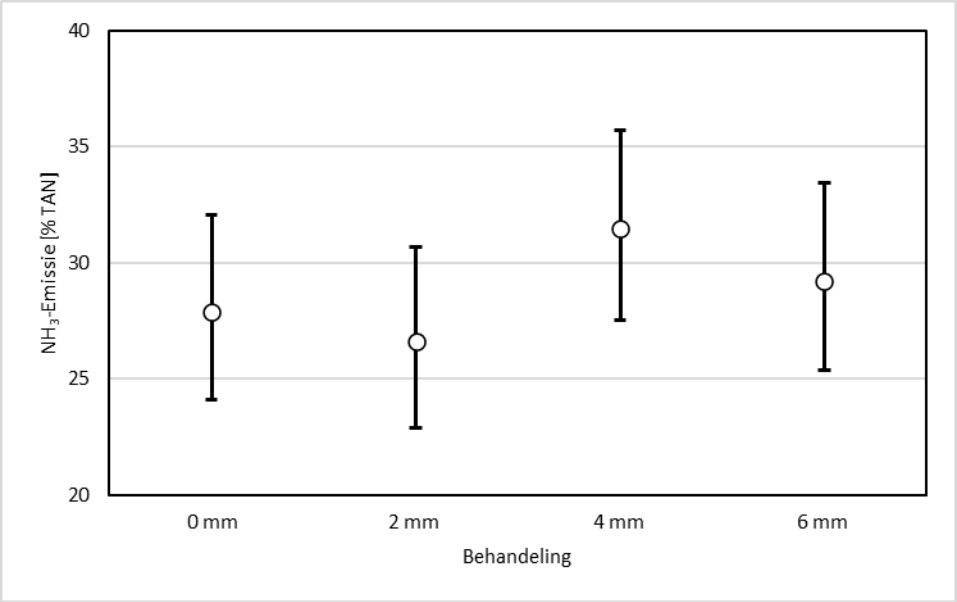
sample means and proportion model estimate with 95%CI

Behandeling (mm beregening)	Object	mean	prob	asymp.LCL	asymp.UCL
0 mm	gz0 mm	27.9	0.2778	0.24	0.3191
2 mm	gz2 mm	26.6	0.2648	0.2277	0.3055
4 mm	gz4 mm	31.49	0.3138	0.2743	0.3561
6 mm	gz6 mm	29.24	0.2912	0.2527	0.3329

matrix of p-values testing treatment difference
diagonal values are the estimated proportions

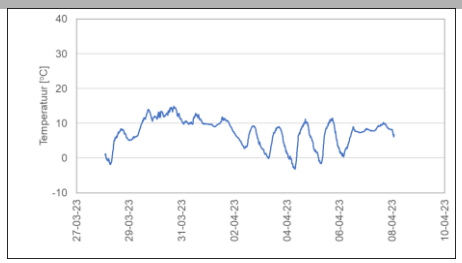
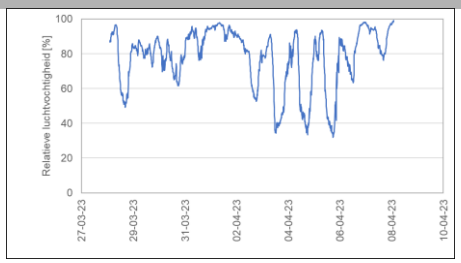
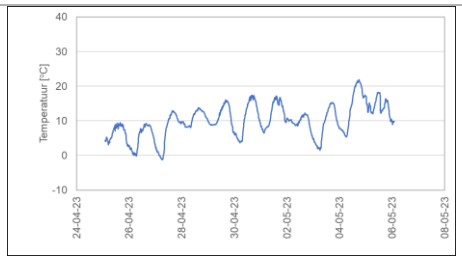
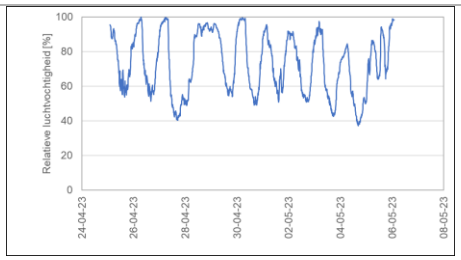
Behandeling (mm beregening)	Object	gz0.mm	gz2.mm	gz4.mm	gz6.mm
0 mm	gz0 mm	0.278	0.6450	0.2165	0.6419
2 mm	gz2 mm		0.265	0.0901	0.3547
4 mm	gz4 mm			0.314	0.4403
6 mm	gz6 mm				0.291

Ammoniakemissie met betrouwbaarheidsinterval; x-as behandeling (% bedekking); y-as NH_3 emissie (% ammoniakale N).



Bijlage VII Weersomstandigheden voor de hele meetperiode van een experiment

Data voor T (°C) en RV (%) zijn afkomstig van nabijgelegen weerstation (WUR Veenkampen, https://veenkampen.nl).

Experiment	Temperatuur (°C)	Relatieve luchtvochtigheid (%)
1		
2		

Advies over voortzetting ‘Direct beregenen bij zodenbemesting’

Het ‘beregenen’ na toediening van dierlijke mest in het veld, is onderzocht. Geconcludeerd wordt dat vervolgonderzoek op basis van de resultaten niet zinvol lijkt.

Het uitgevoerde onderzoek sluit niet uit dat er eventuele andere manieren van toediening zijn (o.a. beregenen, vernevelen, bevloeien, etc.) die wel zouden kunnen werken. Zo is het effect van andere types water dan ‘kraanwater’ nog niet onderzocht (b.v. grondwater, regenwater, oppervlaktewater). En is ook nog niet duidelijk hoe het verdunnen van mest zich verhoudt tot ‘beregenen’.

Het innovatieprogramma ‘Bemest op z’n Best’ wordt uitgevoerd door een consortium bestaande uit Wageningen Research (WR), Nutriënten Management Instituut (NMI), Stichting Louis Bolk Instituut (LBI), Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO), Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), Delphy B.V. en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in samenwerking met PPP Agro Advies en Monique Paes Marketing & Interieur.

Correspondentie adres voor dit rapport:
Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/plant-research

De missie van Wageningen University & Research is ‘To explore the potential of nature to improve the quality of life’. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.