

2013

Praktijkonderzoek Mesttoediening



Studenten: Gijs Willeminck en Arjan Stokman

Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Dier en Veehouderij

Module: HPON, Hoofdfase praktijkonderzoek

Datum: 18-06-2013

Coach: J. Lijftogt

Praktijkonderzoek mesttoediening

Onderzoek in het veenweidegebied naar het effect van water over
rundveedrijfmest, wat is uitgereden met een sleepvoetbemester, op de
stikstofrecovery.

Studenten: Gijs Willeminck en Arjan Stokman

Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Dier en Veehouderij

Module: HPON, Hoofdfase praktijkonderzoek

Datum: 18-06-2013

Coach: J. Lijftogt

Opdrachtgever: VIC Zegveld

Contactpersoon: Anna Koornneef

1. Voorwoord

Voor de module HPON, hoofdfase praktijk onderzoek, in het tweede jaar van de studie Agrarisch Ondernemerschap Dier en veehouderij, wordt er door studenten onderzoek gedaan naar door hun gekozen onderwerpen. Wij, Gijs en Arjan, hebben gekozen om onderzoek te doen op proefboerderij Zegveld naar de werking van water, bovenop mest uitgereden door een sleepvoetbemester, op de stikstofrecovery. Dit hebben wij gekozen omdat we stikstof efficiëntie van belang vinden op onze eigen bedrijven, omdat we zo wellicht in de toekomst geld kunnen besparen. We hebben dit onderzoek als zeer leerzaam ervaren en zijn opdrachtgever F. Lenssinck dan ook dankbaar voor het meedenken en het opstellen van ons onderzoek. Verder willen we A. Koornneef hartelijk bedanken voor haar hulp en advies als coach van ons onderzoek.

Inhoud

1. Voorwoord	2
2. Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding onderzoek.....	5
1.2 Doelgroep	6
1.3 Probleemstelling.....	7
1.4 Knowledge gap	7
1.5 Hoofdvraag	7
1.6 Deelvragen	7
1.7 Hypothese	8
1.8 Doel van het onderzoek	8
1.9 Product	8
1.10 Afbakening.....	9
3. Literatuurstudie	10
4. Materiaal en methode	16
3.1 Proefopzet	16
3.2 Overzicht van de verschillende behandelingen	16
3.3 Uitvoering van de verschillende behandelingen.....	16
3.4 Verwerken gegevens	18
3.4 Proefopstelling	20
5. Resultaten	23
5.1 Deelvragen	25
6. Discussie.....	27
6.1 Samenhang met hypothese	27

6.2 Verklaringen afwijkingen.....	27
6.4 Eindresultaten en vervolg onderzoek	28
7. Conclusie	29
8. Bronnenlijst.....	30
9. Bijlagen.....	32
Bijlage 1 – Berekeningen spss	32
Bijlage 2 – Verzamelde gegevens	33

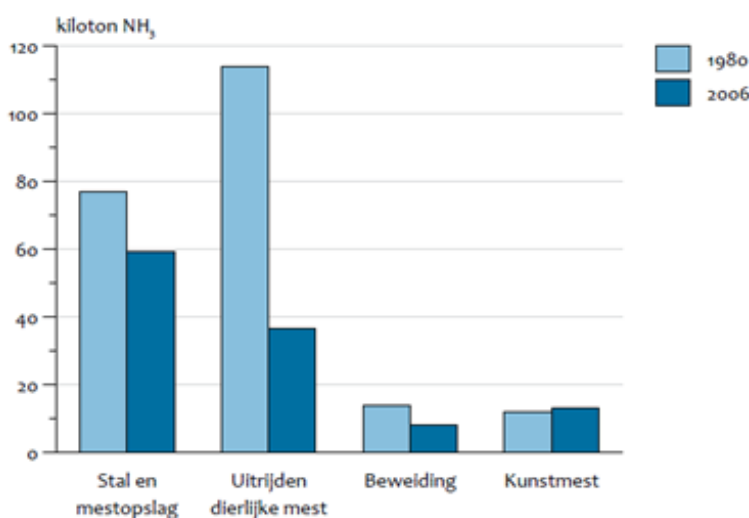
2. Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

De veehouderij in Nederland produceert ongeveer 70 miljoen ton mest per jaar. Het grootste deel (ongeveer 80%) van deze mest wordt op Nederlandse landbouwgrond uitgereden (De Haan et al., 2008). Tijdens het uitrijden ontsnapt een deel van de stikstof als ammoniak en nitraat.

Eind jaren tachtig bleek uit onderzoek (De Haan et al., 2008) dat er tijdens het bovengronds uitrijden van drijfmest een deel van de stikstof in de vorm van ammoniak en nitraat ontsnapte. Daarom stelde de overheid maatregelen op om de ammoniakemissie bij het uitrijden van de mest te verminderen. Het werd toen verboden mest 'bovengronds' uit te rijden, om het ontsnappen van stikstof in de vorm van stikstof en nitraat te verminderen.

Het uitrijden van dierlijke mest vormde in 1980 de grootste bron (53%) van de ammoniakemissie (totaal 217 kiloton). In 2006 is het aandeel van mest uitrijden aan de totale ammoniakemissie uit de landbouw afgenomen tot 36%, in 2006 vormt de emissie uit stal en mestopslag de grootste bron (bijdrage (56%) (Figuur 1). Over de periode tussen 2006 en 2013 zijn geen verdere gegevens gevonden met betrekking tot de ammoniakemissie uit landbouwbronnen.



Figuur 1 – Ammoniakemissie uit landbouwbronnen in 1980 en 2006

Het beleid omtrent mesttoediening en de methoden om drijfmest toe te dienen is een veel onderzocht onderwerp, omdat de manier van toedienen van mest van invloed is op de bedrijfsvoering, zowel qua economie als milieu. De regels omtrent het uitrijden van mest zijn de afgelopen 50 jaar aangescherpt om de emissie van ammoniak en de uitspoeling van nitraat te verminderen. Om een beeld te krijgen bij de huidige emissie: De emissie van de sleepvoetbemester is onderzocht en komt op 26% emissie (Huijsmans en Vermeulen, 2008). Hiermee wordt bedoeld dat 26% van de stikstof die in de mest zit vervliegt. Het is zaak om deze emissie verder te beperken, zodat er een betere stikstofrecovery (maatstaf voor de

benutting van de toegediende stikstofgift) gerealiseerd kan worden. Hierdoor hoeft er minder stikstof in de vorm van kunstmest gestrooid te worden. Ook kan er dan een lagere uitspoeling van de stikstof gerealiseerd worden.

In eerdere onderzoeken (Bussink et al. 1990, Bussink en Tjalma 1991, Mulder en Huijsmans 1994, Mosquera et al. 2005) zijn technieken onderzocht waarbij water over of aan mest werd toegediend of toegevoegd bij het uitrijden van drijfmest. Dit werd gedaan omdat er verwacht werd een lagere stikstof emissie te behalen, door water toe te voegen over of aan de drijfmest na of tijdens het uitrijden. De resultaten van deze onderzoeken zijn positief. Daarom wordt er verwacht dat water een positieve invloed heeft op de stikstof emissie bij het uitrijden, en daarom wordt er in dit onderzoek dan ook onderzoek gedaan naar methodes waarbij water over de mest heen wordt toegediend. Omdat de resultaten van eerdere onderzoeken enigszins verouderd zijn en er nog geen onderzoek gedaan is naar de invloed van water op rundveedrijfmest wat is uitgereden met een sleepvoetbemester.

Scheikundig is er een simpele theoretische verklaring voor de emissiebeperking van ammoniak door water toe te voegen over of aan de mest. Namelijk, Ammoniak (NH_3) kan oplossen in water. Er vormt zich dan een ammonia molecuul (NH_4^+) en een hydroxide molecuul (OH^-). Als de ammoniak dus oplost in water, is ammonia het resultaat. Doordat de ammonia opgenomen zou kunnen worden door de plant, en niet vervliegt in de vorm van ammoniak, gaat de stikstofrecovery van de mest omhoog.

1.2 Doelgroep

Dit onderzoek is relevant voor twee verschillende doelgroepen. De ene doelgroep zijn de melkveehouders en de akkerbouwers. Zij willen de stikstofbenutting zo hoog mogelijk hebben en hebben minder belang bij de hoogte van de emissie. Dit omdat de stikstofbenutting voor veehouders en akkerbouwers van invloed is op de economie van het bedrijf, want: hoe hoger de stikstofbenutting uit de drijfmest, hoe minder stikstof er aangevoerd hoeft te worden in de vorm van bijvoorbeeld (dure) kunstmest.

De andere doelgroep is de beleidsmedewerkers bij de overheid. Dezen willen er voor zorgen dat de emissie onder de norm blijft die is vastgesteld door de EU. Beleidsmedewerkers baseren vaak hun adviezen voor nieuw beleid op resultaten uit onderzoeken.

1.3 Probleemstelling

De emissie bij het uitrijden van mest staat direct in verband met de methode van uitrijden (A. van Hinsberg et al. 2010). Bij het uitrijden via een injecteur is er bijvoorbeeld heel veel (bijna 100%) emissiereductie te behalen, ten opzichte van bovengronds uitrijden (A. van Hinsberg et al. 2010). Echter hebben dergelijke methoden ook nadelen. In sommige gevallen is mest injecteren niet bevorderlijk voor het bodemleven. Ook is de methode van injecteren relatief duur, omdat de methode erg veel brandstof kost. Daarom wordt er gezocht naar andere methoden van mesttoediening, die zowel het bodemleven en de stikstofrecovery ten goede komt.

1.4 Knowledge gap

Tot nu toe is er in de literatuurstudie niets wetenschappelijks gevonden over het toedienen van water over de strookjes drijfmest, nadat de drijfmest is uitgereden met een sleepvoetbemester.

1.5 Hoofdvraag

Wat is op veenweidegebied het effect van water toedienen over rundveedrijfmest, vóór de eerste snede, direct na het uitrijden d.m.v. een sleepvoetbemester, op de stikstofrecovery?

1.6 Deelvragen

- Wat is het effect van het alleen volvelds toedienen van 20 kuub water per hectare significant invloed op de opbrengst kg droge stof, ten opzichte van de blanco proef?
- Wat is het effect van het volvelds toedienen van 20 kuub water per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester significant invloed op de stikstofrecovery?
- Wat is het effect van het toedienen van 20 kuub water op 20 kuub rundveedrijfmest, direct als topdressing op de strookjes rundveedrijfmest, significant invloed op de stikstofrecovery?
- Wat is het effect van het eerst volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, daarna 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester en daarna volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, significant invloed op de stikstofrecovery.
- Wat is het effect van het volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester significant invloed op de stikstofrecovery?
- Wat is het effect van het direct volvelds sprayen van 20 kuub water per hectare over 20 kuub mest per hectare, aangebracht door volvelds sprayen, significant invloed op de stikstofrecovery ten opzichte van alleen 20 kuub rundveedrijfmest toedienen met een sleepvoetbemester?

1.7 Hypothese

Het toedienen van water over drijfmeststrookjes zorgt in de eerste snede, voor een verhoging van 10% van de stikstofrecovery van de totale hoeveelheid N aanwezig in de drijfmest, op het gras van veenweidenpercelen in het voorjaar.

Binnen dit onderzoek zijn er verschillende variabelen:

Hoeveelheid water:

- 20m^3 per hectare
- 10m^3 per hectare
- 0m^3 per hectare

Manier van toedienen van de drijfmest

- Met sleepvoetbemester
- Met Duo spray bemester

Hoeveelheid mest

- $0\text{m}^3/\text{Ha}$
- $20\text{m}^3/\text{Ha}$

Manier van toedienen van het water over de drijfmest

- Met een spuitboompje op een gieter
- Rechtstreeks op het meststrookje.

H_0 : Het toedienen van water over de mest heeft geen significante invloed op de stikstofrecovery.

H_1 : Het toedienen van water over de mest heeft wel significant invloed op de stikstofrecovery.

In het onderzoek wordt er van een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5% uitgegaan.

1.8 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om te onderzoeken of de stikstofrecovery toeneemt door het toedienen van water over de dierlijke mest, 10 minuten na het bemesten, met een sleepvoet bemester.

1.9 Product

Alle bevindingen die uit de literatuurstudie worden gehaald, worden samen met de bevindingen die uit het onderzoek blijken in een onderzoeksrapport weergegeven. Aan de hand van de gegevens die uit de proef verkregen worden kan de stikstofrecovery berekend worden. Al deze gegevens worden statistisch geanalyseerd. De resultaten worden met de opdrachtgever besproken. Hierop wordt een conclusie gegeven.

De resultaten en conclusie van het onderzoek worden in een artikel weergegeven. Dit artikel kan, in overleg met de opdrachtgever, in verschillende vakbladen gepubliceerd worden zodat het grootste deel van de doelgroep geïnformeerd wordt. Via de Wageningen

Universiteit of de CAH Vilentum kan deze informatie doorgegeven worden aan het Ministerie van Economische zaken.

1.10 Afbakening

In dit rapport wordt specifiek gekeken naar de invloed van water toegediend over drijfmest. Dus enige andere fracties worden niet meegenomen in het rapport. In de testen wordt er alleen rundveedrijfmest gebruikt. Er wordt dus beperkt tot één mestsoort. De proef wordt in het voorjaar gedaan i.v.m. stikstofnalevering in het najaar. Qua grondsoort wordt er beperkt tot alleen veengrond. Dit omdat het onderzoeksbedrijf hier op is gevestigd, en de opdrachtgever dit graag onderzocht wil hebben.

3. Literatuurstudie

Hoofdvraag

Wat is op veenweidegebied het effect van water toedienen over rundveedrijfmest, vóór de eerste snede, direct na het uitrijden d.m.v. een sleepvoetbemester, op de stikstofrecovery?

Subvragen

Om tot een goede hoofdvraag te komen is het van belang om te verdiepen in het onderwerp zodat er een afbakening gemaakt kan worden. Hierdoor wordt er een duidelijk doel van het onderzoek gesteld.

- 1) Wat heeft temperatuur voor invloed op stikstofrecovery in rundveedrijfmest?
- 2) Welke technieken bestaan er om emissies die er zijn bij het bemesten van grasland met drijfmest te beperken?
- 3) Wat is het aandeel emissies bij drijfmest ten opzichte van de emissies die vrijkomen uit de veengrond?
- 4) Hoe vervliegt stikstof en hoe spoelt stikstof uit? In welke vorm en wat is de ernst er van?

1. Wat heeft grondtemperatuur voor invloed op stikstofrecovery in rundveedrijfmest?

De conclusie van het onderzoek (G. Zeeman et al. 2003) is dat de temperatuur significant invloed heeft op de stikstofrecovery. Hoe hoger de temperatuur, hoe hoger de NH_3 concentratie in de rundveedrijfmest. Doordat de concentratie NH_3 concentratie hoger is, wordt de stikstofrecovery lager. Tussen een temperatuur van 30°C en 70°C wordt de NH_3 concentratie in rundveedrijfmest hoger.

2. Welke technieken bestaan er om emissies die er zijn bij het bemesten van grasland met drijfmest te beperken?

Er worden 3 maatregelen beschouwd:

- Rantsoenmaatregelen die leiden tot minder stikstof in de mest en/of tot een lagere fractie aan ammonium in de totale hoeveelheid stikstof in de mest.
- Maatregelen die rekening houden met (weers)omstandigheden bij het toedienen van de mest.
- Technische maatregelen bij het toedienen van mest, zoals inregenen, verdunnen en aanzuren van mest.

Elke maatregel wordt vergeleken met een referentiesituatie waarbij een sleepvoetbemester is gebruikt. De emissiefactoren die hierbij zijn gebruikt komen uit eerder onderzoek (Huijsmans en Vermeulen, 2008)

De maatregelen worden in het onderzoek (S. Tamminga et al. 2009) beoordeeld op: ammoniak emissie op perceel niveau, effecten op de ammoniakemissie elders in het bedrijf of buiten het bedrijf, nevenaspecten, en handhaafbaarheid en controleerbaarheid.

Rantsoenmaatregelen

Rantsoenmaatregelen reduceren volgens de berekening 15 tot 20 % van de ammoniakemissie van een gemiddeld bedrijf in Nederland. Echter het bovengronds uitrijden van dunne mest veroorzaakt een dusdanige toename van de ammoniakemissie (75-90% op bedrijfsniveau), dat rantsoenmaatregelen alleen ontoereikend zijn om de extra emissie te compenseren. Wat betreft handhaafbaarheid is de maatregel: er zijn geen knelpunten gevonden. Dit komt door de BEX, die al in de mestwetgeving is opgenomen.

(weers)omstandigheden bij toedienen van mest

Neerslag kan de ammoniakemissie beperken. De grootte van deze reductie is echter moeilijk in te schatten. Een getals- of modelmatige onderbouwing ontbreekt. De emissiereductie hangt af van de hoeveelheid en intensiteit van de regen, de duur van de regenperiode en het tijdstip van de regen na de mesttoediening.

Een borging voor een vereiste emissiebeperking bij bovengronds toedienen onder bepaalde (weers)omstandigheden, is niet te garanderen. Bij de introductie van emissiebeperkende maatregelen in 1987 is afgezien van het voorschrijven van toedienen bij koel en vochtig weer als methode van ammoniakemissiereductie om redenen van handhaafbaarheid (Anonymus, 1987)

Technische maatregelen bij het toedienen van mest

Uit onderzoek (Huijsmans en Verwijs, 2008) zijn de volgende ammoniakemissies bij deze technieken samengevat.

Bij het toedienen van verdunde mest en het inregenen van mest werd een grote spreiding in de hoogte van de ammoniakemissie gevonden. Bij een verdunning van 1 op 3 (1 deel mest, 3 delen water) varieerde de emissie van 15 tot 40% van de toegediende ammoniumstikstof en was de gemiddelde emissiereductie meer dan 50%.

Bij het inregenen van mest werden emissies gevonden variërend van 5 tot 70% van de toegediende ammoniumstikstof en emissiereducties van 45 tot 89%. De intensiteit en hoeveelheid water spelen een rol bij de mate van de reductie.

Bij het aanzuren van mest werd een emissiereductie bereikt van 85%, 72% en 55% bij een pH van 4.5, 5.0, en 6.0.

De verschillende technieken zijn moeizaam te handhaven. Bij het inregenen spelen de hoeveelheid toegepast water, het tijdstip, de duur en de intensiteit van de beregening een grote rol. Bij verdunning speelt de mate van verdunning een grote rol. Hetzelfde probleem in de handhaving kwam men ook tegen bij het aanzuren van mest.

Nevenaspecten

De hoeveelheid mest die per keer bovengronds kan worden toegediend is lager dan die bij emissiearm toedienen. Dit betekent dat bij volledig bovengronds toedienen van mest er meer kleinere giften worden gegeven gedurende het seizoen en dat mest later in het seizoen (bij hogere temperaturen) wordt toegediend. Dit kan leiden tot een extra verhoging van de ammoniakemissie ten opzichte van emissiearme toediening.

Uit een studie naar nevenaspecten bij mesttoediening (Huijsmans et al., 2008) blijkt dat de stikstofbenutting door grasland van bovengronds toegediende mest lager is dan die van emissiearm toegediende mest. Tevens geeft deze studie aan dat er geen aanwijzingen zijn dat emissiearme mesttoediening nadelige effecten heeft op het bodemleven en de bodemstructuur ten opzichte van bovengrondse toediening.

De kans op stankoverlast is groter bij bovengronds dan bij emissiearme toediening van mest.

emissie arm bemesten geëvalueerd

In het onderzoek (B.J. de Haan et al. 2009): Emissie arm bemesten geëvalueerd, zijn technieken als de sleepvoet, de mest injecteur en de zoden bemester naast elkaar gelegd, en is er gekeken naar de vervluchtiging en reductiepercentages voor ammoniak bij het bemesten. Samenvattend komt er uit het onderzoek dat emissiearm bemesten effectief is, en dat de negatieve affecten beperkt zijn of niet duidelijk zijn aangetoond. De emissie van ammoniak is door emissiearm bemesten afgenomen met 60 tot 70 procent. Schade aan het bodemleven is tijdelijk of kon niet goed aangetoond worden.

Tabel 1 - Overzicht van de verluchtigings- en reductiepercentages voor ammoniak bij bemesten

Bemestingstechniek	Grasland		Bouwland	
	Vervluchtigings-percentage	Reductie-percentage	Vervluchtigings-percentage	Reductie-percentage
Breedwerpig bovengronds toedienen	68%	0%	68%	0%
Mestinjecteur	5%	93%	-	-
Bouwlandinjecteur	-	-	10%	85%
Zodebemester	12%	82%	-	-
Sleufkouterbemester	20%	71%	-	-
Sleepvoetbemester	29%	57%	-	-
Bovengronds en vervolgens onderwerken in een werkgang	-		23%	66%
Bovengronds en vervolgens onderwerken in twee werkgangen	-		46%	32%

Noot: Vervluchtigingspercentages zoals vanaf 1990 tot nu toe zijn gebruikt voor onder andere de emissieberekeningen in de Milieubalans. Het reductiepercentage is berekend ten opzichte van breedwerpig bovengronds bemesten.

3. Wat is het aandeel emissies bij drijfmest ten opzichte van de emissies die vrijkomen uit de veengrond?

Uit de studie Monitoring lachgasfluxen op melkveeprorofbedrijf Zegveld (M. Pleijter et al. 2009), is gekomen dat de grondwaterstand invloed heeft op de lachgasemissies. De gemiddelde jaarlijkse lachgasemissies van beweidde veenweidepercelen komen op 29.5 kg N-N₂O/ha/jr. voor het droge perceel, en 11.6 kg N-N₂O voor het natte perceel.

Ter vergelijking:

Het broeikas effect van lachgas is 310 keer sterker dan van CO₂.¹

29.5X 310=9145 kg CO₂/ha/jr.

Het broeikasgas van methaan is 23 keer sterker dan van CO₂.

9145/23=398 kg methaan

300g /koe/dag, dus 110kg/koe/jaar

Stel: 100 koeien op 50 hectare, dan 220kg/koe/jr./ha

¹ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/minder-broeikasgassen/overige-broeikasgassen>

4. Hoe vervliegt stikstof en hoe spoelt stikstof uit? In welke vorm en wat is de ernst er van?

Vervliegen van stikstof

Door stikstoffixatie wordt stikstof omgezet in NH_3 . Dit gebeurt op de volgende manier;
 $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$. Stikstof vervliegt in de vorm van NH_3 (ammoniak).

Uit onderzoek (M. Abels et al. 2008) is gebleken dat de ernst van de emissie van NH_3 is, dat er te veel stikstofdepositie ontstaat door te grote NH_3 emissie. Bij een overschrijding van de kritische stikstofdepositie zullen planten en daardoor dieren hiervan schade ondervinden.

Door het overschrijden van de kritische stikstofdepositie zullen verschillende soorten planten vergaan. Hierdoor verdwijnen zeldzame soorten planten en sommige voorheen algemene soorten worden zeldzaam. Dit heeft gevolgen voor de diversiteit aan insecten en bacteriën. De jaarlijkse stikstofdepositie wordt zowel in mol per ha als kg per ha uitgedrukt. 1000 mol stikstof is gelijk aan 14 kg stikstof ofwel 1 kg stikstof $\approx$ 70 mol stikstof per ha.

Sinds 1950 veranderen er veel natuurgebieden in West- en Midden-Europa door een te hoge stikstofdepositie. De snelgroeiende planten verdringen de minder snelgroeiende planten door de grote stikstoftoevoer. Doordat er meerdere soorten planten verdrongen worden zullen deze langzamerhand verdwijnen waardoor er verschillende insecten niet meer kunnen leven en dus uitsterven. Ammoniak draagt ook bij aan de vorming van fijn stof.

De conclusie uit verschillende onderzoeken (M. Abels et al. 2008) (A.J.C. Berkhout et al. 2008) is dat de emissie van NH_3 pas gevolgen heeft boven de kritische stikstofdepositie. Boven deze grens heeft het ernstige gevolgen voor de natuur en de biodiversiteit van de natuur.

Uitspoeling van stikstof

Stikstof spoelt uit als het omgezet is in nitraat (NO_3^-). Als er te veel nitraat uitspoelt komt er nitraat in het grondwater. Als er te veel nitraat in het grondwater komt (50mg/l grondwater is het maximum, vastgesteld door de EU) dan kan het grondwater niet meer goed gebruikt worden om drinkwater van te maken. Ook heeft onderzoek (L.J.M. Boumans et al. 2007) aangetoond dat het gevolgen voor het leven in het oppervlakte water. Ook hiervoor geldt een maximum van 50mg/l oppervlakte water. Door een te hoog nitraatgehalte in het water groeit er te veel algen in het water. Hierdoor krijgen de vissen en overige planten in het water minder kans op overleving. Door een afname van nitraat in water heeft het overige leven in het oppervlakte water meer kans om te overleven.

4. Materiaal en methode

3.1 Proefopzet

De proefveldjes zijn opgesteld in één rechte lijn. Vervolgens is er met een sleepvoet bemester een lange strook bemest. Over de lengte van deze strook zijn met piketpaaltjes verschillende veldjes uitgezet, die verschillende behandelingen hebben gehad. De volveldse watertoediening is uitgevoerd door middel van sproeiboompjes van een halve meter breed, gemonteerd op een gieter. De proef waarbij het water direct op de strookjes is aangebracht is uitgevoerd door een zelf gemaakte stok met een verdeelstuk erop die precies de breedte had van de afstand tussen 2 strookjes mest.

3.2 Overzicht van de verschillende behandelingen

Behandeling A: alleen 20 kuub water per hectare volvelds toedienen aan het proefveld

Behandeling B: blanco proef, proefveld wordt helemaal niet bemest.

Behandeling C: $\frac{1}{2}$ mest, $\frac{1}{2}$ water, 20 kuub mest, daarna 20 kuub water per hectare.

Behandeling D: $\frac{1}{2}$ mest, $\frac{1}{2}$ water, 20 kuub mest, daarna 20 kuub water per hectare, water alleen toegediend op het strookje mest.

Behandeling E: alleen koeiendrijfmest, 20 kuub per hectare volvelds door sleepvoetenmachine.

Behandeling F: eerst 10 kuub water, daarna 20 kuub mest, dan weer 10 kuub water per hectare.

Behandeling G: $\frac{2}{3}$ mest, $\frac{1}{3}$ water. 20 kuub mest, daarna 10 kuub water per hectare volvelds.

Behandeling H: duo spray, dubbele ketsplaat waarbij water direct over de verspreide mest wordt gesproeid.

3.3 Uitvoering van de verschillende behandelingen

Bij elke behandeling dienen de volgende stappen te worden doorlopen:

- Goed gemixte rundvee drijfmest gebruiken.
- Uitrijden met goed functionerende trekker en giertank met sleepvoet bemester.
- Het proefveld uitzetten met piketten, 2.5 bij 5 meter.
- Proefaanduiding stokjes zetten
- Kort voor de proef een monster nemen van de mest.
- De trekker met tank voor het vullen en na het vullen wegen, dit in tweevoud.
- Weersomstandigheden noteren.

- Het proefveld niet te veel betreden.
- Foto's maken van voor en na het toedienen van de mest. Dit ook doen voor en na het toevoegen van het water.

Behandeling A: alleen water toedienen op het proefveld, 20 kuub water per hectare

- Water toedienen door middel van een gieter met sproeiboom.
- De totale hoeveelheid water per proefveld bedraagt: 25 liter.
- Oppassen dat de proef niet wordt beïnvloed door andere omringende proeven

Behandeling B : blanco proef, proefveld wordt helemaal niet bemest.

- Oppassen dat de proef niet wordt beïnvloed door andere omringende proeven.

Behandeling C : $\frac{1}{2}$ mest, $\frac{1}{2}$ water, Eerst 20 kuub mest, daarna 20 kuub water per hectare.

- Binnen 10 minuten na het uitrijden het water toedienen.
- De totale hoeveelheid water per proefveldje bedraagt 25 liter, 2 liter per m²
- Het water toedienen middels een gieter met een spuitboompje.
- Houd het spuitboompje 50 cm boven de uitgereden mest, en dien het water er geleidelijk en in één beweging toe.
-

Behandeling D : $\frac{1}{2}$ mest, $\frac{1}{2}$ water, Eerst 20 kuub mest, daarna 20 kuub water per hectare, water alleen toegediend op het strookje mest.

- Binnen 10 minuten na het uitrijden het water toedienen.
- De totale hoeveelheid water per proefveldje bedraagt 25 liter, 2 liter per m²
- Het water toedienen middels de gieter met verlengstuk en verdeelstuk, zie tekening in bijlage.
- De strookjes mest liggen 20 cm uit elkaar, het verlengstuk afstellen op 20 cm.
- Op 5 meter breedte liggen 25 strookjes.
- Per beweging worden er 2 strookjes van water voorzien.
- Op elk strookje komt 1 liter water, dus 2 liter per beweging toedienen.
- Steeds 2 liter in de gieter doen en dat toedienen aan 2 strookjes

Behandeling E : Alleen koeiendrijfmest, 20 kuub per hectare.

- De breedte van de strookjes opmeten.
- Foto's maken en beoordelen in hoeverre het gras besmeurd is met mest
- Het totaal bemeste oppervlak opmeten wat bemest is met één tank, ook het gewicht meten voor en na het vullen, zo de tank ijken.

Behandeling F : eerst 10 kuub water, daarna 20 kuub mest, dan weer 10 kuub water per hectare.

- Eerst water toedienen door middel van een gieter met sproeiboom.

- De totale hoeveelheid water per proefveld bedraagt: 25 liter, dit in twee giften van 12.5 liter per keer toedienen voor en na toediening van de mest.

Behandeling G : 2/3 mest, 1/3 water. Eerst 20 kuub mest, daarna 10 kuub water per hectare.

- Binnen 10 minuten na het uitrijden het water toedienen.
- De hoeveelheid water per proefveld bedraagt 12.5 liter, 1 liter per m²
- Het water toedienen middels een gieter met een spuitboompje.
- Houd het spuitboompje 50 cm boven de uitgereden mest, en dien het water er geleidelijk en in één beweging toe.

3.4 Verwerken gegevens

Na dat alle behandelingen geoogst zijn met de haldrup wordt de droge stof percentage bepaald d.m.v. de droogstoof. Deze is bij V.I.C. Zegveld aanwezig. Om het eiwit percentage te bepalen worden er mengmonsters naar Blgg gestuurd. Daar zal het eiwit percentage bepaald worden. De mengmonsters per behandeling bevatten een deel van elke proef zodat van elke behandeling vier proeven in een mengmonster zit.

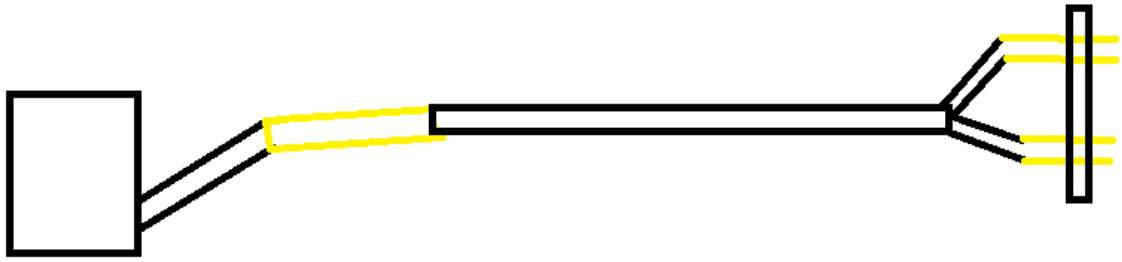
De gegevens die uit de droge stof en eiwit bepaling komen worden in Spss gezet zodat er getoetst kan worden of de hoofdvraag en de deelvragen aangenomen kunnen worden of verworpen moet worden omdat het niet statistisch significant aangetoond kan worden.

Om dit te toetsen is bij elke vraag de independent sample t-test gedaan. Uit deze toetsen moet blijken of de H0 of de H1 hypothese aangenomen moet worden.

Behandeling H : duo spray, dubbele ketsplaat waarbij water direct over de verspreide mest wordt gespreid.

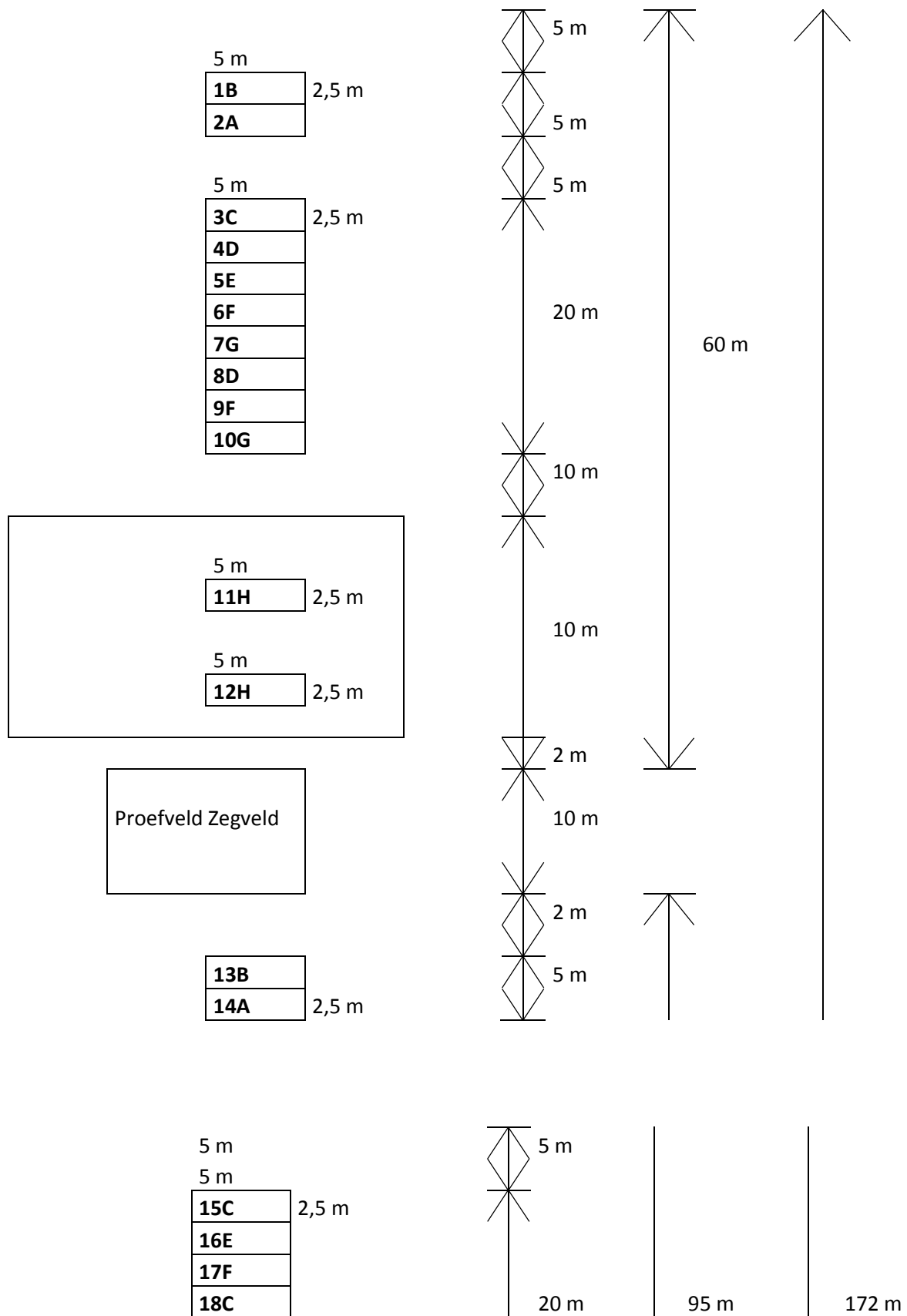
- Voldoende afstand houden van de andere proef veldjes, minimaal minimaal 7.5 meter afstand houden van de andere proeven.
- Overdwars over het perceel rijden en in één keer een strook bemesten.
- Per bemeste strook 2 proefveldjes aanleggen, dus in totaal 4 veldjes aanleggen.

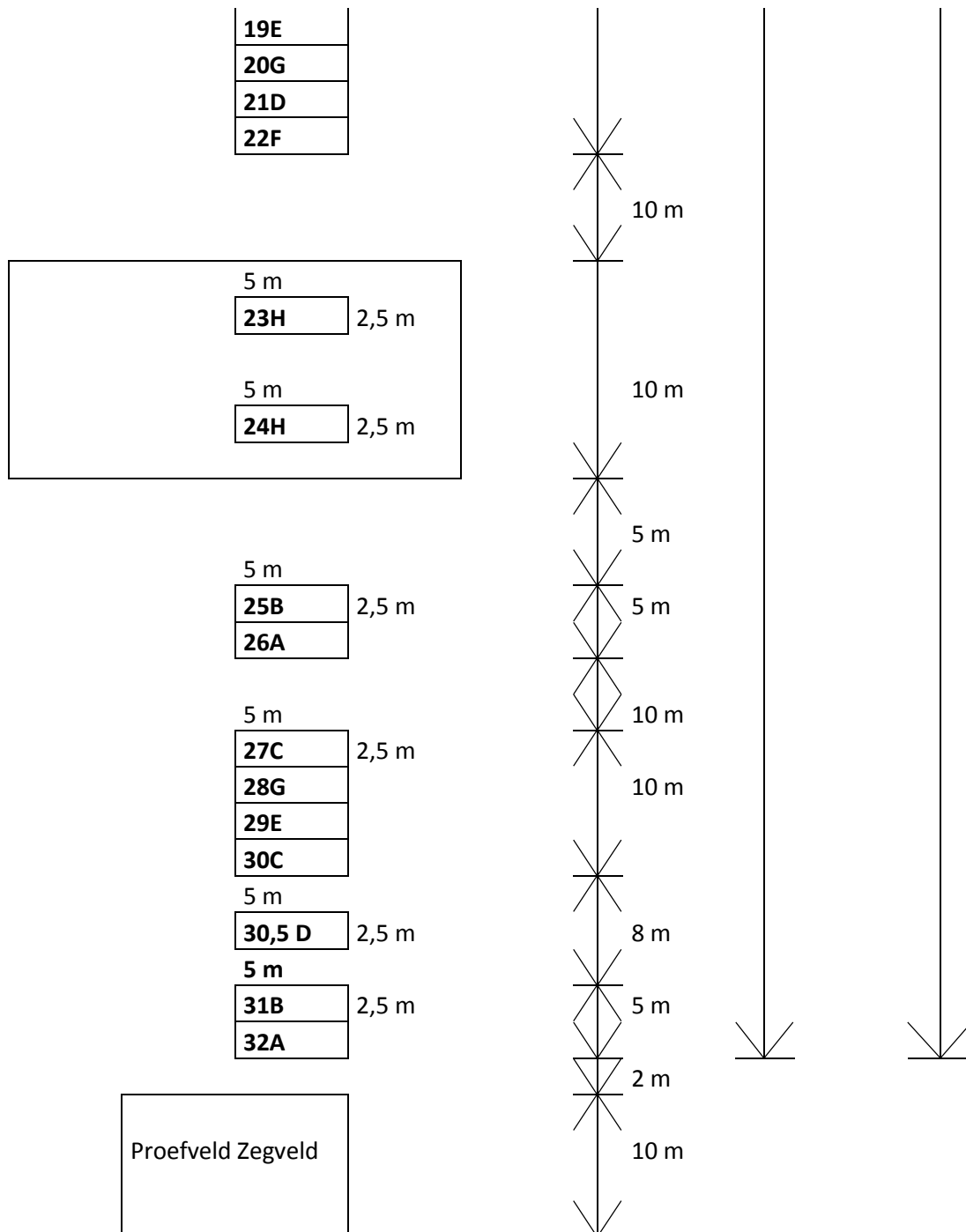
3.4 Proefopstelling



Tekening 1: gieter met verlengstuk en verstelbaar verdeelstuk

Boerderij





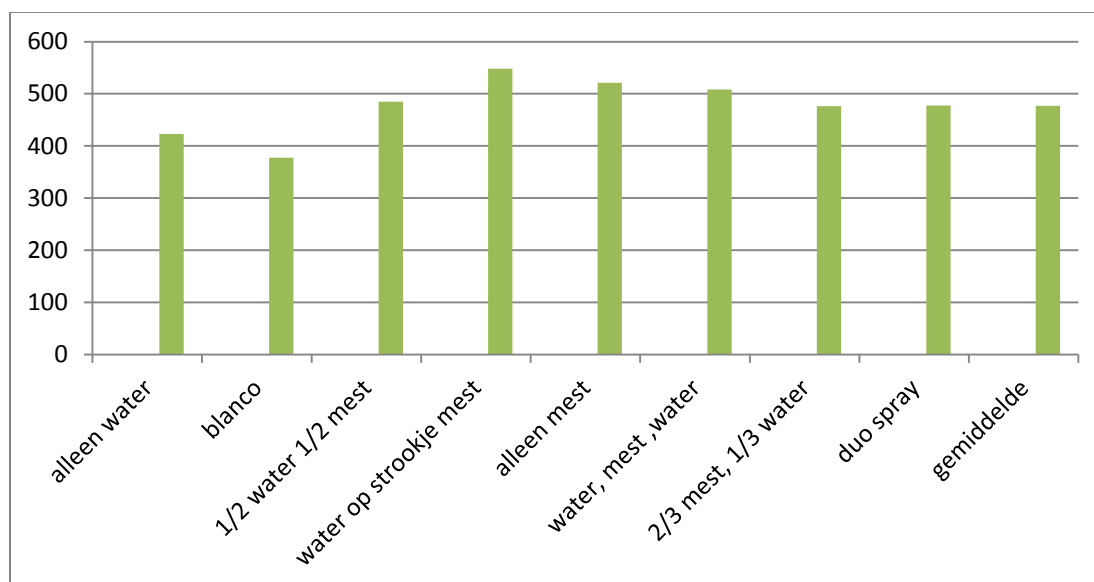
5. Resultaten

De hoofdvraag van het onderzoek is; Wat is de invloed van het toedienen van water over drijfmest, vóór de eerste snede op veenweide, direct na het uitrijden d.m.v. een sleepvoetbemester, op de stikstofrecovery?

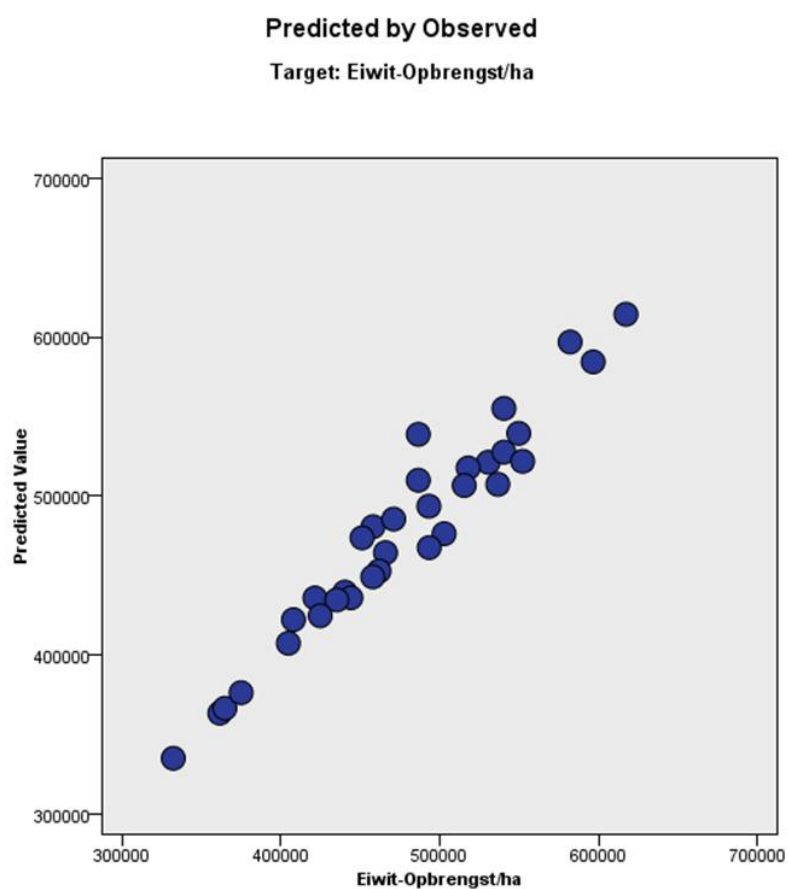
Tabel 3 geeft de gemiddelde eiwit opbrengst per hectare per methode aan. Hieruit is op te maken dat water op het strookje mest de hoogste eiwitopbrengst heeft. Dit is echter niet een significant verschil met de methode waarbij alleen mest wordt aangewend met een sleepvoetbemester omdat de significantie hiervan 27,7% is. Dit staat verder uitgewerkt in de bijlage. In de bijlage staan ook alle verzamelde gegevens in een tabel.

In grafiek 1 is te zien dat er een regressielijn getekend kan worden welke aangeeft of er van een verschil gesproken mag worden en of dit verschil tussen de verschillende behandelingen significant is. Tabel 4 geeft de significantie aan van de regressiegrafiek. De significantie geeft aan hoe groot de kans is dat de regressiegrafiek niet klopt. Uit de tabel is op te maken dat de significantie 0.3% is. Tussen de eiwitopbrengst in kg per ha per behandeling zit dus een significant verschil.

Het is niet significant aangetoond dat water over drijfmeststrookjes een positieve invloed heeft op de stikstofrecovery. Wel is het verschil uit te rekenen tussen de methode waarbij het water over de strookjes wordt toegediend en tussen de methode waarbij alleen mest met een sleepvoetbemester wordt aangewend. Hieruit komt dat de methode waarbij water wordt toegediend over de strookjes zorgt voor 5.1% meer eiwit per hectare. Onze hypothese van een verhoging van 10% klopt dus niet.



Tabel 3 – Kilogram ruw eiwit per hectare bij het oogsten per behandeling



Grafiek 1 – Regressie grafiek gebaseerd op de berekende en de gemeten eiwit opbrengst per hectare

ANOVA

Eiwit-Opbrengst/ha

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,392E10	7	1,199E10	4,285	,003
Within Groups	6,994E10	25	2,798E9		
Total	1,539E11	32			

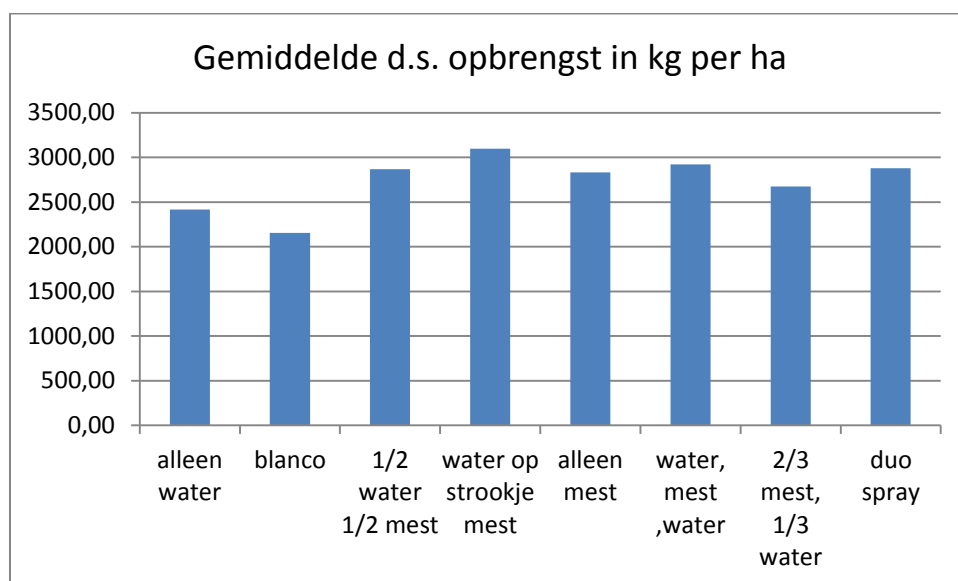
Tabel 4 – Significantie van de regressie grafiek

5.1 Deelvragen

Deelvraag 1

Er is onderzocht of alleen 20 kuub water per hectare toedienen invloed heeft op de droge stof opbrengst in kg/hectare. H1 stelt dat dit wel het geval is. De blanco proef is vergeleken met de proef waarin alleen 20 kuub water per hectare volvelds is toegediend.

Hieruit is gebleken dat de significantie 19,5% is (zie bijlage 1). Omdat er van een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5% uit gaan is de conclusie dus dat H0 aangenomen wordt, dus dat er geen significant verschil is in droge stof opbrengst per hectare.



Tabel 4 – Gemiddelde d.s. opbrengst in kg per ha

In tabel 4 staat overzichtelijk aangegeven dat er tussen de verschillende behandelingen ook in de gemiddelde d.s. opbrengst in kg per ha van de vier proeven per behandeling. Ook hier komt water op het strookje mest toegediend het beste uit de test net als bij het kilogram eiwit per hectare.

Deelvraag 2

Er is onderzocht of het volvelds toedienen van 20 kuub water per hectare, direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester, significant invloed heeft op de stikstofrecovery. De uitkomsten van de proef waarbij 20 kuub water per hectare, na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare, volvelds is toegediend zijn vergeleken met de uitkomsten van de proef waarbij alleen 20 kuub rundveedrijfmest per hectare is toegediend met een sleepvoetbemester. H0 stelt dat er geen significant verschil is en H1 stelt van wel.

Uit de berekening blijkt dat de significantie 39,1% is. H0 wordt dus aangenomen. De conclusie is dus dat de stikstofrecovery niet significant verschilt door 20 kuub water per hectare, direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester, toe te dienen ten opzichte van alleen toedienen van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester.

Deelvraag 3

Er is onderzocht of 20 kuub water over 20 kuub mest direct als topdressing op de strookjes mest ook significant invloed heeft op de stikstofrecovery. Het water is boven op de mest toegediend door

middel van een aangepaste gieter (zie hoofdstuk materiaal en methode). De mest is aangewend door een sleepvoetbemester. H0 stelt dat er geen significant verschil is en H1 stelt van wel.

Er is geen significant verschil gevonden tussen de verschillende behandelingen. H0 wordt dus aangenomen, het is voor 27,7% (zie bijlage 1) zeker dat er geen significant verschil zit tussen de twee methoden.

Deelvraag 4

Er is onderzocht of het eerst volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, daarna 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester en daarna volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, significant invloed heeft op de stikstofrecovery. H0 stelt dat het eerst volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, daarna 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester en daarna volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare geen significant invloed heeft op de stikstofrecovery. H1 stelt dat dit wel het geval is.

Uit de berekening blijkt dat de significantie 78,6% is (zie bijlage 1). H0 wordt dus aangenomen. De conclusie is dus dat het eerst volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare, daarna 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester en daarna volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare niet significant invloed heeft op de stikstofrecovery.

Deelvraag 5

In het onderzoek is onderzocht of het volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester significant invloed op de stikstofrecovery. H0 stelt dat het volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester heeft geen significante invloed op de stikstofrecovery. H1 stelt het volvelds toedienen van 10 kuub water per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester heeft wel een significante invloed op de stikstofrecovery ten opzichte van alleen 20 kuub rundveedrijfmest per hectare, toegediend met een sleepvoetbemester.

Uit de berekening blijkt dat de significantie 13% is (zie bijlage 1). H0 wordt dus aangenomen. De conclusie is dus dat bij het toedienen van 10 kuub water volvelds per hectare direct na het bemesten van 20 kuub rundveedrijfmest per hectare met een sleepvoetbemester niet significant invloed heeft op de stikstofrecovery.

Deelvraag 6

Er is onderzocht of het direct volvelds sprayen van 20 kuub water per hectare over 20 kuub mest per hectare, aangebracht door volvelds sprayen, significant invloed heeft op de stikstofrecovery ten opzichte van alleen 20 kuub rundveedrijfmest toedienen met een sleepvoetbemester? H0 stelt dat het niet significant invloed heeft op de stikstofrecovery om direct 20 kuub water per hectare volvelds te sprayen over 20 kuub mest per hectare, aangebracht door volvelds sprayen ten opzichte van alleen 20 kuub rundveedrijfmest per hectare toegediend met een sleepvoetbemester. H1 stelt dat dit wel significant invloed heeft.

Uit de berekening blijkt dat de significantie 2,7% is (zie bijlage 1). H1 wordt dus aangenomen. De conclusie is dus dat het direct volvelds sprayen van 20 kuub water per hectare over 20 kuub mest per hectare, aangebracht door volvelds sprayen, significant invloed heeft op de stikstofrecovery ten opzichte van alleen 20 kuub rundveedrijfmest toedienen met een sleepvoetbemester.

6. Discussie

6.1 Samenhang met hypothese

Hypothese:

Het toedienen van water over drijfmeststrookjes zorgt in de eerste snede, voor een verhoging van 10% van de stikstofrecovery van de totale hoeveelheid N aanwezig in de drijfmest, op het gras van veenweidenpercelen in het voorjaar.

Er is geen significante positieve invloed gevonden van het toedienen van water bovenop mest. Echter is er wel een tendens dat water precies op de strookjes wel zorgt voor een gemiddeld hogere eiwit opbrengst per hectare. Dit kon niet significant worden aangetoond.

6.2 Verklaringen afwijkingen

Doordat er slechts een beperkt aantal droge stof metingen per behandeling zijn gedaan, en slechts 1 ruw eiwit bepaling per behandeling, is er een mogelijkheid dat hierdoor geen significante verschillen aan te tonen zijn. Omdat er maar weinig resultaten waren komt ook de betrouwbaarheid van het onderzoek ter discussie te staan.

Er zijn enkele afwijkingen die ter discussie moeten worden gesteld. Als eerste is het betreffende perceel waar de metingen zijn uitgevoerd voor de proefopzet een keer beweidt. Hierdoor lagen er soms mest hopen in de proefperceeltjes. Hierdoor zijn er wellicht percelen bij die toch bemest zijn, terwijl ze als blanco dienden. Hierdoor kan het gemiddelde van deze groep percelen iets afwijken.

Een andere discussie is de mest wat misschien door de monsters is gekomen. Er bestaat een kans dat er mest mee omhoog is gegroeid in het gras, en bij het nemen van de monsters in het gras is komen zitten. Wellicht zou dit voor afwijkingen hebben gezorgd bij de analyse van het ruw eiwitgehalte. Het zou echter ook van invloed kunnen zijn op het droge stofgehalte in het gras.

Een ander aandachtspunt is de mest. Uit het mestmonster blijkt dat de eenheid stikstof in de mest uitkomt op 3.50 gram/kg mest. Echter het landelijk gemiddelde komt uit op 4.13. Hier is dus een afwijking geconstateerd van 18%. Bij gebruik van mest met een stikstofeenheid van 4.13 zouden de resultaten van het onderzoek dus nog kunnen afwijken. Ook het fosfaat is lager dan het landelijk gemiddelde. Deze afwijking is 18%. Dit zou bij een andere proef van invloed kunnen zijn op het gemiddelde. Echter de proeven die wij gedaan hebben zijn allemaal gedaan met dezelfde mest. Hierdoor konden de resultaten onderling vergeleken worden, en konden verschillen onderling vergeleken worden. Hierdoor zijn de verschillen van de gehalten in de mest met het Nederlandse gemiddelde niet van invloed op het onderzoek.

6.4 Eindresultaten en vervolg onderzoek

Aan de hand van de gemiddelde eiwitopbrengst per hectare is er een tendens te zien dat water toedienen over drijfmest kort na uitrijden een positieve invloed heeft op de stikstofrecovery. Echter kan dit niet significant aangetoond worden, omdat er te weinig gegevens zijn gemeten. Een vervolgonderzoek zou gedaan kunnen worden, er zouden dan meer metingen gedaan moeten worden en eventueel minder behandelingen, om zo het aantal metingen per behandeling te verhogen. Hierdoor zou het significant aangetoond kunnen worden dat water een positieve invloed heeft op de stikstofrecovery.

7. Conclusie

Bij het uitrijden van rundveedrijfmest vervliegt een gedeelte van de stikstof in de vorm van ammoniak in de lucht. De wens is dit te beperken. In dit onderzoek is onderzocht of het toedienen van water over de uitgereden mest ook invloed heeft op de stikstofrecovery. Er zijn verschillende technieken gebruikt om mest toe te dienen aan het grasland en water over de mest toe te dienen. De technieken toegepast voor het aanwenden van mest zijn: de sleepvoetbemester en de duospray, waarbij de mest werd toegediend via een ketsplaat. Het water werd toegediend via een sproeiboom of via slangetjes direct op de strookjes mest. Bij de duospray werd het water toegediend met een ketsplaat.

In de resultaten zijn geen significant positieve effecten van water over mest gevonden. Er is echter wel een tendens gevonden dat het toedienen van water direct op de strookjes drijfmest een hogere eiwitopbrengst per hectare geeft. Dit is echter niet significant aangetoond. De verhoging in eiwitopbrengst bij het direct toedienen op de strookjes ten opzichte van geen water toedienen over de mest is 5.1%. Dit is niet het verwachte en gewenste resultaat van 10%.

Voor de doelgroep betekent dit dat het nog niet verstandig is om te investeren in apparatuur om water over mest heen te kunnen toedienen, omdat het nog niet statistisch significant is aangetoond dat het onder elke omstandigheid een positieve invloed heeft. Met andere woorden, binnen de bepalingen zijn er grote variaties. De uitspraken in dit onderzoek zijn met name gedaan aan de hand van berekende gemiddelden.

8. Bronnenlijst

Literatuur

- M. Abels (PLB), R. Bobbink (B-WARE), F.S. de Blois (PBL), A.C. den Boer (PLB), B.J. de Haan (PBL), J.A. van Jaarsveld (PBL), J. Kros (WUR), H. Noordijk (PBL), J. de Ruiter (PLB), W. de Vries (WUR), 2008. Ammoniak in Nederland, Bilthoven, The Netherlands.
- A.J.C. Berkhout (RIVM), J.B. Bergwerff (RIVMA), Bleeker (ECN), A. Hensen (ECN), G.R. van der Hoff (RIVM), J.F.M. Huijsmans (WUR), A. Kraai (ECN), J. Mosquera (WUR), W.A.J. van Pul (RIVM), D.P.J. Swart (RIVM), 2008. Measuring ammonia emissions from manured fields, Bilthoven, The Netherlands.
- A. Bleeker, J.A. van Jaarsveld, N.J.P. Hoogervorst, 2000. Evaluatie ammoniak emissiereducties met behulp van metingen en modelberekeningen.
- D.W. Bussink, J.V. Klarenbeek, J.F.M. Huijsmans & M. Bruins, 1990. Ammoniakemissie bij verschillende toedieningsmethoden van dunne mest aan grasland. Rapport A 89.086. NMI, Den Haag.
- D.W. Bussink, & S.G. Tjalma, 1991. Ammoniakemissie bij verschillende toedieningsmethoden van dunne mest aan grasland. Rapport A 90.086. NMI, Den Haag.
- L.J.M. Boumans (RIVM), B. Fraters (RIVM), T.C. van Leeuwen (LEI-Wageningen UR), J.W. Reijs (LEI-Wageningen UR), 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven, Bilthoven, The Netherlands.
- H.M. El-Mashad, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Egypt.
- B.J. de Haan, J.D. van Dam, W.J. Willems, M.W. van Schijndel, S.M. van der Sluis, G.J. van den Born en J.J.M. van Grinsven, 2009. Emissiearm bemesten geëvalueerd, op verzoek van de ministeries van VROM en LNV.
- A. van Hinsberg, J.M.M. Aben, E. Buijsman, J. –P. Hettelingh, R.B.A. Koelmeijer, R.J.M. Maas, 2010. Zure regen, een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland, Bilthoven.
- J.F.M. Huijsmans en J.M.G. Hol, 2012, ammoniakemissie bij mesttoediening en inwerken in aardappelruggen en bij mesttoediening in sleuven op niet beteeld geploegd kleibouwland, Wageningen UR.
- J.F.M. Huijsmans (WUR-PRI), L. Šebek (WUR-LS), W. Bussink (NMI), A. van Pul (RIVM) en G. Velthof, 2011. Review Ammoniakemissie in de praktijkproef “bovengrondse aanwending van drijfmest” Commissie Deskundige Meststoffenwet, LNV, Den Haag.

M. Kropff (WUR), 2013. Statement Wageningen UR discussie ammoniakemissie, Wageningen UR.

J.W.G.M. Loonen (eindredacteur: PR), J.H. Geurink (CABO-DLO), H. Hoekstra (IMAG-DL01), J.F.M. Huijsmans (IMAG-DL01), H. Snijders (IL<C-V en M), 1992. Eindrapport mestinjectie, Waiboerhoeve.

E.M. Mulder & 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.

J. Mosquera, R. Schils, K. Groenestein, P. Hoeksma, G. Velthof, E. Hummelink, 2010. Emissions of nitrous oxide, methane and ammonia from manure after separation, Wageningen UR.

J. Mosquera, J.M.G. Hol & P. Hofschreuder, 2005. Gasvormige emissies uit het melkveebedrijf van de familie Spruit, II Praktijkmetingen na het toedienen van mest. Agrotechnology & Food innovations, Wageningen UR, rapport 565, pp 45.

M. Pleijter. C.L. van Beek en P.J. Kuikman, 2005 – 2009. Monitoring lachgasfluxen op melkveeproefbedrijf Zegveld.

S. Tamminga, L. Sebek, W. Bussink, J. Huijsmans, A. Van Pul en G. Velthof, 2009. Maatregelen om ammoniakemissie bij bovengronds toedienen van mest te beperken, op verzoek van de ministeries van VROM en LNV.

G. Zeeman, W.K.P. van Loon, G.P.A. Bot, G. Lettinga, 2003. Effect of temperature and temperature fluctuation on thermophilic anaerobic digestion of cattle manure, Department of Agrotechnology and Food Sciences, Wageningen University Agrotechnion.

Internetbronnen

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/minder-broeikasgassen/overige-broeikasgassen>, Ministerie van Economische Zaken.

9. Bijlagen

Bijlage 1 – Berekeningen spss

In deze bijlage staan alle tabellen die uit de berekeningen, die uitgevoerd zijn in spss, gekomen zijn.

Tabel 5 – Berekeningen deelvraag 1

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DS-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	,018	,897	1,459	6	,195	259,4320054	177,8360386	-175,7171050	694,5811158
	Equal variances not assumed			1,459	5,967	,195	259,4320054	177,8360386	-176,3096941	695,1737049

Tabel 6 – Berekeningen deelvraag 2

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eiwit-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	5,634	,049	-,915	7	,391	-36664,000	40060,279	-131391,507	58063,507
	Equal variances not assumed			-1,007	5,274	,358	-36664,000	36404,726	-128802,624	55474,624

Tabel 7 – Berekeningen deelvraag 3

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eiwit-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	,031	,866	1,195	6	,277	26798,500	22431,303	-28088,922	81685,922
	Equal variances not assumed			1,195	5,689	,280	26798,500	22431,303	-28824,381	82421,381

Tabel 8 – Berekeningen deelvraag 4

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eiwit-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	1,737	,236	,283	6	,786	12988,750	45838,395	-99173,761	125151,261
	Equal variances not assumed			,283	3,600	,792	12988,750	45838,395	-120055,772	146033,272

Tabel 9 – Berekeningen deelvraag 5

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eiwit-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	,563	,481	1,751	6	,130	45209,250	25814,950	-17957,656	108376,156
	Equal variances not assumed			1,751	5,095	,139	45209,250	25814,950	-20780,127	111198,627

Tabel 10 – Berekeningen deelvraag 6

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Eiwit-Opbrengst/ha	Equal variances assumed	3,267	,121	3,030	6	,023	50694,750	16730,255	9757,292	91632,208
	Equal variances not assumed			3,030	5,252	,027	50694,750	16730,255	8301,640	93087,860

Bijlage 2 – Verzamelde gegevens

Tabel 11 – Alle verzamelde gegevens

Object	Behandeling	AantalVeldnr	GemOpbrengst	GemOpp	GemDsperc	GemDs-Opb	Ruw eiwit	Ruw eiwit/ha
A	alleen water	4	9,90	6,38	15,54	2416,21	175,00	422,8369
B	blanco	4	9,05	6,77	16,20	2156,78	175,00	377,4363
C	1/2 water 1/2 mest	5	12,76	6,45	14,47	2867,99	169,00	484,6907
D	water op strookje mest	4	13,10	6,39	15,08	3096,94	177,00	548,1575
E	alleen mest	4	12,40	6,41	14,67	2833,49	184,00	521,3627
F	water, mest ,water	4	12,10	6,24	15,28	2921,76	174,00	508,3855
G	2/3 mest, 1/3 water	4	11,60	6,30	14,54	2674,98	178,00	476,1468
H	duo spray	4	12,90	6,43	14,34	2877,98	166,00	477,7454