Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk

Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2019

Phillip Ehlert[1] & John van der Lippe[2]

1 Wageningen University & Research - Wageningen Environmental Research
2 Wageningen University & Research - Unifarm

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door LTO-projecten Noord & Stichting Biomassa (projectnummer 5200045367)

Wageningen Environmental Research
Wageningen, September 2020

Rapport
ISSN 1566-7197

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe, 2020. *Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2019.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport [-]. ?? blz.; 3 fig.; 23 tab.; 4 ref.

Referaat NL De doelstelling van het project KunstmestVrije Achterhoek (KVA) is het verduurzamen van de bemestingspraktijk door de bemesting van grasland en bouwland zo veel mogelijk in te vullen met regionaal beschikbare nutriënten. Het project is onderdeel is van het zesde Nederlandse actieprogramma[1] in het kader van de Nitraatrichtlijn. Een van de doelstellingen betreft het identificeren van gewenste productkwaliteit en productsamenstelling van bemestingsproducten van dierlijke mest en slib, beschikbaar komend uit best beschikbare technieken voor mest- en slib-verwerking. Deze doelstelling is door WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR) uitgewerkt in een monitoringsprogramma. Een onderdeel daarvan is toetsing van een nieuw bemestingsproduct van dierlijke mest en andere (meest hernieuwbare) stikstofbronnen in demovelden. Dit rapport geeft een vervolg op het onderzoek dat in 2018 startte. De resultaten van 2019 worden in dit rapport gerapporteerd.

Referaat UK The aim of the project Biobased Fertilisers Achterhoek (in Dutch Kunstmestvrije Achterhoek) project is to make fertilisation practice more sustainable by means of the use of locally available nutrients from renewable sources. The project is part of the sixth action program of the Netherlands serving the Nitrates Directive. One of the objectives is to identify the eligible product quality and product composition of fertilising products from animal manure and sludge which can be produced by means of best available techniques for manure and sludge processing. For this objective WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR) has developed a monitoring program. A research topic is testing of a new fertilising product from animal manure and other (most renewable) nitrogen sources in demonstration field experiments. The research started in 2018. This document reports the results of the second year 2019. The demonstration field experiments will be continued in 2020.

Trefwoorden: stikstofmeststof, mineralenconcentraat, ammoniumsulfaat, grasland, oogstraming, bodemvoorraad minerale stikstof, milieurisico

Key words: biobased fertiliser, mineralconcentrate, ammonium sulphate, grassland, nitrogen fertilisers, yield estimates, soil nitrogen, environmental risk

Dit rapport is gratis te downloaden van https://doi.org/10.18174/XXXXX of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2019 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

[1] Zesde nitraat actieprogramma, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/12/22/zesde-nederlandse-actieprogramma-betreffende-de-nitraatrichtlijn-2018-2021

Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.
In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.
Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Zodebemester Groot Zevert Vergisting B.V. in 2019 gebruikt op de demovelden.

Inhoud

Verantwoording **7**

Samenvatting **10**

Summary **11**

1 Inleiding **13**

2 Opzet, uitvoering en methoden **15**

2.1 Demovelden 15
2.2 Selectie van graslandpercelen 15
2.3 Opzet 15
2.4 Uitvoering 16
2.4.1 Bemonstering bodem 16
2.4.2 Samenstelling bemestingsproducten 17
2.5 Bemesting 20
2.6 Raming van de grasproductie 20
2.7 Laboratoria voor grondonderzoek 21
2.8 Bewerking gegevens 21

3 Resultaten 2019 **23**

3.1 Ramingen van grasproductie tien dagen voor de oogst 23
3.1.1 Ammoniumtoxiciteit 23
3.1.2 Ramingen van opbrengst 24
3.2 Ontwikkeling voorraad minerale stikstof 26
3.2.1 Vergelijking voorraad minerale stikstof in voorjaar en in najaar 26
3.2.2 Kwaliteit graszode 26

4 Evaluatie en conclusies **28**

Literatuur **30**

Bijlage 1 Criteria selectie percelen **31**

Bijlage 2 Bemestingen per deelnemer **32**

Bijlage 3 Resultaten per deelnemer **33**

Verantwoording

Rapport: Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe, 2020. *Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2019.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport [-]. ?? blz.

Projectnummer: projectnummer 5200045367

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld, en akkoord voor de inhoud,

functie: *Teammanager Sustainable Soil Management*| Wageningen University and Research, Environmental Research

naam: dr.ir. G.J. Reinds

datum: 17 september 2020

Samenvatting

De doelstelling van het project KunstmestVrije Achterhoek (KVA) is het verduurzamen van de bemestingspraktijk door de bemesting van met name stikstof, kali en zwavel zo veel mogelijk in te vullen met regionaal beschikbare nutriënten. Het project is onderdeel is van het zesde Nederlandse actieprogramma in het kader van de Nitraatrichtlijn. Een van de doelstellingen betreft het identificeren van gewenste productkwaliteit en productsamenstelling van bemestingsproducten van dierlijke mest en slib, beschikbaar komend door toepassing van best beschikbare technieken voor mest- en slibverwerking. Deze doelstelling is door WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR) uitgewerkt in een monitoringsprogramma. Een onderdeel is toetsing van een nieuw bemestingsproduct van dierlijke mest en andere (meest hernieuwbare) stikstofbronnen in demovelden.

Een demoveld dient de demonstratie van de landbouwkundige effectiviteit en van een verantwoorde milieukundige effectiviteit bij vergelijking met een minerale synthetische stikstofmeststof. Belangrijk is ook om de deelnemer ervaring te laten opdoen met deze nieuwe mestproducten.

Het monitoringsprogramma werd gestart in 2018 op tien percelen en waarvan acht percelen gecontinueerd werden in 2019. Daaraan werden twee nieuwe percelen toegevoegd zodat ook in 2019 tien demovelden werden gebruikt.
De behandelingen in 2019 waren identiek aan die van 2018. Deze behandelingen bestaan uit het toepassen van nieuwe bemestingsproduct en een referentiebehandeling met een blend van synthetische stikstofmeststoffen. Het nieuwe bemestingsproduct (Groene Weide Meststof) met stikstof (N), kalium (K) en zwavel (S) werd geproduceerd uit mineralenconcentraat van co-vergiste varkensmest en geconcentreerd ammoniumwater en/of een minerale stikstofmest (urean). De samenstelling van deze bemestingsproducten wordt bepaald door de gewasbehoefte. De gewasbehoefte wordt vastgesteld door grondonderzoek voor bemestingsadvisering te volgen. Beide bemestingsproducten hebben identieke verhoudingen tussen stikstof, kalium en zwavel. De ontwikkeling van het gras werd gevolgd door de grashoogte te meten bij vier of vijf sneden. Daarnaast werd de voorraad minerale stikstof in drie bodemlagen bepaald: voorafgaand aan de bemesting en na de laatste snede.

De grasgroei ondervond in 2019, net als in 2018, opnieuw remming door de droogte. Bij zeven graslandpercelen was beregening niet mogelijk waardoor een snede gras verviel. Percelen met beregening behaalden vijf sneden.

Bij de ontwikkeling van de eerste snede werd ammoniumtoxiciteit waargenomen. Dit verschijnsel werd veroorzaakt door het aandeel geconcentreerd ammoniumwater in het nieuwe bemestingsproduct dat tot een te hoge pH leidde. De samenstelling van het bemestingsproduct werd daarop gewijzigd waarbij de pH overeenkwam met die van mest of digestaat. Het verschijnsel werd daarna bij volgende sneden niet meer waargenomen.

De landbouwkundige werkzaamheid van de Groene Weide (NKS) meststof was bij de eerste snede lager dan die van de blend van synthetische minerale stikstofmeststoffen. Na wijziging van de samenstelling werd de landbouwkundige werkzaamheid vergelijkbaar. Voor vier sneden is de raming voor de relatieve werking van het nieuwe bemestingsproduct 89% van die van de blend van minerale meststoffen.

De voorraad minerale stikstof in de bodemlaag 0-90 cm nam toe als gevolg van de droogte. Na de laatste snede was een tendens waarneembaar dat het nieuwe bemestingsproduct tot een lagere voorraad minerale stikstof in de bodemlaag 0-90 cm leidt dan de blend. Er is daardoor geen aanwijzing dat het nieuwe bemestingsproduct leidt tot een verhoogd risico op nitraat uitspoeling.

Summary

The objective of the regional pilot Biobased Fertiliser Achterhoek (in Dutch: KunstmestVrije Achterhoek (KVA) pilot) is to make the fertilisation practice more sustainable by supplementing the fertilisation of nitrogen, potash and sulphur as much as possible with regionally available nutrients. The pilot is part of the sixth action program of the Netherlands of the Nitrates Directive. One of the objectives is to identify the desired product quality and product composition of fertilising products from animal manure and sewage sludge, produced by the best available techniques for manure and sludge processing. This objective has been elaborated in a monitoring program by WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR). One part is testing a new fertilising product for animal manure and other (most renewable) nitrogen sources in demonstration field experiments.
A demonstration field experiment demonstrates agricultural and environmental effectiveness of this new fertilising product through comparison with a mineral synthetic nitrogen fertiliser. Next, it is important to let the participating farmer gain experience with these new fertilising products.

The monitoring program started in 2018 on ten plots of grassland of dairy farms and of which eight plots were continued in 2019. Two new plots were added. Therefore in 2019 again ten demonstration field experiments were conducted.
The treatments in 2019 were identical to those in 2018. These treatments consist of the new fertilising product and a reference treatment of a blend of synthetic nitrogen fertilisers. The new fertilising product with nitrogen (N), potassium (K) and sulphur (S) was produced from mineral concentrate from co-digested pig manure, concentrated ammonium water and / or a mineral nitrogen fertiliser (urean). The composition of these fertilising products is determined by crops requirement. The crop requirement is determined by soil tests for fertiliser recommendations. Both fertilising products have identical ratios between nitrogen, potassium and sulphur. Grass development was monitored by measuring the grass height at four or five cuts about fifteen days after fertilisation and approximately ten days before harvest. In addition, the quantity of mineral nitrogen in the soil was determined in three soil layers 0-30 cm, 30-60 cm and 60-90 cm: before fertilisation and after the last cut.

Grass growth experienced in 2019 again an inhibition caused by drought. Irrigation was not possible for seven grassland plots where one cut of grass was lost. Sprinkler irrigated plots achieved five cuts.

Ammonia toxicity was observed during the development of the grass before the first cut. This phenomenon was caused by concentrated ammonium water in the new fertilising product that led to an excessively high pH. The composition of the fertilising product was then changed, the pH of the changed product corresponding to that of manure or digestate. The phenomenon was then no longer observed at growth of the next cuts.

The agricultural efficacy of the new NKS fertilising product was lower at the first cut than that of the synthetic mineral nitrogen fertilizer blend. After changing the composition, the agricultural activity became comparable. For a total of four cuts, the estimate for the relative effect of the new fertilizer product is 89% of that of the mineral fertilizer blend.

The quantity of mineral nitrogen in the soil after the last harvest increased due to the drought. After the last cut, there was a tendency for the new fertilising product for a lower stock of mineral nitrogen in the soil layer 0-90 cm than the blend. There is no indication that the new fertilising product increases the risk of nitrate leaching.

1 Inleiding

De doelstelling van het project KunstmestVrije Achterhoek (KVA) is het verduurzamen van de bemestingspraktijk door de bemesting van met name stikstof, kali en zwavel zo veel mogelijk in te vullen met regionaal beschikbare nutriënten (Kroes, 2018). Het project KVA vormt de grondslag voor de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, dat onderdeel is van het zesde Nederlandse actieprogramma[2] in het kader van de Nitraatrichtlijn. Om tot oplossingen te komen voor de mestproblematiek en bij te dragen aan het algemene doel van KVA, zijn verschillende (deel)doelstellingen geformuleerd. Een ervan betreft het identificeren van gewenste productkwaliteit en productsamenstelling van bemestingsproducten van dierlijke mest en slib, beschikbaar komend uit best beschikbare technieken voor mest- en slibverwerking (Kroes, 2018). Deze doelstelling is door WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR) uitgewerkt in een monitoringsprogramma met vijf onderdelen. De uitwerking focust op één bemestingsproduct dat door Groot Zevert Vergisting B.V. wordt geproduceerd uit een mineralenconcentraat van digestaat (covergiste varkensmest). De meststof is een mengsel van een mineralenconcentraat met andere bemestingsproducten. De meststof is een stikstof (N), kalium (K) en zwavel(S-)houdende meststof (NKS-meststof) en wordt bij de vermarkting Groene Weide Meststof (GWM) genoemd. De GWM vormt de basis van een begeleidend wetenschappelijk monitoringsprogramma van WUR-WENR. Het doel van het monitoringsprogramma is te onderzoeken en te monitoren welke (uit mestverwerkingsinstallaties geresulteerde) bemestingsproducten in de toekomst de reguliere minerale (chemische) meststoffen zouden kunnen vervangen. De vijf onderdelen van het WUR-WENR-programma zijn:

1. Randvoorwaarden voor productie, opslag en gebruik van de vloeibare GWM;
2. Stikstofvervangingswaarde (werkingscoëfficiënt) van de vloeibare NKS-meststof en risico op nitraatuitspoeling middels veldproeven;
3. Introductie en demonstratie van effectiviteit van de NKS meststof middels demovelden;
4. Samenstellen van technische dossiers over mineralenconcentraat, vloeibaar ammoniumnitraat en vloeibaar ammoniumsulfaat;
5. Evaluatie en synthese.

Het derde onderdeel betreffende de demovelden is het onderwerp van deze rapportage. Besproken worden de aanpak, opzet, uitvoering en resultaten van demonstratie van de effectiviteit van de GWM-meststof middels demovelden. Bij de demovelden ligt de focus bij het gebruik van de GWM als stikstof (N)-meststof, rekening houdend met de gewenste N/S-verhouding. De demovelden hebben als doel:

1. Demonstratie van de landbouwkundige effectiviteit van de GWM bij gelijke giften aan stikstof en zwavel t.o.v. een minerale NS-meststof;
2. Demonstratie van de gelijkwaardige verantwoorde milieukundige effectiviteit van de GWM bij gelijke giften aan stikstof en zwavel t.o.v. een minerale NKS-meststof;
3. Deelnemer ervaring laten opdoen met het nieuwe bemestingsproduct gebaseerd op dierlijke mest.

Deze rapportage is een vervolg op die van de resultaten in 2018 (Ehlert & Vander Lippe, 2020). In 2018 is de monitoring gestart bij de eerste tien deelnemers aan de gebiedsgerichte pilot KVA met elk een perceel grasland, op een moment dat bij Groot Zevert Vergisting B.V. de installatie voor de productie van het minerale concentraat nog in aanbouw was. In 2018 werd daardoor mineralenconcentraat gebruikt van Kumac B.V. In januari 2019 werd de installatie bij Groot Zevert Vergisitng B.V. in bedrijfsvoering genomen waardoor mineralenconcentraat van deze installatie beschikbaar kwam. De GWM kon daardoor geproduceerd worden met dit mineralenconcentraat. De GWM heeft in 2019 een andere samenstelling gehad dan die van 2018. Over de nieuwe ervaringen in 2019 met tien demovelden op grasland met deze nieuwe samenstelling wordt in dit rapport verslag uitgebracht. Het monitoringsprogramma met tien demovelden wordt in 2020 gecontinueerd.

In het kader van de gebiedsgerichte pilot kunstmestvrije Achterhoek vindt opschaling plaats. Die opschaling naar meer graslandpercelen vond plaats in 2019 en zal ook in 2020 zijn beslag krijgen. De

[2] Zesde nitraat actieprogramma, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/12/22/zesde-nederlandse-actieprogramma-betreffende-de-nitraatrichtlijn-2018-2021

effecten en betekenis van deze opschaling en ervaringen bij andere deelnemers van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek wordt niet in dit rapport behandeld. Hiervoor wordt verwezen naar de website van het project[3]. Dit rapport geeft de ervaringen van het monitoringsprogramma van WUR-WEnR op tien graspercelen.

Dit rapport geeft een vervolg aan bevindingen van toetsing van de GWM in de landbouwpraktijk in 2018. De resultaten van 2019 worden gerapporteerd. Het rapport geeft in hoofdstuk 2 informatie over de opzet en uitvoering van de monitoringswerkzaamheden. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gegeven en hoofdstuk 4 te slotte bevat de evaluatie en staan de conclusies.

[3] https://kunstmestvrijeachterhoek.nl/

2 Opzet, uitvoering en methoden

2.1 Demovelden

Een demoveld is een eenvoudige onderzoekseenheid en dient louter ter verkenning. De opzet wordt gestuurd door wat praktisch en financieel haalbaar is. In kader van de Kunstmestvrije Achterhoek in samenspraak met Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers werd gekozen voor een productvergelijking in een praktijksituatie. De productvergelijking in de vorm van een demoveld kent geen herhalingen of niveaus in giften aan te toetsen mineralen (stikstof, kalium, zwavel). De demovelden dienen verkenningen naar hoe gericht bemest kan worden, welke landbouwkundige werking verwacht kan worden, doorwerkend naar enig effect op milieubezwaarlijk gedrag en – niet op de laatste plaats – hoe ondernemers in de uitvoeringspraktijk de werking ervaren. Bij deze uitvoering in de vorm van demovelden worden wetenschappelijke protocollen en voorschriften voor uitvoering van veldproeven slechts beperkt toegepast.

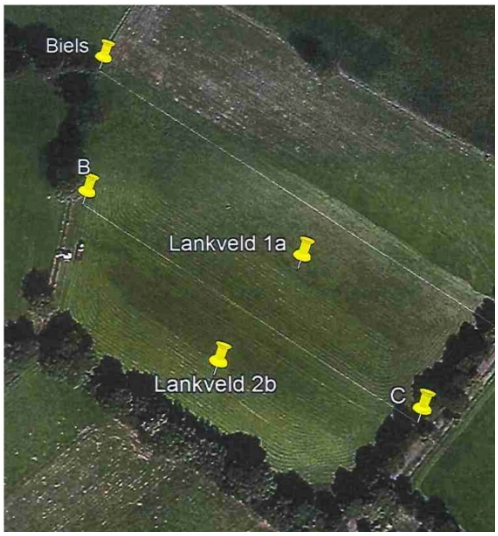
2.2 Selectie van graslandpercelen

In 2018 werden graslandpercelen op tien melkveebedrijven geselecteerd. De selectie berustte op een schouw bij geïnteresseerde ondernemers. De gevolgde selectieprocedure wordt gegeven in bijlage 1. Na afloop van het seizoen 2018 besloot één deelnemer met een perceel grasland op zandgrond zich terug te trekken uit de pilot waardoor ook het demoveld niet gecontinueerd kon worden. De deelnemer op kleigrond heeft daarop een tweede graslandperceel beschikbaar gesteld voor het monitoringsonderzoek. Daarnaast werd op één zandlocatie wegens omzetting van grasland naar bouwland bij een deelnemer een ander grasland perceel in het onderzoek opgenomen. Daardoor waren opnieuw 10 demovelden beschikbaar voor de monitoring. De selectie in 2019 omvatte daardoor acht graslandpercelen op zandgrond en twee graslandpercelen op rivierklei. Hiervan waren twee percelen nieuw in het monitoringsprogramma, bij acht percelen is sprake van een continuering van het meetprogramma.

Deelnemers zijn gevraagd informatie over het graslandperceel te delen. De informatie, die aan de deelnemers gevraagd werd, was identiek aan die van 2018. Het betrof informatie over de giften aan rundveedrijfmest (bij één bedrijf ook vaste rundermest). Naast mestgiften en tijdstippen van toediening werden maaidata gevraagd, ramingen van opbrengst van de verschillende sneden (4 à 5), beeldvorming qua ontwikkeling van de zodekwaliteit met eventuele beheersmaatregelen van onkruiddruk en – niet op de laatste plaats – of er beregend was. Voor dit doel werd een registratiekaart ontworpen en een WhatsAppgroep ingesteld. Ook 2019 werd gekenmerkt door droogte. Slechts een drietal deelnemers beschikken over mogelijkheden om te beregenen.

2.3 Opzet

Demovelden die in 2018 zijn aangelegd werden qua opzet in ongewijzigde vorm gecontinueerd. Deze demovelden en nieuwe geselecteerde graslandpercelen zijn opgedeeld in twee vrijwel even grote blokken (1a, 2b), waarbij rekening gehouden werd met de rijrichting van de bemester. De blokken werden gemarkeerd met hoekpalen die met gps werden vastgelegd.



Illustratie 1. Opsplitsing van een graslandperceel in twee vrijwel even grote blokken ten behoeve van de aanleg van een demoveld (bedrijf Lankveld).

2.4 Uitvoering

2.4.1 Bemonstering bodem

Bij aanvang werd de bodem bemonsterd. De bemonstering diende de bepaling van de bodemvruchtbaarheidstoestand en het vastleggen van de uitgangspositie van de voorraad minerale stikstof in de bodem.

2.4.1.1 Bepaling bodemvruchtbaarheidstoestand

De bodemvruchtbaarheidstoestand werd bepaald door van het graslandperceel veertig steken van de bodemlaag 0-10 cm te nemen volgens de W-methode die Eurofins Agro-standaard hanteert. De bemonstering werd uitgevoerd door WUR Unifarm.[4] De grondmonsters werden daarop aangeboden aan Eurofins Agro t.b.v. de bepaling van de bodemvruchtbaarheidsparameters volgens de BemestingsWijzer Grasland.[5]

2.4.1.2 Bepaling bodemvoorraad minerale stikstof

Voorafgaand aan de bemesting en na de laatste snede, werd de bodem per blok bemonsterd ten behoeve van de bepaling van de voorraad minerale stikstof. Daartoe werden met de motorboor door WUR Unifarm de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm bemonsterd.

De grondmonsters werden door CBLB[6] van WUR-WENR geanalyseerd op gehalten aan ammoniumstikstof en nitraatstikstof (1 M KCl, 1:2,5 w/v).

[4] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Unifarm-1.htm
[5] https://www.eurofins-agro.com/
[6] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Laboratoria-Omgevingswetenschappen/CBLB.htm

Illustratie 2. Bemonstering van de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm werd uitgevoerd met de motorboor van WUR Unifarm.

2.4.2 Samenstelling bemestingsproducten

2.4.2.1 Berekening samenstelling

De gewasbehoefte aan N, K en S bepaalde de samenstelling van de bemestingsproducten. De gewasbehoefte werd gebaseerd op grondonderzoek ten dienste van bemestingsadvisering en is gebaseerd op BemestingsWijzer Grasland van Eurofins Agro. De bemestingsbehoefte werd per snede vastgesteld, rekening houdend met de wettelijke voorwaarden bij het gebruik van stikstof. Voor zandgrond werd gehouden aan de door de derogatie verruimde gebruiksnorm voor stikstof van mest van 230 kg N/ha en voor de rivierklei van 250 kg N/ha. De gebruiksnorm voor stikstof van de Meststoffenwet is gevolgd. Daardoor werd rekening gehouden met de stikstofgebruiksnorm van 320 kg N/ha voor de zandgronden (centrale zandgronden) en 385 kg N/ha, door de Meststoffenwet aangewezen voor de kleigronden (uitsluitend maaien van grasland).

De bemestingsgiften volgens de BemestingsWijzer Grasland geven hogere stikstofjaargiften dan de stikstofgebruiksnormen. De stikstofgiften werden verlaagd met een factor berekend uit de stikstofgebruiksnorm, gedeeld door de adviesjaargift. Per snede werd daarop de gemiddelde behoefte aan stikstof, kali en zwavel berekend. Deze berekende gemiddelden vormden de basis voor de samenstelling van de bemestingsproducten.

De eerste twee sneden vragen zwavelbemesting. Daaropvolgende sneden vragen geen extra zwavel. Bij de samenstelling van de GWM wordt rekening gehouden met daarin voorkomende zwavel in de grondstof mineralenconcentraat. Het zwavelgehalte van het mineralenconcentraat was hoog waardoor aanvulling met een zwavelbron niet nodig was. In tegenstelling tot 2018 was aanvulling met stikstof nodig om tot de juiste verhouding tussen stikstof en zwavel te komen die nodig is om te beantwoorden aan de gewasbehoefte. In 2019 werd daarom geconcentreerd ammoniumwater afkomstig van het strippen van ammoniak van digestaat en urean gebruikt.

2.4.2.2 Groene Weide Meststof

De productie van de grondstof mineralenconcentraat startte bij Groot Zevert Vergisting B.V. te Beltrum begin 2019. Bij deze productie voor onderhoud en reiniging van de MF- en RO-installaties is zwavelzuur nodig waardoor het resulterende mineralenconcentraat relatief veel zwavel bevatten. In de loop van 2019 zijn wijzigingen in de productie aangebracht waardoor het zwavelzuurgebruik gereduceerd werd. Dit is echter niet waarneembaar in de analyses van de bemestingsproducten. Oorzaak is dat deze analyses vooral in het begin van 2019 werden uitgevoerd. Het zwavelgehalte van

het mineralenconcentraat daalde daardoor aanzienlijk waardoor beter ingespeeld kan worden op de behoefte aan mineralen van grasland. Deze verbeterslag kon bij de uitvoering van de demovelden nog niet volledig benut worden. Voor de eerste twee sneden werd de Groene Weide Meststof samengesteld uit mineralenconcentraat en geconcentreerd ammoniumwater. Bij de eerste snede werd 6% op productbasis toegevoegd, bij volgende sneden 1,5%. Deze aanpassing diende om ammoniumtoxiciteit te beheersen (par. 3.1.1.).

Tabel 1. Samenstellingen van de Groene Weide Meststof voor de eerste snede met toevoeging van zwavel en voor de volgende sneden (gebaseerd op analyses van Dumea en Wessling, data van Groot Zevert Vergisting B.V.).

Parameter	Eenheid	1e snede			Volgende sneden		
		Gemiddelde	Standaard-afwijking	Aantal	Gemiddelde	Standaard-afwijking	Aantal
Droge stof	%	5,00	*	1	*	*	0
Organische stof	%	2,30	*	1	*	*	0
Soortelijke gewicht	kg/L	1047	11	2	*	*	0
pH	[-]	9,45	0,07	2	*	*	0
N-totaal	g N/kg	20,87	0,78	2	12,88	1,02	4
NH_4-N	g N/kg	17,00	1,41	2	*	*	0
Nitraat-N	g N/kg	*	*	0	*	*	0
N-organisch	g N/kg	*	*	0	*	*	*
P_2O_5	g P_2O_5/kg	0,07	0,04	2	0,39	*	1
K_2O	g K_2O/kg	9,39	1,42	2	10,75	0,67	4
Ca	g Ca/kg	0,04	*	1	*	*	0
Mg	g Mg/kg	0,02	*	1	*	*	0
Na	g Na/kg	7,38	*	1	*	*	0
SO_3	g SO_3/kg	19,6	1,63	2	18,3	*	1

[1] Gebaseerd op één analyse.

2.4.2.3 Blend synthetische minerale stikstofmeststoffen

De minerale stikstofblend werd op basis van de berekende samenstelling samengesteld door Triferto[7] en werd gebaseerd op Novogran blends[8] (Tabel 2).

Tabel 2. Samenstellingen van de blend voor de eerste snede en volgende sneden.

Parameter	Eenheid	1e snede	Volgende sneden
Stikstof totaal	%	22,62	13,86
Ammoniumstikstof (N-NH_4)	%	8,78	8,71
Nitraat stikstof (N-NO_3)	%	8,45	5,15
Kaliumoxide oplosbaar in water (K_2O)	%	8,45	11,55
Zwavel (SO_3)	%	14,49	20,79
Chloor (Cl^-)	%	6,34	*
Magnesium totaal (MgO)	%	1,54	*
Magnesium wateroplosbaar (MgO)	%	0,39	*
Calcium oplosbaar in mineraal zuur (CaO)	%	*	14,35

2.5 Bemesting

De bemesting met de Groene Weide Meststof vraagt bemesting met t.o.v. drijfmest geringe giften (3-4 m^3/ha). Slootsmid Mesttechniek B.V.[9] heeft voor Groot Zevert Vergisting B.V daartoe een bemester ontworpen en vervaardigd die de gewenste giften aan Groene Weide Meststof kan toedienen (Illustratie 3). De bemester betreft een ontwerp dat in 2019 verder werd ontwikkeld. In 2020 is een derde generatie in gebruik genomen. Illustratie 3 toont de bemester die in 2019 gebruikt werd.

Illustratie 3. Toedieningstechniek voor de bemesting van de Groene Weide Meststof. Dit type heeft een werkbreedte van 12 m. Een werkbreedte van 18 m is eveneens mogelijk.

Feitelijke bemestingen per deelnemer worden gegeven in bijlage 2.

2.6 Raming van de grasproductie

Binnen de uitvoeringsmogelijkheden van een demoveld en gelet op financiële randvoorwaarden, is gezocht naar een snelle methode die een raming van de grasopbrengst kan uitvoeren. Gekozen werd voor de methode gebaseerd op de meting van de grashoogte. Grashoogtemetingen spelen een rol bij het management van grasland en geeft een veehouder actuele informatie over de beschikbare hoeveelheid gras op zijn percelen (grasvoorraad) en de grasgroei. Grashoogtemetingen geven verantwoord uitsluitsel over de opbrengst mits de stand van het gras niet hoger is dan 2,7 ton droge

[7] https://www.triferto.eu/nl/home
[8] https://www.triferto.eu/nl/producten
[9] http://www.slootsmid.com

stof/ha (Holshof en Stienezen, 2016). Gegeven deze conditie werden de grashoogtemetingen zo veel mogelijk uitgevoerd in een groeistadium tien dagen voor de feitelijke oogst.

Een grashoogtemeter is een hulpmiddel voor het schatten van de hoeveelheid gras in een perceel grasland. Door de grashoogte te meten en daar de hoogte van de grasstoppel van af te trekken, kan – gebaseerd op ijklijnen – een raming verkregen worden van beschikbare grasopbrengst. Onderzoek van Holshof en Stienezen (2016) wijst op bruikbare gegevens tot een beschikbare gras-opbrengst van 2,7 ton droge stof/ha. Bij hogere beschikbare grasopbrengsten worden de raming van de opbrengst onnauwkeuriger. Meting van de grashoogte kan snel uitgevoerd worden en geeft daardoor snel informatie.

Illustratie 4. Grashoogtemeter

2.7 Laboratoria voor grondonderzoek

De bodemvruchtbaarheidstoestand van de bodemlaag 0-10 cm werd bepaald door Eurofins Agro Testing Wageningen B.V. Eurofins is een geaccrediteerd laboratorium; de scope is vermeld onder L122.[10]

De voorraad minerale stikstof werd bepaald door grondmonsters te extraheren met 1 M KCl (1:2,5 w/v) en werd uitgevoerd door het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem (CBLB) van WUR-WENR. CBLB een kwaliteitssysteem gebaseerd op de ISO-17025 norm.

2.8 Bewerking gegevens

Demovelden hebben een eenvoudige proefopzet zonder herhalingen of niveaus. Het ontbreken van herhaling beperkt de mogelijkheden voor statistische analyses. Deze omstandigheid leidt tot eenvoudige generieke statistische analyses waarbij blokken met bemestingsproducten als hoofdfactor werden aangewezen en deelnemende bedrijven als strata op de hoofdfactor. Standaardfouten berusten op deze strata. Bewerking van meetgegevens volgt standaard statistische procedures welke werden uitgevoerd met Genstat, 19e editie.[11]

[10] https://www.rva.nl/geaccrediteerde-organisaties/details/154
[11] https://www.vsni.co.uk/software/genstat/

3 Resultaten 2019

In 2019 werd de regio Achterhoek opnieuw getroffen door droogte. De verschillen in neerslagtekort in de Achterhoek waren groot: 180 - > 300 mm (KNMI[12]). Gemiddeld bedroeg het neerslagtekort circa 200 mm dat vergelijkbaar was met het neerslagtekort van 2018. De verdeling van neerslag was echter anders. In het jaar 2018 waren de zomermaanden droog. Daarentegen was de neerslag in 2019 de maanden februari tot en met juli lager dan gemiddeld waardoor effecten van droogte eerder en langer manifesteerde. Opnieuw behoorde de Achterhoek tot één van de zwaarst getroffen regio's van Nederland. Ook de demovelden ontkwamen niet aan effecten veroorzaakt door droogte. Slechts bij drie van de graslandpercelen is er een mogelijkheid voor beregening.

3.1 Ramingen van grasproductie tien dagen voor de oogst

De droogte van 2018 liet sporen na. Bij drie percelen was de kwaliteit van de zode bij aanvang van het seizoen 2019 slecht. De deelnemers van de overige percelen beoordeelden de zodekwaliteit als normaal tot goed. Dit was mede een gevolg van de maatregelen die zij in 2018 hadden ondernomen zoals bijzaai en onkruidbestrijding.

De droogte in 2019 leidde tot verminderde grasgroei, tot stilstand van de grasgroei en bij één perceel tot verschroeiing waardoor hier slechts twee sneden verkregen konden worden in het begin van het groeiseizoen. Bij de drie bedrijven met de mogelijkheid voor beregening werden op de demovelden vijf sneden geoogst met gebruikelijke opbrengsten (2-4 ton drogestof/ha). Bij overige demovelden m.u.v. het demoveld met verschroeiing werden ook vijfmaal gemaaid maar dat leverde twee tot drie goede sneden op. Overige sneden werden door de deelnemers beoordeeld als geen feitelijke snede door de lage opbrengst (~ 500 kg drogestof/ha) of als schonende maaibeurt. De ontwikkeling en snelheid van grasgroei per snede liep tussen de demovelden uiteen.

3.1.1 Ammoniumtoxiciteit

De visuele ontwikkeling van het gras na de eerste bemesting verschilde tussen de behandelingen. Op de blokken waar de Groene Weide Meststof was geïnjecteerd, traden bij nagenoeg alle demovelden verschijnselen van vergeling en necrose op bij gras direct grenzend aan de injectiesleuven (illustratie 5 links) of in de rijsporen. Bij één demoveld was er sprake van een afsterven van bladpunten (illustratie 5 rechts). Waarnemingen van de deelnemers zijn dat die verschijnselen er weer snel uitgroeide met uitzondering van het perceel waar sprake was van afsterving van bladpuntjes (illustratie 5 rechts). Bij de bemesting van de tweede snede en de daaropvolgende ontwikkeling van het gras werden deze verschijnselen niet meer waargenomen.

Ook op graslandpercelen van deelnemers aan de pilot maar die niet opgenomen zijn in het monitoringsprogramma van de demovelden, werden verschijnselen van vergeling rond injectiesleuven en in de rijsporen waargenomen maar niet bij alle percelen.

De verschijnselen worden toegeschreven aan ammoniumtoxiciteit veroorzaakt door het gebruik van geconcentreerd ammoniumwater. Het aandeel bij het bemestingsproduct van de eerste snede was 6% hetgeen leidde tot een hoge pH van meer dan negen (Tabel 1). Een hoge pH is de drijvende kracht achter de emissie van ammoniak. Ammoniumtoxiciteit komt tot expressie als de bodem ammoniak minder goed vasthoudt (onder droge bodemomstandigheden, bij te ondiepe injectie, dicht gereden grond) en vochtige gewassen (dauw). Ammoniak lost zeer goed op in water. Verschijnselen van illustratie 5 zijn mogelijk een gevolg van ammoniak in gekneusde grasstengels en/of aanhangende dauwdruppels werd opgelost na emissie.

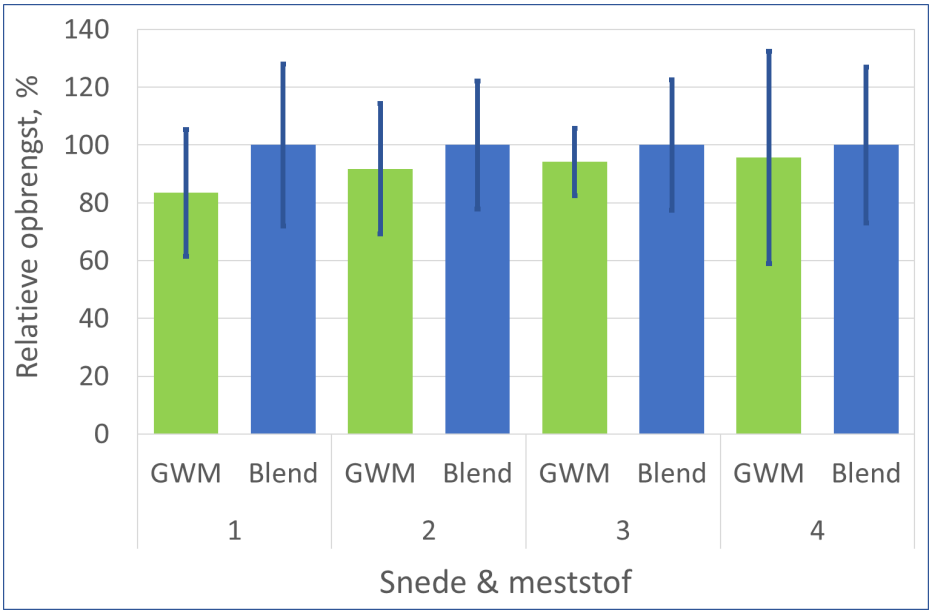
[12] https://knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/hoe-staat-het-met-de-droogte

Illustratie 5. Verschijnselen van ammoniumtoxiciteit bij twee demovelden. Links een beeld van gras circa 5 dagen na toediening van de Groene Weide Meststof met verschijnselen van necrose langs de injectiesleuven. Rechts een beeld van afsterven van bladpunten waardoor een geel-bruine waas over veld zichtbaar werd.

3.1.2 Ramingen van opbrengst

De raming van de opbrengst met de grashoogtemeter is kwalitatief omdat de meting circa 10 dagen voor de feitelijke oogst plaatsvindt. Ramingen worden daarom met relatieve waarden gepresenteerd.

Door de droogte werden op de demovelden met de beschikking over beregeningsmogelijkheden goede opbrengsten verkregen en vielen geen snedes weg. Bij andere demovelden werden twee tot vier opbrengsten verkregen van een redelijk opbrengstniveau. Op deze demovelden vervielen één of drie snedes (bedrijf met verschroeid grasland). Voor een samenvattend overzicht zijn de relatieve opbrengstramingen van vier sneden gegeven. Bijlage 3 geeft de resultaten voor ieder demoveld afzonderlijk.

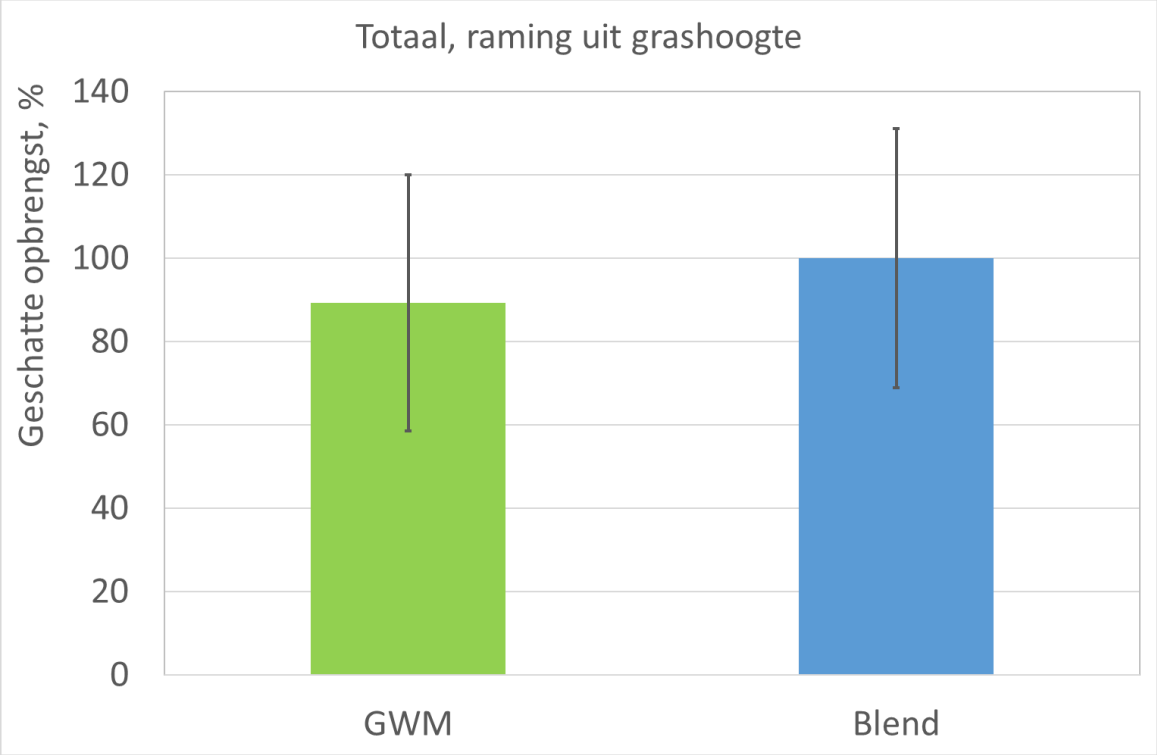


Figuur 1. Op basis van grashoogtemetingen geschatte relatieve opbrengst in procent (%) circa tien dagen voor de feitelijke oogst van vier sneden bij toediening van de Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven). De giften aan stikstof (N) met GWM of blend was voor een demoveld gelijk. De demovelden verschilden in bodemvruchtbaarheidstoestand, hetgeen leidde tot verschillen in giften aan bemestingsproducten tussen demovelden. De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de behandelingen weer. Bij de eerste en tweede sneden berusten op tien waarnemingen, de derde snede op vijf waarnemingen en de vierde snede op zeven waarnemingen. Het wegvallen van sneden bij de waarnemingen is een gevolg van droogte.

De relatieve opbrengstraming bij de GMW was t.o.v. de blend bij de eerste snede lager dan die bij de daaropvolgende snedes. In relatieve zin was de opbrengst van de GWM bij de eerste, tweede, derde

en vierde 83% (22%), 92% (12%), 94% (12%) en 96% (37%). Tussen haakjes wordt de waarde van de standaardafwijking (relatief) gegeven. De resultaten van de individuele demovelden worden in bijlage 3 gegeven. Bij de eerste snede was de raming van de drogestofproductie 15 dagen na bemesting significant lager bij de GWM t.o.v. de blend; bij latere sneden was er geen significant verschil tussen de GWM en de blend.

De ramingen van de opbrengst vijftien dagen voor de oogst van de eerste drie sneden toonden qua orde van grootte een vergelijkbare variatie; bij de vierde snede was er meer variatie bij de GWM t.o.v. de blend. De oorzaak voor het optreden van een grotere variatie 15 dagen na bemesting is niet duidelijk.



Figuur 2. Op basis van hoogtemetingen geschatte relatieve totale jaaropbrengst in procent (%), circa tien dagen voor de feitelijke oogst bij toediening van de Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven). De giften aan stikstof (N) met GWM of blend waren voor een demoveld gelijk. De demovelden verschilden in bodemvruchtbaar-heidstoestand, hetgeen leidde tot verschillen in giften aan bemestingsproducten tussen demovelden. De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de meetwaarden per behandeling weer.

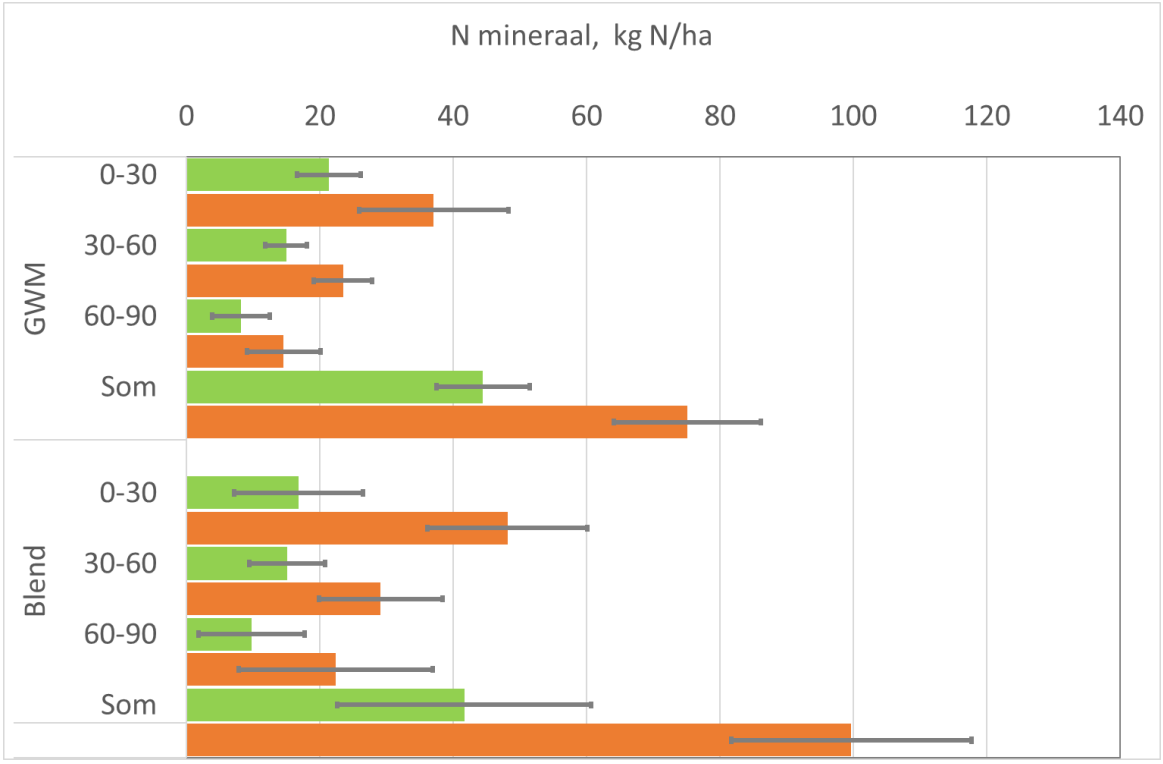
Een effect van droogte is naast een tragere groei of zelfs stilstand van de groei, ook een hollere graszode met stugger gras. Dit beïnvloedt de meting van de grashoogte. Bij een hollere stand en stugger gras wordt de raming van de opbrengst overschat. De holle stand of het aandeel stuggere grassen verschilde niet visueel (alleen visuele waarneming, geen meting). Een grashoogtemeting circa tien dagen voor de feitelijke oogst van de maaisnede geeft geen uitsluitsel van de eindoogst. Ramingen uit grashoogtemetingen zijn kwalitatieve bepalingen en bieden daardoor wel de mogelijkheid van een relatieve vergelijking tussen behandelingen. De grashoogtemetingen geven daardoor kwalitatief uitsluitsel over de landbouwkundige werkzaamheid van de GWM t.o.v. een referentiemeststof (blend van minerale stikstofmeststoffen).

3.2 Ontwikkeling voorraad minerale stikstof

3.2.1 Vergelijking voorraad minerale stikstof in voorjaar en in najaar

De voorraad minerale stikstof in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm werd in het voorjaar voor de eerste bemesting en na afloop van de oogst van de laatste snede in het najaar bepaald.

Drie locaties hadden hoge voorraden aan minerale stikstof. De twee locatie op rivierklei, waar een muizenplaag de gewasontwikkeling verstoorde, hadden gemiddeld over de behandelingen 296 kg N/ha in de bodemlaag 0-90 cm (oude locatie) en 207 kg N/ha (nieuwe locatie). Deze hoge voorraad is deels toe te schrijven aan pogingen om door de N bemesting te continueren de schade veroorzaakt door muizen tegen te gaan. Op één zandlocatie stierf gras af. Deze locatie had gemiddeld 113 kg N/ha in de bodemlaag 0-90 cm. Op deze locatie werd daardoor niet meer bemest waardoor een bijdrage aan het monitoringsprogramma aan betekenis verloor. De resultaten voor de overige demovelden op zandgrond worden gegeven in Figuur 3. De resultaten van alle percelen zijn gegeven in bijlage 3.



Figuur 3. Voorraden minerale stikstof in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm en de som over deze drie lagen voor aanvang van het bemestingsseizoen (groene staven) en na afloop van het oogstseizoen (oranje staven). De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de meetwaarden per behandeling en bodemlagen weer. Data zijn gebaseerd op de zandlocaties m.u.v. het perceel waarbij de zode verschroeide.

De orde van grootte van de voorraden minerale stikstof door het gebruik van de GWM tendeerde wat lager te zijn dan die bij de blend. Gelet op dezelfde orde van grootte van de variatie die gevonden werd tussen de behandelingen en de demovelden, is er geen aanwijzing dat de GWM verschilde in een risico op ophoping van minerale stikstof in de bodem na de teelt t.o.v. de blend.

3.2.2 Kwaliteit graszode

De kwaliteit van de graszode bij de landbouwpercelen met muizenschade of het verdroogde perceel op zandgrond was slecht (illustratie 6).

Illustratie 6. Slechte zodekwaliteit door muizenschade op de percelen grasland op rivierklei links) en op een grasland op zandgrond (rechts).

Een beoordeling van de kwaliteit van de zode voor de vijfde snede van de overige graslandpercelen conform de beoordeling van 2018[13] (Ehlert en Van der Lippe, 2020) liet geen grote verschillen zien. Een effect van zodekwaliteit op de voorraad minerale stikstof in de bodemlaag 0-90 cm werd niet vastgesteld.

[13] Drie klassen zijn onderscheiden:
- een goede kwaliteit, d.w.z. groen en goed uitgestoeld,
- een redelijke kwaliteit uitstoelend, maar nog wel effecten van droogte zichtbaar in matige aanwas droge stof,
- een te holle stand en/of een te onkruidrijke zode.

4 Evaluatie en conclusies

Het monitoringsprogramma van WENR werd in 2019 op tien graslandpercelen gecontinueerd. Hiervan waren acht graslandpercelen ook betrokken bij het programma van 2018. Twee percelen van het programma van 2018 vervielen en werden vervangen door twee nieuwe percelen. De monitoring verkent de landbouwkundige effectiviteit van de GWM door een vergelijking te maken met een blend van mineralenmeststoffen die eenzelfde N, K en S gehalte heeft. Daarnaast wordt verkend of de GWM een ander risico heeft op ophoping van minerale stikstof in de bodem en daardoor een ander risico op uitspoeling van nitraatstikstof.

De landbouwkundige werkzaamheid werd vastgesteld door meting van de grashoogte circa vijftien dagen na bemesting en ongeveer tien dagen voor de feitelijke oogst. In beginsel is de raming afdoende nauwkeurig tot een grasopbrengst van 2,7 ton droge stof/ha (Holshof & Stienezen, 2016). De droogte van 2018 heeft de graszodekwaliteit benadeeld: de graszode was bij diverse graslandpercelen holler en het gras stugger. Bij deze percelen leidde grashoogtemetingen tot een overschatting van de opbrengst van het te velde staande gras indien vergeleken werd met visuele ramingen. Visueel werd de opbrengst 1-2 ton drogestof/ha lager ingeschat. In relatieve zin waren ramingen van grashoogte meting of visuele waarneming niet verschillend. De grashoogtemetingen kunnen daardoor voor vergelijkingsdoeleinden in kwalitatieve zin worden toegepast.

Bij de ontwikkeling van de eerste snede werden verschijnselen van verbranding rond injectiesleuf van de GWM of in rijsporen waargenomen en bij één perceel ook afdoding van de toppen van grashalmen (necrose). Bij de blend ontbraken deze verschijnselen. De verschijnselen wezen op ammonium-toxiciteit. De verschijnselen werden in verband gebracht met het aandeel geconcentreerd ammoniumwater in de GWM en de daardoor gecreëerde hoge pH van 9,2 (Tabel 1). De hoge pH is redelijkerwijs de drijvende kracht achter ammoniakemissie geweest. Bij toediening is ammoniak vervluchtigd. Gekneusde grashalmen of dauwdruppels vormen sorptieplaatsen voor ammoniak waardoor daar ammoniumtoxiciteit tot expressie kan komen. De samenstelling van de GWM is daarop gewijzigd. Na de eerste snede werd het aandeel geconcentreerd ammoniumwater verlaagd waardoor de pH niet meer afweek van die van mest of digestaat (Tabel 1). Ammoniumtoxiciteit werd daarna ook niet meer waargenomen.

Drie percelen grasland beschikken over de beregeningsmogelijkheden. Op deze percelen werden gebruikelijke opbrengsten verkregen. Op overige percelen werden twee redelijke opbrengsten verkregen. Ten minste één snede verviel door droogte bij percelen zonder beregening. Deze percelen hadden veelal lage opbrengsten bij overige sneden.

Droogte heeft ook in 2019 de ontwikkeling van het gras bepaald. De droogte was in 2019 ook aan-wezig bij de ontwikkeling van de eerste sneden (dit i.t.t. 2018). Droogte effecten overheersen en maken effecten van bemesting daaraan ondergeschikt.

De samenstelling van de GWM toegepast voor de eerste snede heeft een lagere landbouwkundige effectiviteit getoond dan de blend. Bij volgende sneden waarbij een gewijzigde samenstelling van de GWM werd toegepast, werd het verschil in landbouwkundige effectiviteit kleiner en bij de ramingen van de opbrengst van de laatste sneden was er geen wezenlijk verschil meer. Als de reactie op de GWM vergelijken wordt op basis van de totale geraamde productie over vier sneden, dan is de landbouwkundige werking van de GWM 89% van die van de minerale meststof. Mits de pH van de GWM gecontroleerd wordt, kan dit bemestingsproduct een vergelijkbare opbrengst leveren als die van een minerale stikstofmeststof.

Droogte heeft ook in 2019 geleid tot een hogere voorraad minerale stikstof in de bodem (laag 0-90 cm) na de oogst van de laatste snede. De voorraad minerale stikstof bij de behandelingen met de

GWM tendeerde wat lager te zijn dan die bij de blend. Dit wijst erop dat het gebruik van de GWM niet leidt tot een hoger risico op uitspoeling van nitraat t.o.v. een reguliere synthetische stikstofmeststof.

De verhoging van de voorraad minerale stikstof na de laatste sneden wordt toegeschreven aan de droogte waardoor stikstof van meststoffen slechter wordt benut. Daarnaast kan een verhoogde mineralisatie hieraan bijgedragen hebben. Deze verhoging is een gevolg van een opleving van biologische bodemactiviteit door regen na droogte. Het perceel met verschroeide zode op zandgrond wijst hierop. De verhoging op rivierklei zal ook een gevolg zijn van het continueren van bemesting. De muizenplaag verslechterde echter de ontwikkeling van de graszode en verhinderde daardoor een effectieve benutting.

Deelnemers hebben de verschijnselen van ammoniumtoxiciteit bij de eerste snede waargenomen. Omdat dit verschijnsel bij de verdere ontwikkeling van het gras voor de eerste snede verdween en zich bij andere sneden niet meer manifesteren, is het oordeel over de landbouwkundig werking in het algemeen gunstig (pers. communicatie H. Canter Cremers Stichting Biomassa[14]). Één deelnemer accepteerde ammoniumtoxicteit als onderdeel van een proef. Bij deze deelnemer werden bij volgende sneden het verschijnsel niet waargenomen en door beregening werden goede opbrengsten verkregen. Deelnemers gaven aan dat ze geen geen verschil zagen in ontwikkeling van het gras tussen de GWM en de blend.

[14] http://stichtingbiomassa.nl/

Literatuur

Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe, 2020. Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2018. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3007. https://edepot.wur.nl/522575

Holshof, G. en M.W.J. Stienezen, 2016. Grasgroei meten met de grashoogtemeter. Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Report 925. https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/371231

Kroes, Kees. 2018. Projectplan Kunstmestvrije Achterhoek, Concept.

Simmes, Jelle, 2018. Groot Zevert Vergisting. In hoeverre kan de Groende Weide Meststof bijdragen aan een N-kunstmestvrije Achterhoek en Liemers? Afstudeerwerkstuk. Dier- en Veehouderij Agrarisch Ondernemerschap. Afstudeerwerkstuk. Vertrouwelijk.

Bijlage 1 Criteria selectie percelen

Percelen grasland werden geselecteerd volgens de volgende algemene criteria:

- Deelnemer beschikt over een egaal, homogeen (weinig variatie) perceel weiland van minimaal 3 ha groot dat in twee zo gelijkend mogelijke delen kan worden opgesplitst voor de twee bemestingsregimes.
- Zich bij voorkeur bevinden binnen een straal van ca. 15 kilometer van de locatie van Groot Zevert Vergisting te Beltrum (verder weg is niet problematisch).
- Bereid zijn deel te nemen aan het project in de gehele periode 2018-2020.
- Bereid zijn mee te werken aan het jaarlijks laten nemen van N-mineraal monsters (één blend van minerale stikstofmeststoffen met zwavel, één Groene Weide Meststof) van drie bodemlagen per behandeling (zes monsters per bedrijf) ten behoeve van o.a. de bepaling van rest minerale stikstof in de bodem, waarvan de uitslagen (anoniem) meegenomen worden in de wetenschappelijke rapportage over de pilot. De deelnemer betaalt geen kosten en krijgt de beschikking over de resultaten.
- Mee wil werken aan het project door een logboek bij te houden met betrekking tot de verrichtingen op het betrokken perceel en het bijhouden van meteorologische gegevens.
- Mee wil werken aan communicatie over het project, zoals artikelen in de vakpers en veldexcursies op zijn bedrijf.
- Werkt nauwgezet en toont interesse in KVA.
- Lid van Vruchtbare kringlopen (VKA) zijn en liefst met een laag stikstofbodemoverschot (ook nieuwe leden of alleen leden waarvan we KLW-gegevens van enkele jaren hebben?).
- Voorkeur voor enkele deelnemers met een peilbuis (bij voorkeur GHG < 1,5 m) in het te bemesten perceel (voor eventuele grondwater nitraatmeting).
- Benodigde variatie in percelen op basis van bodemkwaliteit, grondsoort, grondwaterstand en geografische ligging t.b.v. monitoring van effectiviteit van de kunstmest-vervangende meststof.

Na een eerste telefonisch overleg met geïnteresseerden over de doelstelling van de aanleg van een demoveld en over algemene karakteristieken van het perceel grasland werd een verkenning (schouw) uitgevoerd. Bij de feitelijke schouw werd gelet op:

- ligging, kan het landbouwperceel makkelijk bereikt worden?
- is er voldoende ruimte om veldhandelingen uit te voeren?
- is het perceel homogeen in structuur en kleur:
    - bemonster op verschillende plekken de bodem en beoordeel de zodediepte en of die voldoende homogeen over het veld verdeeld;
    - is er geen verloop in het organische stofgehalte (kleur) in het landbouwperceel;
    - indien er een verloop in het organische stofgehalte wordt waargenomen, kijk dan of dat verloop afdoende opgevangen kan worden met de aanleg van het demoveld dwars over het verloop, d.w.z. dat beide behandelingen van referentiemeststof in gelijke mate belast worden door het verloop in organische stof.
- hoe wordt gedraineerd? Past de opzet van het demoveld bij de ligging van de drainagebuizen? Kan de opzet van het demoveld aangepast worden zonder dat dit stoort bij uitvoering?
- ontbreken (vergraven) sloten;
- ontbreekt beschaduwing door bomen;
- ontbreken elektriciteitsmasten.

Als alle punten met ja beoordeeld worden, dan is het perceel geschikt en kan overgegaan worden tot het uitzetten van de demoveld en de noodzakelijke bemonsteringen.

Bijlage 2 Bemestingen per deelnemer

Tabel B2.1. Bemestingsgiften aan stikstof (N) en kali (K_2O) in kg/ha per deelnemer (data van Groot Zevert Vergisting B.V. en ForFarmers).

Perceel	kg N/ha							kg K_2O/ha					
	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	totaal		1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	totaal
2	60	48	31	*	*	139		19	15	25	*	*	58
3	61	46	42	*	*	142		20	15	32	*	*	67
4	74	51	41	*	*	166		24	16	32	*	*	72
5	75	50	35	*	*	160		24	16	27	*	*	67
6	68	42	41	*	*	151		22	13	32	*	*	67
7	90	58	41	25	*	214		29	19	32	19	*	99
8	66	42	40	*	*	148		21	13	31	*	*	65
9	66	22	27	30	34	179		21	7	21	23	26	98
10	66	50	44	30	30	220		21	16	34	23	23	117
11	87	57	44	58	*	246		28	18	34	45	*	125

Bijlage 3 Resultaten per deelnemer

In deze bijlage worden de ramingen van de opbrengst gebaseerd op grashoogtemetingen gegeven en de metingen aan de voorraden minerale stikstof in de bodemlagen 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm voorafgaand aan de bemestingen en na de laatste snede.

Ramingen van opbrengst gebaseerd op grashoogtemeting kunnen uitgevoerd worden tot ca. 2,7 ton droge stof/ha. Bij hogere producties kunnen opbrengstramingen gebaseerd op grashoogtemeting gaan afwijken van de feitelijke productie (Holshof & Stienezen, 2016). Alle ramingen in deze bijlage zijn gebaseerd op grashoogtemetingen die voor de oogst werden uitgevoerd. Veelal betrof dat circa tien dagen voor de feitelijke oogst. De raming van de opbrengst in een gevorderd groeistadium is minder nauwkeurig als raming voor de productie. In relatieve zin echter kunnen de behandelingen van GWM met de blend vergeleken worden. Ramingen van opbrengst kunnen niet opgevat worden als ramingen van de opbrengst van de feitelijke sneden. Die zijn hoger (per snede 1-2 ton droge stof/ha). Door droogte en verschillen tussen percelen met beregening en zonder beregening vervielen sneden. Ook groeivertraging trad op hetgeen leidde tot verschillen in tijdstippen waarop sneden geoogst konden worden. In deze bijlage worden data gegeven van waarnemingen waarbij het nummer van een snede een indicatie is wanneer de waarneming in het seizoen is gedaan.

Perceelnummers corresponderen met de bedrijfsnummers van de jaarrapportage van 2018. Bij bedrijf 7 werd een tweede demoveld aangelegd. Dit demoveld heeft perceelnummer 11.

Perceel 2

Tabel B3.1.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	1,5	89	1,7	100
2	1,5	89	1,7	100
Totaal	3,1	3,4	89	100

Tabel B3.1.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	72	38
	30-60 cm	14	38
	60-90 cm	5	111
	Totaal 0-90 cm	90	187
GWM	0-30 cm	19	22
	30-60 cm	17	25
	60-90 cm	27	66

	Totaal 0-90 cm	63	113

Perceel 3

Tabel B3.2.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,9a	81	4,9a	100
2	4,3a	87	4,9a	100
4	1,2	95	1,3	100
Totaal	9,4	85	11,0	100

a: Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.2.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	37	60
	30-60 cm	21	48
	60-90 cm	9	9
	Totaal 0-90 cm	67	117
GWM	0-30 cm	26	41
	30-60 cm	19	31
	60-90 cm	11	14
	Totaal 0-90 cm	55	86

Perceel 4

Tabel B3.3.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	4,1a	85	4,9a	100
2	2,4	94	2,5	100
4	1,6	128	1,3	100
5	2,0	76	2,6	100
Totaal	10,1	90	11,3	100

a: Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.3.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	16	41
	30-60 cm	20	30
	60-90 cm	5	41
	Totaal 0-90 cm	41	112
GWM	0-30 cm	22	36
	30-60 cm	18	18
	60-90 cm	11	11
	Totaal 0-90 cm	51	65

Perceel 5

Tabel B3.4.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,7a	92	4,0a	100
2	4,3a	95	4,6a	100
5	1,3	80	1,7	100
Totaal	9,3	91	10,2	100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.4.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	10	47
	30-60 cm	12	24
	60-90 cm	11	37
	Totaal 0-90 cm	33	108
GWM	0-30 cm	18	27
	30-60 cm	14	27
	60-90 cm	9	24
	Totaal 0-90 cm	41	78

Perceel 6

Tabel B3.5.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,4a	76	4,5a	100
2	5,4a	103	5,3a	100
4	1,7	83	2,1	100
5	3,7a	98	3,7a	100
Totaal	14,2	91	15,5	100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.5.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	13	35
	30-60 cm	13	25
	60-90 cm	8	5
	Totaal 0-90 cm	35	65
GWM	0-30 cm	20	60
	30-60 cm	15	25
	60-90 cm	4	7
	Totaal 0-90 cm	39	92

Perceel 7

Door een muizenplaag verviel de landbouwkundige productie in de tweede helft van het seizoen.

Tabel B3.6.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	2,9a	73	3,9a	100
2	4,8a	103	4,6a	100
4	1,3	102	1,2	100
Totaal	8,9	91	9,8	100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.6.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	57	179
	30-60 cm	86	116
	60-90 cm	71	72
	Totaal 0-90 cm	214	368
GWM	0-30 cm	56	102
	30-60 cm	74	76
	60-90 cm	45	47
	Totaal 0-90 cm	175	224

Perceel 8

Tabel B3.7.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,2a	91	3,6a	100
2	4,8a	91	5,3a	100
5	1,7	114	1,4	100
Totaal	9,7	94	10,3	100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.7.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	9	59
	30-60 cm	8	27
	60-90 cm	4	22
	Totaal 0-90 cm	21	107
GWM	0-30 cm	29	30
	30-60 cm	11	23
	60-90 cm	3	16
	Totaal 0-90 cm	43	69

Perceel 9

Tabel B3.8.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,9a	95	4,2a	100
2	2,9a	72	4,0a	100
4	1,4	90	1,5	100
5	4,2a	99	4,3a	100
Totaal	12,5	89	14,0	100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.8.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	12	61
	30-60 cm	10	18
	60-90 cm	4	10
	Totaal 0-90 cm	26	90
GWM	0-30 cm	20	33
	30-60 cm	11	18
	60-90 cm	5	12
	Totaal 0-90 cm	36	63

Perceel 10

Tabel B3.9.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	3,9a	80	5,0a	100
2	3,8a	79	4,9a	100
4	1,5	82	1,8	100
5	3,6a	98	3,7a	100
Totaal				100

a. Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.9.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	19	34
	30-60 cm	22	32
	60-90 cm	27	32
	Totaal 0-90 cm	68	98
GWM	0-30 cm	15	32
	30-60 cm	17	22
	60-90 cm	14	18
	Totaal 0-90 cm	47	72

Perceel 11

Door een muizenplaag verviel de landbouwkundige productie in de tweede helft van het seizoen.

Tabel B3.10.1 Uit grashoogtemeting geschatte opbrengst circa tien dagen voor de feitelijke oogst voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Snede	**Behandeling**			
	Groene Weide Meststof		**Blend**	
	Absoluut, ton droge stof/ha	**Relatief, %**	**Absoluut, ton droge stof/ha**	**Relatief, %**
1	5,1a	80	6,4a	100
2	4,8a	93	5,2a	100
Totaal	10,0	86	11,6	100

a: Grashoogte in een ver gevorderd stadium gemeten.

Tabel B3.10.2 Voorraad minerale stikstof in kg N/ha/bodemlaag voor de blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend) en de Groene Weide Meststof (GWM).

Meststof	**Laag**	**Tijdstip**	
		Nulmeting	**Na seizoen**
Blend	0-30 cm	120	81
	30-60 cm	102	69
	60-90 cm	22	37
	Totaal 0-90 cm	243	186
GWM	0-30 cm	27	81
	30-60 cm	38	90
	60-90 cm	18	57
	Totaal 0-90 cm	83	228

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport [-]
ISSN 1566-7197

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, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten 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.