Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk

Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2018

Phillip Ehlert & John van der Lippe

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kunstmestvrije
Achterhoek

Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk

Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2018

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 het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Mest, milieu en klimaat' (projectnummer BO-43-012.02-031).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, mei 2020

Gereviewd door en akkoord voor publicatie:
dr.ir. G.J. Reinds, teamleider (Wageningen Environmental Research)

Rapport 3007
ISSN 1566-7197

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kunstmestvrije
Achterhoek

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. 38 blz.; 5 fig.; 3 tab.; 3 ref.

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 slibverwerking. 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 de eerste bevindingen van toetsing van het nieuwe bemestingsproduct in de landbouwpraktijk.

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 Nitrate 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. This objective has been worked out by WUR-Wageningen Environmental Research (WUR-WENR) in 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 trials. This document reports the first results of the year 2018. The demonstration field trials will be continued in 2019 and 2020.

Trefwoorden: stikstofmeststof, mineralen concentraat, ammoniumsulfaat, grasland, oogstramingen, voorraad minerale stikstof, milieurisico

Key words: biobased fertiliser, mineral concentrate, ammonium sulphate, grassland, nitrogen fertilisers, yield estimates, environmental risk

Dit rapport is gratis te downloaden van https://doi.org/10.18174/522575 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.

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 3007 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Zodebemester Groot Zevert Vergisting B.V. in 2018 gebruikt op de demovelden

[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

Inhoud

Verantwoording **5**

Samenvatting **7**

Summary **9**

1 Inleiding **11**

2 Opzet, uitvoering en methoden **13**

2.1 Demovelden 13
2.2 Selectie van graslandpercelen 13
2.3 Opzet 13
2.4 Uitvoering 14
2.4.1 Bemonstering bodem 14
2.4.2 Samenstelling bemestingsproducten 15
2.5 Bemesting 16
2.6 Raming van de grasproductie 17
2.7 Laboratoria voor grondonderzoek 17
2.8 Bewerking gegevens 17

3 Resultaten 2018 **18**

3.1 Ramingen van grasproductie tien dagen voor de oogst 18
3.2 Ontwikkeling voorraad minerale stikstof 21
3.2.1 Vergelijking drie bemonsteringstijdstippen 21
3.2.2 Kwaliteit graszode 22

4 Evaluatie en conclusies **23**

Literatuur **25**

Bijlage 1 Criteria selectie percelen **26**

Bijlage 2 Bemestingen per deelnemer **27**

Bijlage 3 Resultaten per deelnemer **28**

Verantwoording

Rapport: 3007
Projectnummer: BO-43-012.02-031

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn 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: teamleider

naam: dr.ir. G.J. Reinds

datum: 1-11-2019

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 en is onderdeel is van het zesde Nederlandse actie-programma 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 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 een demonstratie te geven van landbouwkundige effectiviteit en van verantwoorde milieukundige effectiviteit bij vergelijking met een minerale synthetische stikstof-meststof. Belangrijk is ook om de deelnemer ervaring te laten opdoen met deze nieuwe mestproducten.

In 2018 werd op tien graslandpercelen een demoveld uitgevoerd, bestaande uit een behandeling met het 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 varkensmest, ammoniumsulfaat van luchtzuivering van een composteerhal en/of een minerale stikstofmest (ureum). 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, na de tweede snede en na de laatste snede.

De grasgroei ondervond in 2018 remming door de droogte. Bij vier bedrijven verviel daardoor een snede gras. De landbouwkundige werkzaamheid van de Groene Weide NKS meststof was vergelijkbaar met die van de blend van synthetische minerale stikstofmeststoffen. Ook de voorraden minerale stikstof van de Groene Weide NKS meststof was vergelijkbaar met de blend van minerale stikstof-meststoffen. De voorraad minerale stikstof nam toe als gevolg van de droogte. De droogte verslechterde de kwaliteit van de graszode. Hoe lager de kwaliteit, hoe hoger de voorraad minerale stikstof in de bodemlaag 0-90 cm was, na de laatste snede. De demovelden worden in 2019 en 2020 gecontinueerd.

Summary

The objective of the area 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 Dutch action program in the under 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, which come from 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 when compared to a mineral synthetic nitrogen fertiliser. It is important to let the participating farmer gain experience with these new fertilising products.

In 2018, demonstration field experiments were carried out on ten grassland plots Each experiment consisted of a treatment with the new fertilising product and a reference treatment with a blend of synthetic nitrogen fertilisers. The new fertilising product (in Dutch: Groene Weide Meststof) with nitrogen (N), potassium (K) and sulphur (S) was produced from mineral concentrate from co-digested pig manure, ammonium sulphate from air washer from a composting hall and / or a mineral nitrogen fertiliser (urea). Grass development was monitored by measuring the grass height at four or five cuts. In addition, the quantity of mineral nitrogen was determined in three soil layers: before fertilisation, after the second cut and after the last cut.

Grass growth was inhibited by the drought in 2018. This caused the loss of one cut grass at four dairy farms while six others farms could harvest five cuts. The agricultural effectiveness of the new fertilising product was comparable to that of the synthetic mineral nitrogen fertiliser blend. The mineral nitrogen quantities of the new fertilising product after the las cut was also comparable to the blend of mineral nitrogen fertilisers. The mineral nitrogen quantity however increased as a result of the drought. The drought deteriorated the quality of the grass sod. The lower the quality of the grass sod, the higher the quantity of mineral nitrogen in the soil layer was 0-90 cm after the last cut. The demonstration field experiments will continue in 2019 and 2020.

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 mest-problematiek en bij te dragen aan het algemene doel van KVA, zijn verschillende (deel)doelstellingen geformuleerd. Een ervan betreft het identificeren van gewenste productkwaliteit en product-samenstelling 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 ligt aan de basis van het wetenschappelijk monitoringsprogramma van WUR-WENR. Het doel van het monitoringsprogramma is te onderzoeken en te monitoren welke (uit mestverwerkingsinstallaties geresulteerde) bemestings-producten 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.

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. Pas in januari 2019 werd deze installatie in bedrijfsvoering genomen. De monitoring is daarom gestart met een alternatief voor het mineralen-concentraat. Een mineralenconcentraat werd betrokken van Kumac B.V. Over de ervaringen met tien demovelden op grasland in 2018 wordt in dit rapport verslag uitgebracht. Het monitoringsprogramma met tien demovelden wordt in 2019 en 2020 gecontinueerd.

[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

In het kader van de gebiedsgerichte pilot kunstmestvrije Achterhoek vindt opschaling plaats. Het aantal deelnemers groeit in 2019 naar maximaal 75 en in 2020 naar maximaal 150. Effecten van het gebruik van de GWM op landbouw en milieu worden bij deze nieuwe deelnemers niet door WENR gemonitord.

Dit rapport geeft de eerste bevindingen van toetsing van de GWM in de landbouwpraktijk. 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.

2 Opzet, uitvoering en methoden

2.1 Demovelden

Een demoproef 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 product-vergelijking 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.

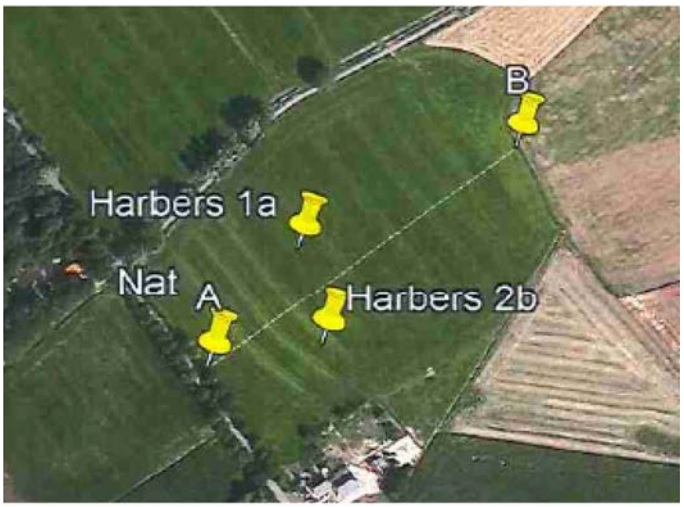
2.2 Selectie van graslandpercelen

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. De selectie leidde tot negen graslandpercelen op zandgrond en één graslandperceel op rivierklei.

Aan deelnemers werd gevraagd informatie over bemestingen met dierlijke mest (rundveedrijfmest en in een enkel geval ook vaste rundermest) bij te houden. Voor dit doel werd een registratiekaart ontworpen en een WhatsAppgroep ingericht.

2.3 Opzet

Geselecteerde graslandpercelen werden opgedeeld in twee vrijwel even grote blokken (1a, 2b), waarbij rekening gehouden werd met de rijrichting van de bemester (Illustratie 1). 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 demoproef (bedrijf Harbers).*

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.[3] De grondmonsters werden daarop aangeboden aan Eurofins Agro t.b.v. de bepaling van de bodemvruchtbaarheidsparameters volgens de BemestingsWijzer Grasland.[4]

2.4.1.2 Bepaling bodemvoorraad minerale stikstof

Voorafgaand aan de bemesting, na de tweede snede 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[5] van WUR-WENR geanalyseerd op gehalten aan ammoniumstikstof en nitraatstikstof (1 M KCl, 1:2,5 w/v).

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

[3] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Unifarm-1.htm
[4] http://eurofins-agro.com/nl-be/product/bemesting/bemestingswijzer-grasland
[5] https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Laboratoria-Omgevingswetenschappen/CBLB.htm

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, zoals aangereikt door de resultaten van de 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 wordt gevolgd. Tevens 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.

Voor de eerste twee sneden zijn zwavelhoudende stikstofmeststoffen nodig, daarna is zwavel niet meer nodig. Bij de samenstelling van de GWM wordt rekening gehouden met zwavel. Alleen de samenstelling van de GWM voor de eerste twee sneden werd verrijkt met ammoniumsulfaat, de samenstelling voor de volgende sneden werd verrijkt met uitsluitend ureumstikstof (par. 2.4.2.2).

2.4.2.2 Groene Weide Meststof

Voor de eerste twee sneden werd de Groene Weide Meststof samengesteld uit mineralenconcentraat, ammoniumsulfaat en vloeibare ureum in een mengverhouding van 93%, 3% en 4% (Simmes, 2018). Omdat in 2018 de installatie bij Groot Zevert Vergisting B.V. te Beltrum nog in aanbouw was, werd het mineralenconcentraat betrokken van Kumac[6] B.V.

Ammoniumsulfaat werd betrokken van GMB[7] te Zutphen. Dit bemestingsproduct komt vrij bij het zuiveren van lucht in hallen voor compostering van zuiveringsslib.

Voor de overige sneden werd mineralenconcentraat gemengd met een vloeibaar ureum (EG-meststof) geleverd door CZAV in een mengverhouding van 97% en 3% (Simmes, 2018). Deze samenstelling werd in de zomer toegepast.

Tabel 1 *Samenstellingen van de Groene Weide Meststof voor de eerste twee sneden met toevoeging van zwavel (n=3-analyses).*

Parameter	Eenheid	1e & 2e snede Gemiddeld	1e & 2e snede Standaardafwijking
Droge stof	%	6.57	0.38
Organische stof	%	3.77	0.38
Asrest	%	2.80	0.00
Soortelijke gewicht	kg/L	11.07	0.16
pH	[-]	8.93	0.05
N-totaal[1]	g N/kg	22.7	0.70
NH_4-N	g N/kg	19.67	0.47
Nitraat-N	g N/kg	0.04	0.01
N-organisch	g N/kg	3.16	1.20
P_2O_5	g P_2O_5/kg	0.34	0.26
K_2O	g K_2O/kg	7.29	3.64
Ca	g Ca/kg	0.15	0.03
Mg	g Mg/kg	0.07	0.02
Na	g Na/kg	2.43	0.05
S	g S/kg	11.00	0.00

[1] Gebaseerd op twee analyses. Een analyse van de samenstelling van de zomer-GWM is niet beschikbaar.

[6] http://www.loonbedrijfkuunders.nl/

[7] https://www.gmb.eu/gmb-clusters/gmb-bioenergie/nutriententerugwinning

2.4.2.3 Blend synthetische minerale stikstofmeststoffen

De minerale stikstofblend werd op basis van de berekende samenstelling samengesteld door Triferto[8] en werd gebaseerd op Novogran blends[9] (Tabel 2).

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

Parameter	Eenheid	1e snede	Volgende sneden
Stikstof totaal	%	22,50	20,93
Ammoniumstikstof (N-NH_4)	%	14,74	13,43
Nitraat stikstof (N-NO_3)	%	7,76	7,51
Kaliumoxide oplosbaar in water (K_2O)	%	11,40	16,21
Zwavel (SO_3)	%	18,90	16,04
Chloor (Cl^-)	%	9,05	12,86
Magnesium totaal (MgO)	%	0,25	*
Magnesium water oplosbaar (MgO)	%	0,06	*
Calcium oplosbaar in mineraal zuur (CaO)	%	0,37	*

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.[10] 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 gedurende 2018 en 2019 verder werd door-ontwikkeld.

Illustratie 3 *Toedieningstechniek voor de bemesting van de Groene Weide Meststof. Dit prototype heeft een werkbreedte van 6 m. Doorontwikkeling van het prototype heeft geleid tot bemestingsapparatuur met een werkbreedte van 12 m en 18 m.*

Feitelijke bemestingen per deelnemer worden gegeven in Bijlage 2.

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

2.6 Raming van de grasproductie

Binnen de uitvoeringsmogelijkheden van een demoproef 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 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.

Illustratie 4 *Grashoogtemeter*

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 grasopbrengst 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.

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.[11]

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.[12]

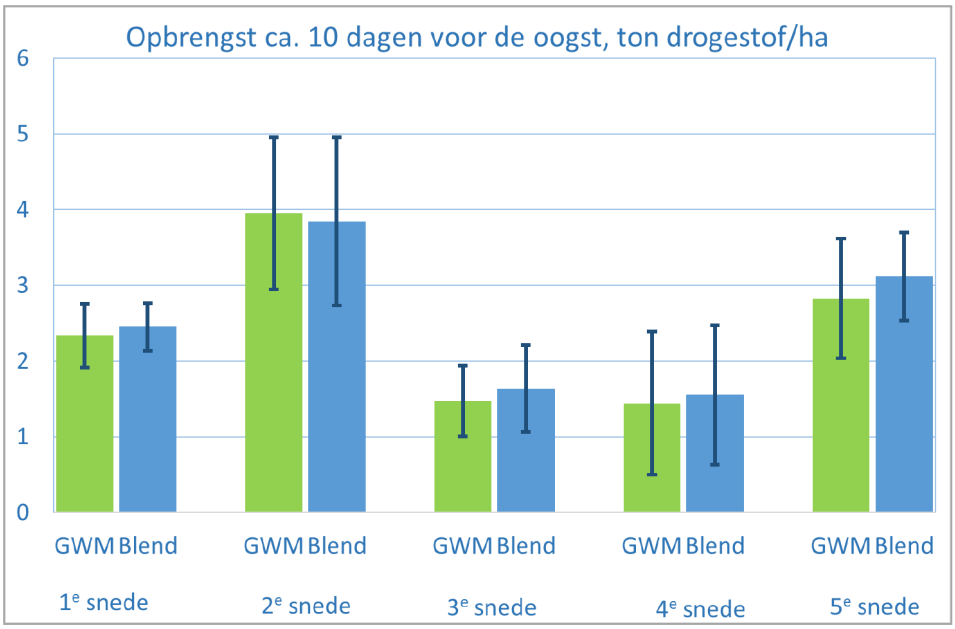
[11] https://www.rva.nl/geaccrediteerde-organisaties/details/154
[12] https://www.vsni.co.uk/software/genstat/

3 Resultaten 2018

Het jaar 2018 werd gekenmerkt door een periode van droogte. De regio Achterhoek was een van de zwaarst getroffen regio's (KNMI[13], 2019). Ook de demovelden ontkwamen niet aan effecten veroorzaakt door droogte. Het neerslagtekort liep hier op tot meer dan 340 mm (KNMI, 2019). De droogte manifesteerde zich bij de vertraagde groei bij de derde snede en het wegvallen van de vierde snede bij vier van de tien graslandpercelen.

3.1 Ramingen van grasproductie tien dagen voor de oogst

De eerste twee sneden werden niet nadrukkelijk beïnvloed door de droogte, de daaropvolgende sneden wel, hetzij door tragere groei en/of volledige stilstand in de gewasontwikkeling. Figuur 1 en 2 geven de geraamde opbrengst respectievelijk als geraamde absolute opbrengst aan droge stof en de relatieve opbrengst van de GWM bij spiegeling aan de referentiemeststof, de blend van minerale stikstofmeststoffen. De eerste vier sneden zijn gebaseerd op tien demovelden. Door droogte verviel een snede, waardoor de vijfde snede gebaseerd is op zes demovelden.

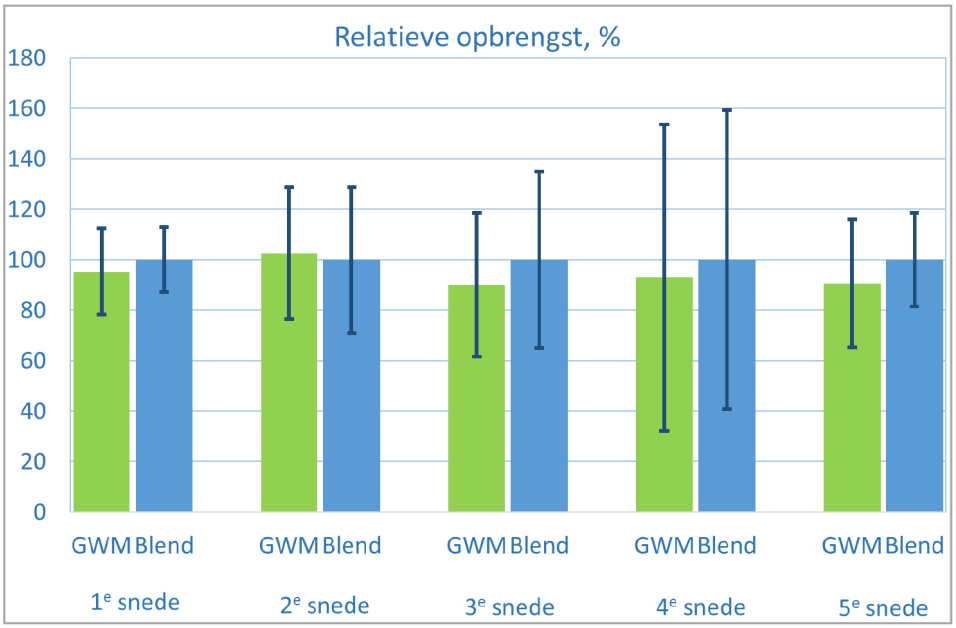


Figuur 1 *Op basis van hoogtemetingen geschatte opbrengst in ton droge stof per ha, circa tien dagen voor de feitelijke oogst van vijf sneden bij toediening van de Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven). De giften aan stikstof (N), kali (K_2O) en zwavel (SO_3) 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 per behandeling weer.*

Bij alle vijf sneden werd met de GWM eenzelfde geraamde opbrengst verkregen als die met de referentiemeststof, de blend van minerale stikstofmeststoffen, rekening houdend met de variatie (standaardafwijking geven met de verticale lijnen in de figuren). In relatieve zin was de opbrengst van de GWM bij de eerste, tweede, derde, vierde en vijfde snede respectievelijk 95% (17%), 103% (26%),

[13] http://bibliotheek.knmi.nl/weerbrochures/droogterapport2018.pdf

90% (28%), 93% (61%) en 91% (25%). Tussen haakjes wordt de relatieve waarde van de standaard-afwijking gegeven. De resultaten van de individuele demovelden worden in Bijlage 3 gegeven.

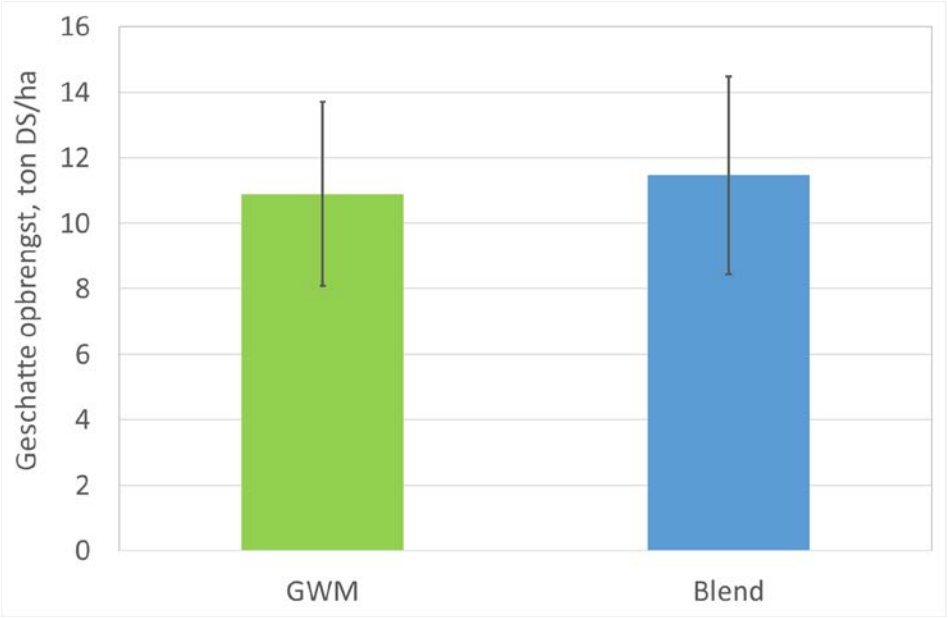


Figuur 2 *Op basis van hoogtemetingen geschatte relatieve opbrengst in procent (%) circa tien dagen voor de feitelijke oogst van vijf sneden bij toediening van de Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven). De giften aan stikstof (N), kali (K_2O) en zwavel (SO_3) met GWM of blend was voor een demoveld gelijk. De demo-velden verschilden in bodemvruchtbaarheidstoestand, hetgeen leidde tot verschillen in giften aan bemestingsproducten tussen demovelden. De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de behandelingen weer.*

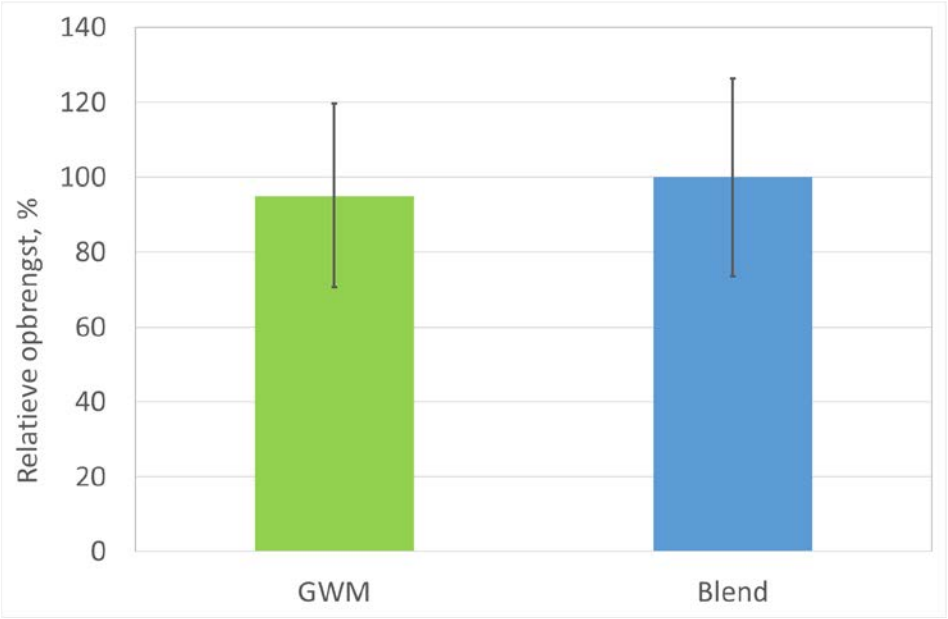
Figuur 3 en 4 geven de jaartotalen aan geraamde drogestofproductie voor de GWM en de blend, respectievelijk op basis van absolute en relatieve waarden. Omdat de opbrengstraming met de hoogtemeter circa tien dagen voor de feitelijke oogst van de grassneden plaatsvindt, zijn de werkelijke opbrengsten aan droge stof hoger: bij goede groeiomstandigheden kunnen die opbrengsten per snede 1-2 ton droge stof per ha hoger uitvallen. Door de droogte zal de grasgroei geremd zijn geweest, waardoor na de grashoogtemeting het gras een wat bedeesdere grasgroei vertoond zal hebben.

De jaartotalen wijzen uit dat met de GWM het opbrengstniveau verkregen met de blend benaderd werd (Figuur 3 en 4). De relatieve opbrengst was 95% (25%) van die van de blend. Rekening houdend met de (relatieve) standaardafwijking is een verschil niet aantoonbaar.

De variatie die gevonden werd tussen de demovelden per behandeling is van eenzelfde ordegrootte. Dit is een aanwijzing dat de GWM eenzelfde mate van variabiliteit kent als de blend. Er is daardoor geen aanwijzing dat de GWM in een bemestingsplan minder goed stuurbaar is dan de blend.



Figuur 3 *Op basis van hoogtemetingen geschatte totale jaaropbrengst in ton droge stof per ha, 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), kali (K_2O) en zwavel (SO_3) 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 meetwaarden per behandeling weer.*



Figuur 4 *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), kali (K_2O) en zwavel (SO_3) 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 meetwaarden per behandeling weer.*

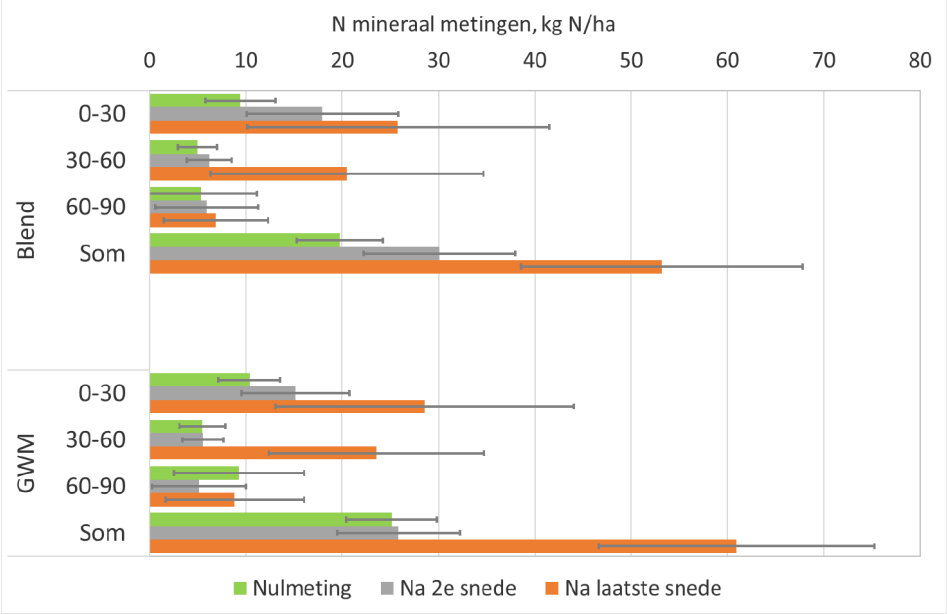
Een effect van droogte is, naast een tragere groei, of zelfs stilstand van de groei, ook een hollere graszode met stugger gras. De ijklijnen om grashoogte om te rekenen naar een drogestofproductie leiden bij een hollere zode met stugger gras eerder tot een overschatting van de werkelijke productie.

Omdat de grashoogte circa tien dagen voor de feitelijke maaisnede gemeten wordt, geeft de raming van de opbrengst geen uitsluitsel van de eindoogst, maar geeft 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 drie bemonsteringstijdstippen

De voorraad minerale stikstof werd bij aanvang van het groeiseizoen voor bemesting bepaald, vervolgens na de tweede snede en ten slotte na de oogst van de laatste (vierde of vijfde) snede. De locatie op rivierklei had een beduidend hogere voorraad minerale stikstof dan de locaties op zandgrond. Bij de locatie op kleigrond werden in de bodemlagen 0-90 cm bij aanvang, na de tweede snede en na de laatste sneden respectievelijk 70 kg N/ha, 46 kg N/ha en 254 kg N/ha vastgesteld voor de GWM en 76 kg N/ha, 41 kg N/ha en 287 N/kg voor de blend. De resultaten voor de demovelden op zandgrond worden gegeven in Figuur 5. De resultaten van de individuele bedrijven worden gegeven in Bijlage 3.



Figuur 5 *Voorraden minerale stikstof in de bodemlagen 0-30 cm (groene staven), 30-60 cm (grijze staven) en 60-90 cm (oranje staven) en de som over deze drie lagen voor aanvang van het bemestingsseizoen, na de tweede snede en na afloop van het oogstseizoen. De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de meetwaarden per behandeling weer.*

De hogere stikstofvoorraad op de kleigrond is een gevolg van een verwachting dat de grasgroei weer op gang zou komen waardoor er bemest werd. Helaas bleef de groei achter bij de verwachtingen.

Op de zandgrond was de bemesting gerichter afgestemd op de feitelijke groei van het gras. De voorraden minerale stikstof zijn daar lager dan op kleigrond, maar ook hier doet een effect van droogte zich gelden. Ook op de zandlocaties nam de voorraad aan minerale stikstof toe t.o.v. de nulmeting in het voorjaar.

De orde van grootte van de voorraden minerale stikstof door het gebruik van de GWM en door de blend is gelijk. 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 en de blend verschillen in een risico op ophoping van minerale stikstof in de bodem na de teelt.

3.2.2 Kwaliteit graszode

De droogte had een effect op de kwaliteit van de graszode en de hergroei nadat er weer regen gevallen was. De kwaliteit van de graszode bij de vierde snede werd visueel beoordeeld. Drie klassen werden 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 (veelal samenvallend).

De kwaliteit van de graszode werd in samenhang gebracht met de voorraad minerale stikstof (Tabel 3).

Tabel 3 *Voorraad minerale stikstof in kg N/ha na de oogst van de laatste snede bij drie kwaliteiten van graszode bij de Groene Weide Meststof en de blend van minerale stikstofmeststoffen.*

Meststof	Laag	Graszode Goed (n=4*)	Graszode Redelijk (n=3)	Graszode Te hol/te veel onkruid (n=2)
Blend	0-30 cm	20	23	42
	30-60 cm	15	18	35
	60-90 cm	6	4	13
	Totaal 0-90 cm	41a(**)	46a	89b
GWM	0-30 cm	16	34	45
	30-60 cm	15	29	32
	60-90 cm	8	6	14
	Totaal 0-90 cm	39a	70ab	91b

*: Aantal waarneming (percelen met een goede, redelijke of te holle stand).

**: Resultaat van statistische analyse (ANOVA, ongebalanceerd). Gelijke letters geen significant verschil, ongelijke letters significant verschil, onbetrouwbaarheidsdrempel α=0.05).

Een te holle stand en/of een te onkruidrijke zode leidde tot een significant hogere minerale stikstof-voorraad in de bodemlaag 0-90 cm in vergelijking tot een redelijke of goede kwaliteit van de graszode. Dit wordt toegeschreven aan een slechtere benutting van toegediende stikstof. Een redelijke graszodekwaliteit had ook een hogere minerale stikstofbodemvoorraad dan bij een goede kwaliteit, maar dit verschil was niet significant hoger. Er was geen verschil tussen de meststoffen qua voorraad minerale stikstof aan het eind van het groeiseizoen na de oogst van de laatste snede.

4 Evaluatie en conclusies

In 2018 werden bij tien deelnemers demovelden gerealiseerd, waarbij door WUR-WENR en WUR-Unifarm een monitoring werd uitgevoerd. De monitoring diende om een vergelijking te maken van twee bemestingsproducten: de Groene Weide Meststof en een blend van minerale synthetische stikstof meststoffen. De monitoring verkende de landbouwkundige werkzaamheid door meting van de grashoogte. Uit de grashoogte kan snel – en voor vergelijkend onderzoek afdoende betrouwbaar – een opbrengst worden afgeleid zonder dat een tijdvragende. maar nauwkeurigere opbrengstbepaling door maaien en wegen wordt uitgevoerd. De raming van de opbrengst is afdoende nauwkeurig tot een grasopbrengst van 2,7 ton droge stof/ha (Holshof & Stienezen, 2016). Metingen van de grashoogte werd circa tien dagen voor de feitelijke oogst uitgevoerd en konden daardoor beantwoorden aan dit criterium m.u.v. de meting voorafgaand aan de tweede snede; deze werd vlak voor de feitelijke oogst uitgevoerd. De raming van de opbrengst bij de tweede snede is daardoor minder nauwkeurig. Echter, als aangenomen wordt dat de onzekerheid in de raming van de hoeveelheid biomassa (droge stof gras) even groot is voor zowel de GWM als de blend, dan lenen de gegevens zich wel voor een onderlinge vergelijking van de bemestingsproducten. De oogst vindt plaats op praktijkbedrijven, waardoor feitelijke meting van de oogst niet uitgevoerd wordt. Feitelijke meetgegevens van de opbrengst van de sneden ontbreken daardoor.

De ontwikkeling van de eerste twee sneden vond plaats onder bodemcondities met adequate vochtvoorziening. Daarna veroorzaakte de droogte een remming in de ontwikkeling en groei van het gras die pas in augustus 2018 weer door (incidentele) regen werden herstart. Op twee bedrijven werd beregend, op overige bedrijven niet. De droogte leidde ertoe dat op vier bedrijven geen vijfde snede geoogst kon worden. Bij overige bedrijven werden wel vijf sneden gemaaid, alhoewel daarbij niet altijd tot oogsten werd overgegaan i.v.m. de lage opbrengst en te verwachte lage kwaliteit. Waargenomen werd dat droogte de onkruiddruk deed toenemen, met name op ouder grasland. Percelen met recente graslandvernieuwing hadden nauwelijks last van een verhoogde onkruiddruk.

Het jaar 2018 is een verkenning met een bemestingsproduct geproduceerd uit een mineralenconcentraat van varkensdrijfmest. De productie van de GWM uit digestaat van Groot Zevert Vergisting B.V. diende in 2018 nog opgestart te worden.

De algemene bevindingen met het nieuwe bemestingsproduct van mineralenconcentraat en ammoniumsulfaat en/of ureum zijn gunstig voor de introductie in de landbouwpraktijk. Qua landbouwkundige werkzaamheid blijkt het nieuwe bemestingsproduct vergelijkbaar te zijn met de blend van synthetische minerale stikstofmeststoffen. Ook de effecten van gebruik op de voorraad minerale stikstof in drie bodemlagen van de toegepaste bemestingsproducten zijn vergelijkbaar. Er is geen aanwijzing gevonden dat het nieuwe bemestingsproduct (GWM) een hoger risico kent op milieubezwaarlijkheid (verhoogd risico op nitraatuitspoeling) dan synthetische minerale stikstofmeststoffen bij identieke giften aan N, K en S.

Voor beide bemestingsproducten wordt na de oogst van de laatste snede wel een verhoging van de voorraad minerale stikstof in de bodemlagen vastgesteld. Die verhoging wordt toegeschreven aan de droogte, waardoor stikstof slechter benut werd door gras. Incidenteel (kleigrond) is de verhoging ook toe te schrijven aan een bemesting die feitelijk niet nodig bleek te zijn vanwege het ontbreken van afdoende bodemvocht.

Ervaringen van de deelnemers zijn gunstig geweest (pers. communicatie H. Canter Cremers Stichting Biomassa).[14] Zij geven aan dat het pilotperceel het in zijn algemeenheid minstens zo goed gedaan heeft als de andere percelen van hun melkveebedrijven. Hierop vormt één bedrijf een uitzondering (waar de GWM later werd toegepast dan bij andere percelen), hetgeen leidde tot een lagere opbrengst bij de eerste snede, maar niet meer bij volgende sneden (bedrijf 2 in Bijlage 3). Aangegeven werd dat de bedrijven geen verschil zagen in ontwikkeling van het gras tussen de GWM en de blend. Ook hier was één bedrijf afwijkend. Aangegeven werd dat GWM minder productief was dan de blend (bedrijf 1 in Bijlage 3).

[14] http://stichtingbiomassa.nl/

Literatuur

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://edepot.wur.nl/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 bemestings-regimes.
- 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 demoproef 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 organischestofgehalte (kleur) in het landbouwperceel;
  - Indien er een verloop in het organischestofgehalte 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 de demoproef bij de ligging van de drainagebuizen? Kan de opzet van de demoproef 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 demoproef 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).*

Deelnemer	Meststof	kg N/ha					kg K_2O/ha				
		1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	Totaal	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	Totaal
1	GWM	66	57	41	0	165	35	30	31	0	96
	Blend	68	69	41	0	178	34	35	31	0	100
2	GWM	48	38	25	20	131	25	20	19	15	79
	Blend	49	39	25	20	133	24	20	19	15	79
3	GWM	66	43	40	20	169	35	23	30	15	103
	Blend	68	46	40	20	174	34	23	29	15	102
4	GWM	71	49	28	27	176	38	26	21	20	105
	Blend	73	51	28	27	179	37	25	21	21	104
5	GWM	76	38	40	0	154	40	20	30	0	91
	Blend	77	39	40	0	156	39	20	30	0	89
6	GWM	66	53	35	22	177	35	28	27	17	107
	Blend	68	53	34	22	178	34	27	26	17	104
7	GWM	76	48	20	30	173	40	25	15	22	103
	Blend	78	49	20	29	176	39	24	16	23	103
8	GWM	67	43	25	25	159	35	23	19	19	96
	Blend	73	46	25	25	169	37	23	19	19	98
9	GWM	71	43	25	27	166	38	23	19	20	100
	Blend	75	45	25	27	173	38	22	19	21	100
10	GWM	85	49	30	0	165	45	26	22	0	94
	Blend	88	51	30	0	169	44	25	23	0	92

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, na de tweede snede 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 voor de tweede snede werd in een te ver gevorderd groeistadium uitgevoerd en is daardoor 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 (1-2 ton droge stof/ha).

Bedrijf 1

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,4	103	2,3	100
2	3,6*	86	4,2*	100
3	1,0	79	1,3	100
4	0,9	102	0,9	100
Totaal	7,9	91	8,7	100

*: Grashoogte in een te ver gevorderd stadium gemeten.

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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	8	18	19
	30-60 cm	1	9	14
	60-90 cm	1	3	2
	Totaal 0-90 cm	11	31	35
GWM	0-30 cm	8	21	24
	30-60 cm	2	5	17
	60-90 cm	2	2	3
	Totaal 0-90 cm	12	28	45

Bedrijf 2

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,2	113	1,9	100
2	3,9*	99	4,0*	100
3	1,4	73	1,9	100
4	0,5	48	1,1	100
5	1,7	63	2,6	100
Totaal	9,7	84	11,5	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	13	19	62
	30-60 cm	4	3	51
	60-90 cm	5	2	5
	Totaal 0-90 cm	21	24	118
GWM	0-30 cm	11	24	42
	30-60 cm	3	7	36
	60-90 cm	3	3	3
	Totaal 0-90 cm	17	34	81

Bedrijf 3

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,1	89	2,3	100
2	2,8*	100	2,8*	100
3	2,0	78	2,5	100
4	1,2	71	1,6	100
Totaal	8,0	86	9,3	100

*: 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	8	31	39
	30-60 cm	3	7	24
	60-90 cm	3	3	3
	Totaal 0-90 cm	14	41	66
GWM	0-30 cm	12	20	53
	30-60 cm	7	4	30
	60-90 cm	15	2	4
	Totaal 0-90 cm	34	27	87

Bedrijf 4

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,4	90	2,7	100
2	5,3*	100	5,3*	100
3	1,3	95	1,3	100
4	1,8	88	2,1	100
5	3,0	93	3,2	100
Totaal	13,8	94	14,6	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	10	10	25
	30-60 cm	6	6	33
	60-90 cm	2	3	9
	Totaal 0-90 cm	18	19	67
GWM	0-30 cm	9	10	19
	30-60 cm	5	3	25
	60-90 cm	2	2	5
	Totaal 0-90 cm	15	15	50

Bedrijf 5

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	3,2	101	3,1	100
2	3,2	125	2,5	100
3	1,7	105	1,6	100
4	1,8	113	1,6	100
Totaal	9,8	111	8,9	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	6	14	21
	30-60 cm	8	5	18
	60-90 cm	3	18	20
	Totaal 0-90 cm	17	38	60
GWM	0-30 cm	6	12	48
	30-60 cm	7	9	29
	60-90 cm	19	17	25
	Totaal 0-90 cm	32	38	102

Bedrijf 6

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,5	102	2,4	100
2	4,7*	105	4,5*	100
3	1,0	104	0,7	100
4	3,8	98	3,9	100
5	3,8	98	3,9	100
Totaal	15,8	101	15,7	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	17	17	22
	30-60 cm	5	7	13
	60-90 cm	4	4	5
	Totaal 0-90 cm	26	28	40
GWM	0-30 cm	18	16	20
	30-60 cm	5	8	18
	60-90 cm	3	4	8
	Totaal 0-90 cm	25	27	46

Bedrijf 7

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,5	103	2,5	100
2	4,4*	131	3,4*	100
3	0,7	94	0,8	100
4	0,6	120	0,5	100
Totaal	8,3	117	0,7	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	33	27	206
	30-60 cm	31	9	60
	60-90 cm	12	5	20
	Totaal 0-90 cm	76	41	287
GWM	0-30 cm	33	30	175
	30-60 cm	27	9	58
	60-90 cm	9	8	20
	Totaal 0-90 cm	70	46	254

Bedrijf 8

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,4	99	2,4	100
2	5,0*	117	4,3*	100
3	1,7	105	1,6	100
4	1,7	78	2,2	100
5	3,6	96	3,7	100
Totaal	14,3	101	14,2	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	9	12	11
	30-60 cm	5	4	6
	60-90 cm	20	9	6
	Totaal 0-90 cm	33	25	23
GWM	0-30 cm	9	10	12
	30-60 cm	6	5	7
	60-90 cm	13	9	6
	Totaal 0-90 cm	28	23	25

Bedrijf 9

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	2,2	87	2,6	100
2	2,1	101	2,1	100
3	2,0	97	2,1	100
4	1,1	100	1,1	100
5	2,5	99	2,5	100
Totaal	10,0	96	10,4	100

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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nulmeting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	6	10	21
	30-60 cm	7	5	9
	60-90 cm	2	3	4
	Totaal 0-90 cm	15	17	33
GWM	0-30 cm	10	8	12
	30-60 cm	7	5	11
	60-90 cm	12	4	13
	Totaal 0-90 cm	28	17	36

Bedrijf 10

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).*

	Behandeling			
	Groene Weide Meststof		Blend	
Snede	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton droge stof/ha	Relatief, %
1	1,5	68	2,2	100
2	4,4*	82	5,4*	100
3	2,0	86	2,3	100
4	1,0	60	1,7	100
5	2,5	89	2,8	100
Totaal	11,5	79	14,4	100

*: Grashoogte in een te 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).*

		Tijdstip		
Meststof	Laag	Nul-meting	Na 2e snede	Na seizoen
Blend	0-30 cm	8	30	12
	30-60 cm	6	9	18
	60-90 cm	8	9	8
	Totaal 0-90 cm	22	48	37
GWM	0-30 cm	10	14	26
	30-60 cm	9	5	40
	60-90 cm	15	5	12
	Totaal 0-90 cm	35	24	78

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

Wageningen Environmental Research
Rapport 3007
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 12.000 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.

To explore the potential of nature to improve the quality of life

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 3007
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 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennis-instellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.