



# Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk

Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2020

Phillip Ehlert, Herman de Boer & John van der Lippe



---

# Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk

Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2020

Phillip Ehlert<sup>1</sup>, Herman de Boer<sup>2</sup> & John van der Lippe<sup>3</sup>

1 Wageningen University & Research - Wageningen Environmental Research

2 Wageningen University & Research - Livestock Research

2 Wageningen University & Research - Unifarm

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en Wageningen Livestock Research en gefinancierd door Stichting Biomassa en het Melkveefonds (projectnummers 5200045367 & 4400003005).

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, oktober 2021

---

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld, en akkoord voor de inhoud:

Gert-Jan Reinds, *Teammanager Sustainable Soil Management* | Wageningen University and Research, Environmental Research

Rapport 3114  
ISSN 1566-7197

Ehlert, P.A.I., H.C. de Boer & J. van der Lippe, 2021. *Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2020*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3114; 50 blz.; 8 fig.; 7 tab.; 7 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, als gebiedsgerichte pilot, van het zesde Nederlandse actieprogramma<sup>1</sup> in het kader van de Nitraatrichtlijn. Een van de doelstellingen van het project 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 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 met demovelden dat in 2018 startte. De resultaten van het derde en laatste jaar van onderzoek uit 2020 worden in dit rapport gepresenteerd.

The aim of the project Biobased Fertilisers Achterhoek (in Dutch: Kunstmestvrije Achterhoek) is to make fertilisation practice more sustainable by means of the use of locally available nutrients from renewable sources. The project is, as a regional pilot, 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 third and last year 2020.

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

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

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/555511> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 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](http://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 3114 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Demoveld op proefbedrijf de Marke. Links de behandeling met de Groene Weide Meststof, rechts de referentiemeststof, een blend van minerale stikstofmeststoffen.

<sup>1</sup> 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

	<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
	<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Opzet, uitvoering en methoden</b>	<b>13</b>
	2.1 Aard van de demovelden	13
	2.2 Selectie van graslandpercelen	13
	2.3 Opzet	14
	2.4 Uitvoering	14
	2.4.1 Bemonstering bodem	14
	2.4.2 Samenstelling bemestingsproducten	15
	2.5 Bemesting	18
	2.6 Opbrengstbepaling eerste en tweede snede	18
	2.7 Raming van de grasproductie	19
	2.8 Grond- en gewasonderzoek	20
	2.9 Botanische samenstelling	20
	2.10 Indringingsweerstand	20
	2.11 Bewerking gegevens en statistische analyse	21
<b>3</b>	<b>Resultaten 2020</b>	<b>22</b>
	3.1 Meting en raming van de grasproductie	22
	3.1.1 Opbrengst en voederwaarde eerste en tweede snede	22
	3.1.2 Ramingen van opbrengst	26
	3.2 Botanische samenstelling	29
	3.3 Indringingsweerstand	29
	3.4 Ontwikkeling voorraad minerale stikstof	30
<b>4</b>	<b>Evaluatie en conclusies</b>	<b>32</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>35</b>
	<b>Bijlage 1 Criteria selectie percelen</b>	<b>36</b>
	<b>Bijlage 2 Bemestingen per deelnemer</b>	<b>37</b>
	<b>Bijlage 3 Resultaten per deelnemer</b>	<b>38</b>



---

# Verantwoording

Rapport: 3114

Projectnummer: 5200045367

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 rapport 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: september 2021





---

# 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 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 hiervan is toetsing van een nieuw bemestingsproduct van dierlijke mest en andere (meest hernieuwbare) stikstofbronnen op demovelden.

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

Dit rapport is de jaarrapportage van 2020. Het monitoringsprogramma werd gestart in 2018 op tien percelen, waarvan in 2020 zes percelen werden gecontinueerd. Eén ander perceel werd ook gecontinueerd, maar werd opgedeeld in twee blokken met onderscheidenlijk graslandbeheer, uitgevoerd door twee verschillende boeren. Bij bewerking werden deze blokken weer samengevoegd. Drie andere percelen waren nieuw. Daardoor waren in 2020 opnieuw tien demovelden beschikbaar. De behandelingen in 2020 waren identiek aan die van 2018 en 2019. De behandelingen bestonden uit het toepassen van het nieuwe bemestingsproduct en een referentiebehandeling met een blend van synthetische stikstofmeststoffen. Beide bemestingsproducten hadden identieke verhoudingen tussen stikstof, kalium en zwavel. Het nieuwe bemestingsproduct (Groene Weide Meststof, GWM) met stikstof (N), kalium (K) en zwavel (S) werd geproduceerd uit mineralenconcentraat van co-vergiste varkensmest, ammoniumsulfaat van een chemische luchtwasser en/of een minerale stikstofmest (Urean). De samenstelling van deze bemestingsproducten werd bepaald door de gewasbehoefte, vastgesteld door de bemestingsadvisering op basis van grondonderzoek, te volgen.

Evenals in 2018 en 2019 werd ook in 2020 de ontwikkeling van het gras gevolgd door de grashoogte te meten, ditmaal op acht tijdstippen. Daarnaast werd de voorraad minerale stikstof in drie bodemlagen bepaald: voorafgaand aan de bemesting en na de laatste snede. Het onderzoek werd daarnaast uitgebreid door de landbouwkundige werkzaamheid tevens vast te stellen via opbrengstbepaling van de eerste en tweede maaisnede, in samenhang met de bepaling van de voederkwaliteit. Daarnaast werd in het voorjaar het effect van voorgaande bemesting op de botanische samenstelling bepaald, evenals het effect op de indringingsweerstand.

De grasgroei ondervond in 2020, net als in 2018 en 2019, opnieuw remming door de droogte. Bij vijf graslandpercelen was beregening mogelijk en bij de overige vijf graslandpercelen niet. Dit leidde ten opzichte van voorafgaande jaren tot grotere verschillen in tijdstippen waarop sneden gemaaid werden. Ook vervielen maaisneden. Percelen zonder beregening realiseerden vier of vijf sneden van verschillende zwaarte. Percelen met beregening realiseerden vijf tot zeven sneden. Gegevens van deelnemende boeren over beregening gaven aan dat beregening bij één perceel niet tot hogere opbrengsten ten opzichte van niet-beregende percelen leidde, terwijl bij de overige hogere opbrengsten werden verkregen.

Bij de eerste twee sneden werd zowel de opbrengst gemeten via maaisneden als geraamd via grashoogtemetingen, circa vijftien dagen na bemesting en circa tien dagen voor de oogst. Dit is een koppeling van een kwantitatieve met een kwalitatieve vergelijksmethode van GWM met blend. Beide methoden wijzen uit dat bij de tweede snede GWM wat achterblijft.

---

De voederkwaliteit van beide bemestingsproducten zijn voor het merendeel van de parameters voor voederkwaliteit vergelijkbaar. GWM leidt wel tot een hoger natriumgehalte en tot lagere calcium- en magnesiumgehalten. Bij de tweede snede werden parameters voor eiwit (RE, DVE) wat lager, mogelijk veroorzaakt door een wat lagere stikstofgift met GWM.

Bij latere sneden, gebaseerd op grashoogtemetingen, benaderden de ramingen van de opbrengst voor GWM die van de blend. Op basis van acht ramingen voor opbrengst gebaseerd op grashoogtemetingen is de raming voor de relatieve werking van het nieuwe bemestingsproduct 88% van die van de blend van minerale meststoffen. Deze raming is vergelijkbaar met die welke in 2018 (95%) en 2019 (89%) werd vastgesteld. De lagere werking wordt toegeschreven aan een iets lagere stikstofgift van GWM, veroorzaakt door iets lagere stikstofgehalte van het mineralenconcentraat waaruit GWM wordt geproduceerd.

De botanische samenstelling van de graszode na twee jaar toepassing van GWM verschilt niet van die van de blend.

De indringingsweerstand na twee jaar toediening van GWM leidt tot een hogere indringingsweerstand in de ondergrond op 70-80 cm diepte, terwijl bij uitrijden van de blend (korrelmeststof) de weerstand toenam in de laag 30-40 cm. Een verklaring hiervoor kan mogelijk gevonden worden in verschil in bodemdruk van de verschillende machines gebruikt voor toedienen van GWM en blend.

De voorraad minerale stikstof in de bodemlaag 0-90 cm na de laatste snede in november 2020 verschilde niet met de voorraad in februari 2020 die vastgesteld werd voorafgaand aan de bemesting. Er is geen aanwijzing dat het nieuwe bemestingsproduct leidt tot een verhoogd risico op nitraatuitspoeling. Bij graspercelen die vanaf 2018 betrokken zijn bij het monitoringsprogramma werd ook na drie jaar geen verschil in voorraad minerale stikstof gevonden tussen GWM en de blend.

---

# 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 within the framework 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 a 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 six plots were continued in 2020. Three new plots were added and one plot was splitted in two different grass management practises which were overall again combined. Therefore in 2020 again ten demonstration field experiments were conducted.

The treatments in 2020 were identical to those in 2018 or 2019. 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, ammonium sulphate from a chemical airwasher and/or a mineral nitrogen fertiliser (an urea – ammonium nitrate solution). The composition of these fertilising products is determined by the requirement of the crop. The crop requirement is determined by soil tests for fertiliser recommendations. Both fertilising products have identical ratios between nitrogen, potassium and sulphur.

The development of the grass in 2020 was again monitored by measuring the grass height, this time at eight different times. In addition, the stock of soil mineral nitrogen was determined in three soil layers: before fertilisation and after the last cut. This study follows thus the monitoring carried out in 2018 and 2019. The study was expanded. The agricultural efficacy was also determined by determining the yield of the first and second cut in conjunction with the determination of the forage quality. In addition, also the botanical composition was determined on plots that had received the biobased fertilising product (Groene Weide Meststof (GWM)). The soil profiles were examined on the effects of fertilisation products on penetration resistance.

Grass growth was again inhibited by the drought in 2020, just as in 2018 and 2019. Sprinkler irrigation was possible on five grassland plots and not for the other five grassland plots. Compared to previous years, this led to greater differences in frequency and times of mowing. Cuts were also lost due to drought. Plots without sprinkler irrigation realized four or five cuts with of different yields. Sprinkler irrigated plots made five to seven cuts possible. Sprinkler irrigation did not lead to higher yields in one plot compared to non-irrigated plots; higher revenues were obtained other plots receiving sprinkler irrigation.

For the first two cuts, the yield was measured by mowing as well as estimated by grass height measurements approximately fifteen days after fertilisation and approximately ten days before harvest. This is a coupling of a quantitative with a qualitative comparison method of GWM with the blend. Both methods show that the GWM lagged somewhat behind compared to the blend in the first and second cuts. Fertilising products did not lead to great differences in the feed quality of grass of the first two cuts. GWM does lead to higher sodium levels and lower calcium and magnesium levels.

---

From the third cut and following, based on grass height measurements, the yield estimates for the GWM approached those of the blend.

Based on eight yield estimates of grass height measurements, the estimate for the relative effectiveness of the new fertilising product is 88% of that of the blend of mineral fertilizers. This estimate is lower than that established in 2018 and 2019. The lower effect is attributed to a slightly lower nitrogen content of the GWM caused by slightly lower nitrogen content of the mineral concentrate from which GWM is produced.

Botanical composition of the sod after two years of application of the GWM does not differ from that of the blend.

The penetration resistance after two years of application of the GWM leads to a compaction in the subsoil at a depth of 70-80 cm, while a compaction of the layer 30-40 cm was observed when applying the blend (granular fertiliser). The differences have limited significance.

The stock of mineral nitrogen in the soil layer 0-90 cm after the last cut in November 2020 did not differ from the stock determined in February 2020 prior to fertilisation. There is no indication that the new fertilising product leads to an increased risk of nitrate leaching. For grass plots that have been involved in the monitoring program from 2018, no difference in mineral nitrogen stock was found between the GWM and the blend after three years.



---

# 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 in het kader van de Nitraatrichtlijn.<sup>2</sup> 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. (Beltrum) wordt geproduceerd uit een mineralenconcentraat van digestaat (co-vergiste varkensmest). De meststof, een mengsel van een mineralenconcentraat met andere bemestingsproducten, is een stikstof- (N), kalium- (K) en zwavel-(S)houdende meststof (NKS-meststof) en wordt bij de vermarkting Groene Weide Meststof (GWM) genoemd. 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 afkomstige) bemestingsproducten in de toekomst de reguliere minerale (chemische) synthetische 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 GWM-meststof middels demovelden. Bij de demovelden ligt de focus bij het gebruik van 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 GWM bij gelijke giften aan stikstof en zwavel t.o.v. een minerale NS-meststof;
2. Demonstratie van de gelijkwaardige verantwoorde milieukundige effectiviteit van 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 van de monitoring van 2018 en 2019 (Ehlert & Van der Lippe, 2020a; 2020b). In 2018 is de monitoring gestart met 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 Vergisting B.V. in bedrijf genomen, waardoor mineralenconcentraat van deze installatie beschikbaar kwam. GWM kon daardoor geproduceerd worden met dit mineralenconcentraat. GWM heeft in 2019 een andere samenstelling gehad dan die van 2018. Groot Zevert Vergisting B.V. heeft in 2019 een verbetering in de kwaliteit van het mineralenconcentraat doorgevoerd door het gehalte aan zwavel aanzienlijk te verlagen. Mineralenconcentraat met een t.o.v. stikstof hoog zwavelgehalte is vooral inzetbaar bij de bemesting voor de eerste en tweede snede gras;

---

<sup>2</sup> 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>

---

bij een laag zwavelgehalte kunnen alle sneden bemest worden. Een mineralenconcentraat met een laag zwavelgehalte is breder inzetbaar bij de productie van een bemestingsproduct op maat, d.w.z. qua samenstelling volledig gericht op de gewasbehoefte.

Over de ervaringen in 2020 met deze nieuwe samenstelling op de tien demovelden op grasland wordt in dit rapport verslag uitgebracht. Het monitoringsprogramma van 2018 en 2019 met tien demovelden is in 2020 gecontinueerd. Door het beschikbaar komen van aanvullende financiering werd het mogelijk om het monitoringsprogramma meer verdieping te geven. Verdieping werd gerealiseerd door de opbrengst van de eerste en tweede snede te meten en tevens de voederkwaliteit te bepalen. Daarnaast werd het effect van de behandeling op de botanische samenstelling onderzocht. Ten slotte werd aanvullend onderzocht of door de verschillen in bemestingstechnieken bij uitrijden van bemestingsproducten de indringingsweerstand van de bodem gewijzigd werd.

In het kader van de gebiedsgerichte pilot kunstmestvrije Achterhoek vindt opschaling plaats. Die opschaling naar meer graslandpercelen vond plaats in 2020 en zal ook in 2021 haar beslag krijgen. De effecten en betekenis van deze opschaling en ervaringen bij andere deelnemers van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek worden niet in dit rapport behandeld. Hiervoor wordt verwezen naar de website van het project<sup>3</sup>.

Dit rapport geeft een vervolg van bevindingen van toetsing van GWM in de landbouwpraktijk in 2018 en 2019 (Ehlert & Van der Lippe, 2020a; 2020b) en rapporteert de resultaten van 2020. Het rapport geeft in hoofdstuk 2 informatie over de opzet en uitvoering van de monitoringswerkzaamheden. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gegeven en in hoofdstuk 4 de evaluatie en conclusies.

---

<sup>3</sup> <https://kunstmestvrijeachterhoek.nl/>

---

## 2 Opzet, uitvoering en methoden

### 2.1 Aard van de demovelden

Een demoveld is een eenvoudige onderzoekseenheid en dient louter ter verkenning. De opzet wordt gestuurd door wat praktisch en financieel haalbaar is. In het 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). Omdat bij iedere deelnemer beide behandelingen (GWM en blend) naast elkaar in een blok lagen, kon wel een statistische toetsing van beide behandelingen over de demovelden heen uitgevoerd worden voor zover tijdstip van waarnemingen, oogsttijdstippen van sneden en groeistadia overeenkomen. 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 graslandperceel in het onderzoek opgenomen. Daardoor waren in 2019 opnieuw tien 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 was sprake van een continuering van het meetprogramma. Ook in 2020 traden wijzigingen op. Droogte en muizenplagen verhinderden continuering van de demovelden op rivierklei. De deelnemer stelde een ander perceel op rivierklei beschikbaar. Daarnaast verviel door droogteschade een perceel op zandgrond. Ook hier stelde de deelnemer een nieuw perceel ter beschikking. Ten slotte werd een perceel op zandgrond door wijziging in gebruikers opgedeeld in twee blokken. De nieuwe gebruikers waren bereid om het demoveld te continueren. Het demoveld werd daardoor opgesplitst in twee delen. Per deel waren de twee behandelingen aanwezig. De gebruikers hadden elk een eigen bemestingsplan met runderdrijfmest, maar giften aan stikstof met GWM of de blend waren identiek. Daardoor waren ook in 2020 tien graslandpercelen betrokken bij het monitoringsprogramma waarvan één opgesplitst was in twee delen.

Deelnemers zijn gevraagd informatie over het graslandperceel te delen. De informatie die aan de deelnemers gevraagd werd, was identiek aan die van 2018 en 2019. 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 werden een registratiekaart ontworpen en een WhatsAppgroep ingesteld. Ook 2020 werd gekenmerkt door droogte. Bij vijf graslandpercelen was beregening mogelijk, bij overige vijf niet.

---

## 2.3 Opzet

Demovelden die in 2018 zijn aangelegd, werden – voor zover beschikbaar – qua opzet in ongewijzigde vorm gecontinueerd. Nieuwe percelen hadden eenzelfde opzet. De gecontinueerde demovelden en nieuwe geselecteerde graslandpercelen zijn opgedeeld in twee vrijwel even grote helften (1a, 2b), waarbij rekening gehouden werd met de rijrichting van de bemester. De perceelhelften 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 op proefbedrijf De Marke. Het linkerdeel werd met GWM bemest, het rechterdeel met de blend van minerale stikstofmeststoffen.

## 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.<sup>4</sup> De grondmonsters werden daarop aangeboden aan Eurofins Agro voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheidsparameters volgens de BemestingsWijzer Grasland.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Unifarm-1.htm>.

<sup>5</sup> <https://www.eurofins-agro.com/>.



#### 2.4.1.2 Bepaling bodemvoorraad minerale stikstof

Voorafgaand aan de bemesting en na de laatste snede werd de bodem per perceelhelft 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 van WUR-WENR geanalyseerd op gehalten aan ammoniumstikstof en nitraatstikstof (1 M KCl, 1:2,5 w/v).<sup>6</sup>



**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 de door de derogatie verruimde gebruiksnorm voor stikstof van mest van 230 kg N/ha aangehouden en voor rivierklei van 250 kg N/ha. Daarnaast staat de Meststoffenwet het gebruik van minerale stikstof (kunstmest) toe, die samen met stikstof van mest getotaliseerd wordt in de stikstofgebruiksnormen. 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 van 385 kg N/ha voor de kleigronden (uitsluitend maaien van grasland).

<sup>6</sup> <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Laboratoria-Omgevingswetenschappen/CBLB.htm>

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 GWM wordt rekening gehouden met zwavel in de grondstof mineralenconcentraat. Het zwavelgehalte van het mineralenconcentraat was in 2019 hoog waardoor aanvulling met een zwavelbron niet nodig was. Het zwavelgehalte werd gedurende 2019-2020 verlaagd. In 2020 was daarom aanvulling met stikstof en zwavel nodig om tot de juiste verhouding tussen stikstof en zwavel te komen die nodig is om te beantwoorden aan de gewasbehoefte van de eerste twee sneden. Bij volgende sneden was aanvulling met zwavel niet meer nodig. In 2020 werd voor de eerste twee sneden herwonnen ammoniumsulfaat en Urean gebruikt en bij volgende sneden alleen Urean, een oplossing van ureum en ammoniumnitraat. De referentiemeststof is een blend van minerale meststoffen, waarbij de verhouding van stikstof, kali en zwavel afgestemd was op de samenstelling van de Groene Weide Meststof.

#### 2.4.2.2 Groene Weide Meststof

De productie van de grondstof mineralenconcentraat startte bij Groot Zevert Vergisting B.V. te Beltrum, begin 2019. In 2019 is de kwaliteit verbeterd door een lager zwavelgehalte te realiseren en deze kwaliteit was ook in 2020 beschikbaar. Aanvulling van zwavel was in 2020 voor de eerste twee sneden nodig om te kunnen beantwoorden aan de gewasbehoefte van gras. Dat werd gerealiseerd door ammoniumsulfaatoplossing van GMB Zutphen en Urean toe te voegen aan het mineralenconcentraat. Op massabasis werd 2,5% ammoniumsulfaatoplossing en 1,5% Urean toegevoegd. Bij volgende sneden werd alleen Urean toegevoegd met een aandeel van 1%. De samenstelling van de Groene Weide Meststof (GWM) werd berekend op de samenstelling van het mineralenconcentraat dat eind 2019 bekend was (Tabel 1). In 2020 werd de samenstelling van het mineralenconcentraat gemonitord in kader van het project Meerwaarde Mest en Mineralen 2 (MMM2). De samenstelling van het mineralenconcentraat gemeten in MMM2 en de ammoniumsulfaatoplossing worden gegeven in Tabel 2, deze samenstellingen zijn gemeten. Urean werd geleverd door Van Ieperen en bestond volgens opgave uit 30% N waarvan 15% amide-N, 7,5%  $\text{NH}_4\text{-N}$  en 7,5%  $\text{NO}_3\text{-N}$  (gegevens van Groot Zevert Vergisting B.V.).

De gerealiseerde samenstelling van GWM wordt gegeven in Tabel 3. Deze informatie kwam beschikbaar na afloop van het bemestingsseizoen en het monitoringsprogramma van MMM2.

**Tabel 1** Productspecificaties in kg per ton product van de Groene Weide Meststof per snede, opgegeven door Groot Zevert Vergisting B.V. en gebaseerd op de samenstelling van het mineralenconcentraat eind 2019.

Snede	Stikstof totaal	Ammoniumstikstof	Nitraatstikstof	Kali ( $\text{K}_2\text{O}$ )	Zwavel ( $\text{SO}_3$ )
1 <sup>e</sup>	14,8	13,7	1,1	9,4	12,2
2 <sup>e</sup>	14,8	13,7	1,1	9,4	12,2
3 <sup>e</sup>	11,5	10,8	0,8	9,7	6,4
4 <sup>e</sup>	11,5	10,8	0,8	9,7	6,4
5 <sup>e</sup>	*	*	*	*	*

**Tabel 2** Samenstellingen<sup>1</sup> van het mineralenconcentraat (n=7) en de ammoniumsulfaatoplossing (n=1).

Parameter	Eenheid	Mineralenconcentraat		Ammoniumsulfaat-oplossing
		Gemiddelde	Standaardafwijking	Meetwaarde
Drogestof	g/kg	39,7	6,8	38,29
Organische stof	g/kg	15,2	4,8	
EC	mS/cm	90,5	6,6	
Soortelijke gewicht	kg/L	1006,4	7,9	1304
pH	[-]	8,3	0,1	7,12
N-totaal	g N/kg	7,5	1,2	
NH <sub>4</sub> -N	g N/kg	7,4	1,2	7,63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	0,3	0,2	
K <sub>2</sub> O	g K <sub>2</sub> O/kg	9,4	0,4	
Ca	g Ca/kg	0,05	0,01	
Mg	g Mg/kg	0,03	0,02	
Na	g Na/kg	2,9 <sup>2</sup>	*	
S	g S/kg	1,7	0,3	9,60

<sup>1</sup> Analyseresultaten van het mineralenconcentraat werden verkregen bij de monitoring in kader van MMM2. Gegevens van de ammoniumsulfaatoplossing berusten op een analyse uitgevoerd door LUFA in opdracht van Groot Zevert Vergisting B.V.

<sup>2</sup> Gebaseerd op één analyse.

**Tabel 3** Gerealiseerde productsamenstelling in kg per ton product van de Groene Weide Meststof voor de eerste snede met toevoeging van extra zwavel en voor de volgende sneden opgegeven door Groot Zevert Vergisting B.V. (analysegegevens LUFA NRW, 2020).

Product	Stikstof totaal	Ammonium-stikstof	Kali (K <sub>2</sub> O)	Zwavel (SO <sub>3</sub> )
Voorjaar	13,6 (0,2) <sup>1</sup>	11,1 (0,2)	7,0 (0,1)	12,6(0,3)
Zomer <sup>2</sup>	9,5	9,1	8,3	6,5

<sup>1</sup> Tussen haakjes staat de standaardafwijking gebaseerd op drie metingen.

<sup>2</sup> Eén meting.

#### 2.4.2.3 Blend synthetische minerale stikstofmeststoffen

De minerale stikstofblend werd op basis van de berekende samenstelling samengesteld door Triferto<sup>7</sup> en werd gebaseerd op Novogran blends<sup>8</sup> (Tabel 4).

**Tabel 4** Samenstellingen van de blend per snede.

Parameter	Eenheid	1 <sup>e</sup> snede	2 <sup>e</sup> snede	Volgende sneden
Stikstof totaal	%	21,52	19,32	17,65
Ammoniumstikstof (N-NH <sub>4</sub> )	%	13,57	11,71	9,17
Nitraat stikstof (N-NO <sub>3</sub> )	%	7,95	7,61	8,48
Kaliumoxide oplosbaar in water (K <sub>2</sub> O)	%	13,66	13,04	16,52
Zwavel (SO <sub>3</sub> )	%	15,24	13,82	5,30
Chloor (Cl <sup>-</sup> )	%	*	10,05	12,73
Magnesium totaal (MgO)	%	0,30	2,63	3,77
Magnesium wateroplosbaar (MgO)	%	0,08	1,47	1,98
Calcium oplosbaar in mineraal zuur (CaO)	%	0,45	2,32	3,59

<sup>7</sup> <https://www.triferto.eu/nl/home>.

<sup>8</sup> <https://www.triferto.eu/nl/producten>.

## 2.5 Bemesting

Bij bemesting met de Groene Weide Meststof worden ten opzichte van drijfmest geringe volumes toegediend (3-4 m<sup>3</sup>/ha). Slootsmid Mesttechniek B.V.<sup>9</sup> 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 2020 verder werd ontwikkeld. In 2020 is een derde generatie in gebruik genomen. Illustratie 3 toont de bemester die in 2020 werd gebruikt. Feitelijke bemestingen per deelnemer worden gegeven in Bijlage 2.



**Illustratie 3** Toedieningstechniek voor de bemesting van de Groene Weide Meststof. Dit type heeft een werkbreedte van 12 m.<sup>10</sup>

## 2.6 Opbrengstbepaling eerste en tweede snede

Van zes tot negen demovelden is de opbrengst van de eerste twee sneden bepaald d.m.v. uitmaaaien. Per demoveld per perceelhelft (behandeling) werd door proefbedrijf Unifarm met een Haldrup-oogstmachine op drie plaatsen een strook van 1,5 m breed en minimaal 10 m lang gemaaid (Illustratie 4). Deze stroken werden ook nog in schuine richting gemaaid om eventuele effecten van rijsporen *et cetera* te minimaliseren. De maaihoogte was 6 cm.

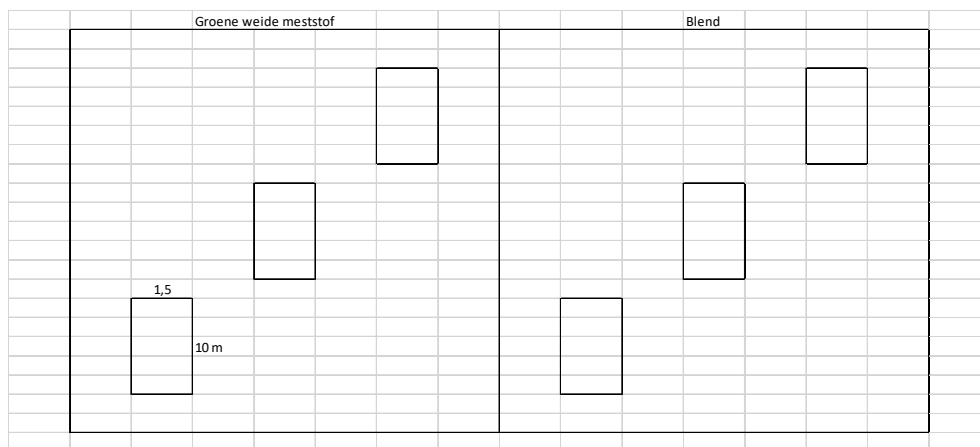
Op iedere perceelhelft werd het gemaaide gras **per strook** gewogen en per strook sub-bemonsterd. Van iedere strook is het gewicht vastgelegd; de drie submonsters werden samengevoegd tot één verzamelmonster per perceelhelft.

Het uitgemaaide gras werd na het wegen en sub-bemonsteren afgevoerd naar de rand van het perceel.

<sup>9</sup> <http://www.slootsmid.com>

<sup>10</sup> Een werkbreedte van 18 m is eveneens mogelijk.





**Illustratie 4** Schema van het uitmaaien van grasstroken van 1,5 x 10-24 m per blok met Groene Weide Meststof of met de Blend van minerale stikstofmeststoffen.

## 2.7 Raming van de grasproductie

Binnen de uitvoeringsmogelijkheden van een demoveld en gelet op financiële randvoorwaarden bij aanvang van het onderzoek in 2018, is gezocht naar een snelle methode voor raming van de grasopbrengst. Gekozen werd voor de methode gebaseerd op de meting van de grashoogte (Illustratie 5). Grashoogtemetingen spelen een rol bij het praktijkmanagement van grasland en geeft een veehouder actuele informatie over de beschikbare hoeveelheid gras op zijn percelen (grasvoorraad) en de grasgroei. Grashoogtemetingen geven verantwoord uitsluitel over de opbrengst, mits de opbrengst van het gras niet hoger is dan 2,7 ton drogestof/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 grasopbrengst van 2,7 ton droge stof/ha. Bij hogere beschikbare grasopbrengsten worden de ramingen van de opbrengst onnauwkeuriger. Een meting van de grashoogte kan snel uitgevoerd worden en geeft daardoor snel informatie.

**Illustratie 5** Grashoogtemeter met toelichting.

## 2.8 Grond- en gewasonderzoek

Bij de eerste twee sneden werden per snede de verzamelmonsters door Unifarm ingewogen, 48 uur gedroogd bij 70°C, en uitgewogen ter bepaling van de drogestofopbrengst.

De gedroogde grasmonsters werden door Eurofins Agro B.V. geanalyseerd op voederwaarde (NIRS) en uitgebreid mineralenpakket (nat-chemisch).

Ook 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.<sup>11</sup>

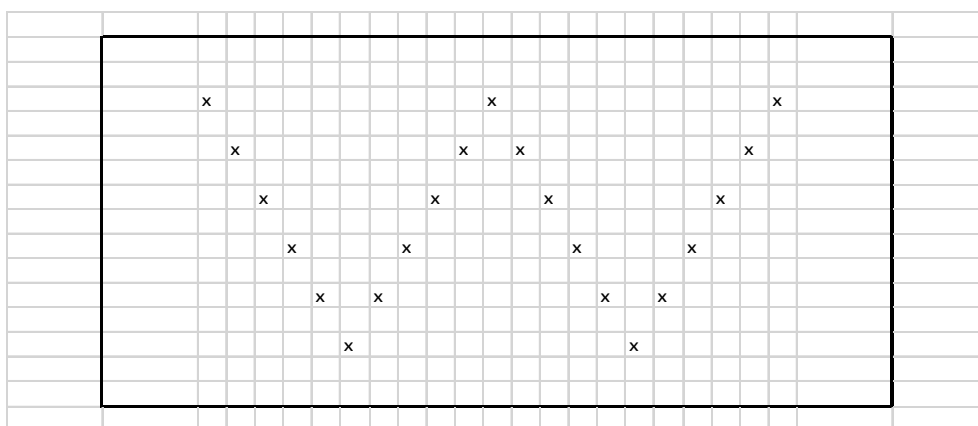
De voorraad minerale stikstof werd bepaald door grondmonsters te extraheren met 1 M KCl (1:2,5 w/v) en werd uitgevoerd door het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem (CBLB) van WUR-WENR. CBLB een kwaliteitssysteem gebaseerd op de ISO-17025 norm.

## 2.9 Botanische samenstelling

Op 26 of 30 maart 2020 werd van de zes langer bestaande demovelden per perceelhelft de totale bodembedekking (bezettingsgraad) geschat, evenals het relatieve aandeel van alle aangetroffen soorten. De botanische kartering werd uitgevoerd door een ervaren schatter; de methode is beschreven in De Boer et al. (2018). Uit (kleinschalige) veldproeven blijkt dat met deze methode verschillen in relatieve aandelen van 1-2 procentpunt statistisch betrouwbaar kunnen worden aangetoond (De Boer et al., 2018; 2020).

## 2.10 Indringingsweerstand

Op 13-15 februari 2020 werd van de zes langer bestaande demovelden per perceelhelft de indringingsweerstand gemeten met een penetrologger (Eijkelpomp), per 1-cm bodemlaag, tot 80 cm diepte, op 21 plekken verdeeld volgens een W-patroon (Illustratie 6). Ten tijde van de meting was de vochttoestand in de bodem rond veldcapaciteit, waardoor effecten van verschillen in vochttoestand tussen percelen op de meting werden geminimaliseerd. Op verschillende percelen waren dieper in de bodem harde laagjes aanwezig, waarschijnlijk ijzeroxide. Op deze plekken kon niet verder worden gemeten; de hier gemeten waarden zijn onbetrouwbaar en daarom uit de gegevens verwijderd.



**Illustratie 6** *Patroon van de 21 locaties binnen een perceelhelft waarbij de indringingsweerstand werd bepaald.*

<sup>11</sup> <https://www.rva.nl/geaccrediteerde-organisaties/details/154>.

---

## 2.11 Bewerking gegevens en statistische analyse

Bij de opbrengstbepaling van de eerste twee sneden werd de verse opbrengst van het gemaaide oppervlak per perceelhelft omgerekend naar de verse opbrengst per hectare. Daarna is met het berekende DS-gehalte de drogestofopbrengst per hectare berekend, evenals de VEM-opbrengst, RE-opbrengst, DVE-opbrengst en de totale N-opname.

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. Bij de maaisneden kan ieder demoveld gezien worden als blok met type bemesting als behandeling binnen blok. Deze gegevens werden geanalyseerd met ANOVA.

Grasopbrengst, gehalten, voederwaardeopbrengst, botanische samenstelling en indringingsweerstand werden statistisch getoetst met de ANOVA-procedure in statistisch pakket Genstat (19<sup>e</sup> editie). Hierbij werden de individuele demovelden gebruikt als blokken.

Bewerking van meetgegevens volgt standaard statistische procedures die werden uitgevoerd met Genstat, 19<sup>e</sup> editie.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> <https://www.vsni.co.uk/software/genstat/>.

---

## 3 Resultaten 2020

In 2020 werd de regio Achterhoek opnieuw getroffen door droogte. Van half maart tot half mei was de hoeveelheid neerslag gering. De verschillen in neerslagtekort in de Achterhoek tot en met 30 september 2020 varieerden van 120 tot meer dan 300 mm (KNMI<sup>13</sup>). De demovelden ontkwamen niet aan effecten veroorzaakt door droogte. Bij vijf graslandpercelen (perceelcodes 6, 9, 10, 12 en 14)) was er een mogelijkheid voor berekening.

### 3.1 Meting en raming van de grasproductie

Zonder berekening werden vier tot vijf sneden geoogst. Met berekening werden vijf tot zeven sneden geoogst. Er werd ook schonend gemaaid, d.w.z. dat er geen sprake was van een feitelijke maaisnede met opbrengst, maar alleen gemaaid werd ter onderhoud van het grasland. De opbrengstramingen van deze sneden van de deelnemers liepen uiteen van 0,7-3,5 ton drogestof/ha. Zonder berekening raamden de deelnemers de jaaropbrengst op 6,5-10,5 ton drogestof/ha; met berekening 7,8-13,7 ton drogestof/ha. Eén deelnemer nam een lagere opbrengst waar bij de velden met GWM; de overige niet. Waarnemingen van deelnemers worden ondersteund met het meten van opbrengsten bij de eerste twee sneden en met acht ramingen van opbrengsten gebaseerd op grashoogtemetingen.

#### 3.1.1 Opbrengst en voederwaarde eerste en tweede snede

##### 3.1.1.1 Eerste snede, opbrengst

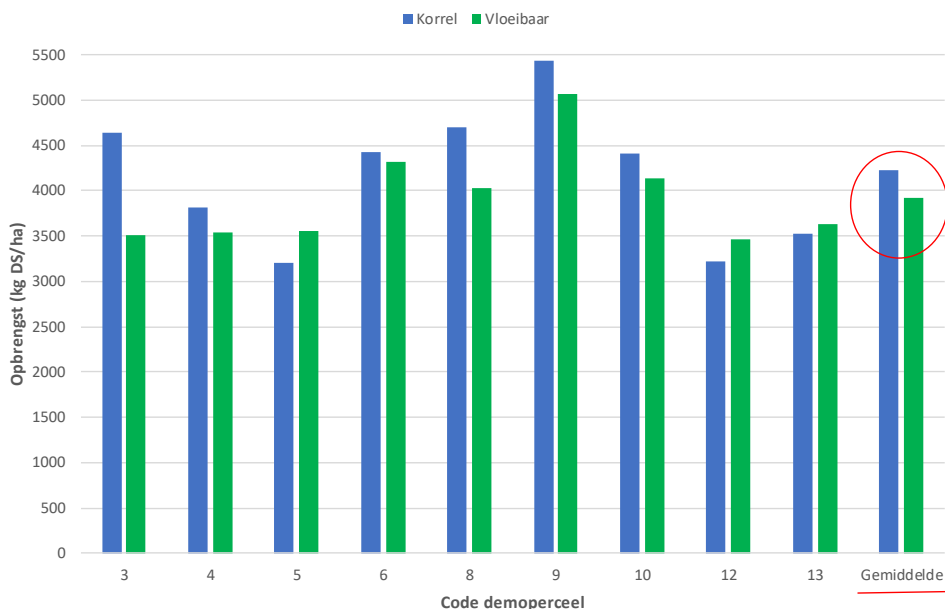
Op 4 of 6 mei 2020 werd per demoveld de opbrengst van de eerste snede per perceelhelft bepaald. Bij negen van de tien demopercelen kon de opbrengst van beide perceelhelften worden bepaald. Bij één perceel was de eerste snede al geoogst.

Over negen demovelden heen was er geen significant verschil ( $P > 0,05$ ) in drogestofopbrengst bij toediening van GWM (gemiddeld 3917 kg DS/ha, Figuur 1) vergeleken met toediening van korrelkunstmest (gemiddeld 4156 kg DS/ha) (LSD = 356 kg DS/ha). Een aantal opmerkingen:

- Bij demoveld 3 was het verschil in verse opbrengst tussen GWM en korrelkunstmest duidelijk groter dan gemiddeld (residu  $2,2 \times \text{s.e.}$ ), waardoor het verschil in DS-opbrengst ook groter was dan gemiddeld (Figuur 1);
- Bij demoveld 9 was de drogestofopbrengst duidelijk hoger dan gemiddeld;
- Bij een aantal demovelden (6, 10) was de verse grasopbrengst erg hoog, maar het DS-gehalte relatief laag. De DS-gehalten varieerden tussen de demovelden van 13 tot 23% (Figuur 2).

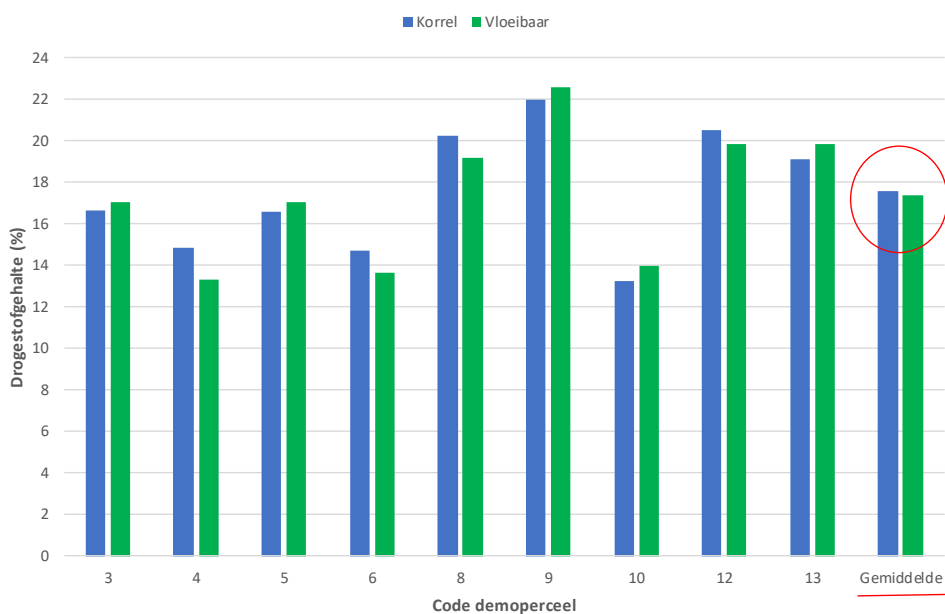
---

<sup>13</sup> <https://knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/neerslagoverschot>.



**Figuur 1** Opbrengst (kg DS/ha) van de eerste snede op de demovelden KVA, per demoveld per behandeling en per behandeling gemiddeld over de negen demovelden.

Bij een aantal demovelden was de verse grasopbrengst erg hoog, maar het DS-gehalte relatief laag. De DS-gehalten in het gras varieerden tussen de demovelden van 13 tot 23% (Figuur 2).



**Figuur 2** Drogestofgehalte (%) van de eerste snede op de demovelden KVA, per demoveld per behandeling en per behandeling gemiddeld over de negen demovelden.

### 3.1.1.2 Eerste snede, voederkwaliteit

Over de negen demovelden heen waren er geen significante verschillen in (gemeten) voederwaardeparameters tussen toediening van GWM of korrelkunstmest ( $P > 0,05$ ) (Tabel 5). Echter, het (berekende) gehalte DVE neigde ernaar hoger te zijn ( $P < 0,10$ ) bij GWM vergeleken met korrelkunstmest (+3%). Tussen beide behandelingen waren geen significante verschillen in VEM-opbrengst, RE-opbrengst, DVE-opbrengst of N-opbrengst.

Qua minerale samenstelling was bij toediening van GWM het gehalte Na significant hoger vergeleken met toediening van korrelkunstmest (+35%), evenals het gehalte Fe (+9%). Het gehalte Mg was bij toediening van GWM echter significant lager (-11%), evenals het gehalte Ca (-13%) en Mn (-13%). Deze gehalten liggen echter nog binnen het streeftraject voor voederkwaliteit.

**Tabel 5** Voederwaarde(opbrengst) en minerale samenstelling van gras van de eerste snede op de demovelden, gemiddeld per behandeling.

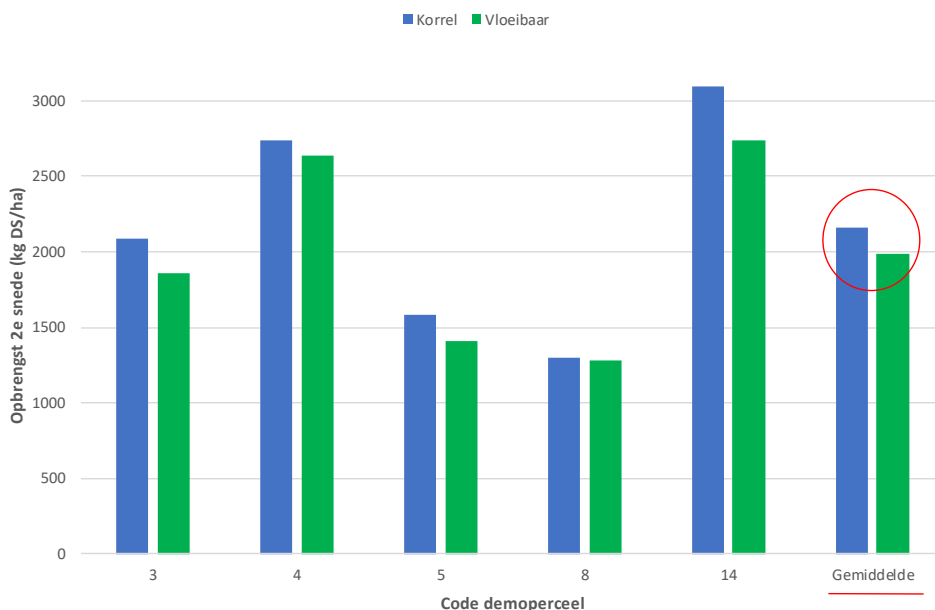
Parameter	Methode	Eenheid	Behandeling		LSD	P-waarde
			Blad	GWM		
Verse opbrengst	Gemeten	kg/ha	24265	23182	2336	0,32
DS-gehalte	Gemeten	%	17,6	17,4	0,7	0,55
DS-opbrengst	Berekend	kg DS/ha	4156	3917	356	0,16
VEM-opbrengst	Berekend	kVEM/ha	4117	3899	379	0,22
RE-opbrengst	Berekend	kg RE/ha	671	652	83	0,62
DVE-opbrengst	Berekend	kg DVE/ha	339	328	34	0,49
N-opbrengst	Berekend	kg N/ha	112	108	13	0,52
Ruw as	NIRS	g/kg DS	88,2	86,1	4,1	0,27
VCOS	NIRS	%	82,3	82,7	0,8	0,35
Ruw eiwit excl.	NIRS	g/kg DS	162	166	12	0,44
Oplosbaar ruw eiwit%	NIRS	%	31,0	29,7	2,2	0,20
Ruw vet	NIRS	g/kg DS	34,9	34,3	2,3	0,59
Ruwe celstof	NIRS	g/kg DS	217	215	7,4	0,53
Suiker	NIRS	g/kg DS	167	170	20	0,74
NDF	NIRS	g/kg DS	487	489	13	0,78
NDF N-vrij	NIRS	g/kg DS	455	451	11	0,42
NDF-verteerbaarheid	NIRS	%	80,3	80,4	1,1	0,93
ADF	NIRS	g/kg DS	242	240	6,3	0,40
ADL	NIRS	g/kg DS	17,2	17,9	1,4	0,32
N-totaal	NIRS	g/kg DS	27,1	27,7	1,8	0,54
VEM	Berekend	g/kg DS	990,0	995,8	11,7	0,29
DVE	Berekend	g/kg DS	81,8	83,9	2,2	0,06 <sup>1)</sup>
OEB	Berekend	g/kg DS	17,8	20,3	8,9	0,53
Na	Nat-chemisch	g/kg DS	1,86	2,52	0,5	0,02
K	Nat-chemisch	g/kg DS	31,5	31,4	1,5	0,89
Mg	Nat-chemisch	g/kg DS	2,02	1,80	0,1	0,01
Ca	Nat-chemisch	g/kg DS	4,63	4,03	0,3	0,00
P	Nat-chemisch	g/kg DS	3,23	3,23	0,2	1,00
S	Nat-chemisch	g/kg DS	2,72	2,74	0,2	0,84
Cl	Nat-chemisch	g/kg DS	13,0	12,9	1,5	0,88
Kation/Anion-verhouding	Nat-chemisch	Meq	349	377	49	0,22
Mn	Nat-chemisch	mg/kg DS	76,9	66,9	5,8	0,00
Zn	Nat-chemisch	mg/kg DS	31,2	31,0	2,9	0,86
Fe	Nat-chemisch	mg/kg DS	147	161	16	0,09
Cu	Nat-chemisch	mg/kg DS	5,54	5,73	0,4	0,25

<sup>1)</sup> Groene arcering geeft een significant verschil ( $P < 0,05$ ) of aanwijzing voor een significant verschil ( $P > 0,05$ ,  $< 0,10$ ) aan.

### 3.1.1.3 Tweede snede, opbrengst

Op 9 juni kon voor zes demovelden de opbrengst van de tweede snede worden bepaald. Bij één demoveld werd een fout gemaakt bij het uitwegen van de gedroogde monsters; hierdoor kon er geen drogestofopbrengst of voederwaardeopbrengst worden berekend. De analyse op voederwaardeparameters werd echter wel uitgevoerd. Over de vijf demovelden heen was de drogestofopbrengst significant lager ( $P = 0,03$ ) (-8%) bij toediening van GWM (gemiddeld 1982 kg

DS/ha) vergeleken met korrelkunstmest (gemiddeld 2163 kg DS/ha, Figuur 3). Dit resultaat is in afwijking van de eerste snede, waar geen significant verschil in opbrengst aanwezig was.



**Figuur 3** Opbrengst (kg DS/ha) van de tweede snede op de demovelden, per demoveld per behandeling en per behandeling gemiddeld over de vijf gemaaide demovelden.

Over de zes demovelden heen neigde de voederwaardeparameter ruw eiwit ernaar lager te zijn (-5%) na toediening van GWM vergeleken met toediening van korrelkunstmest, maar was het totale N-gehalte niet significant verschillend (Tabel 6). Het (berekende) DVE-gehalte neigde ernaar lager te zijn (-4%) bij GWM vergeleken met korrelkunstmest, evenals het OEB-gehalte (-43%). De VEM-opbrengst (-9%), RE-opbrengst (-14%), DVE-opbrengst (-12%) en N-opbrengst (-10%) waren lager na toediening van GWM vergeleken met korrelkunstmest.

Qua minerale samenstelling was bij toediening van GWM het Na-gehalte significant hoger vergeleken met toediening van korrelkunstmest (+36%). Het relatieve verschil was daarbij even groot als in de eerste snede. De gehalten K (-6%) en Ca (-13%) waren significant lager na toediening van GWM. Het relatieve verschil in Ca-gehalte was even groot als in de eerste snede. Anders dan bij de eerste snede was er nu geen sprake van neiging tot een hoger Fe-gehalte of van een lager Mg- en Mn-gehalte bij toediening van GWM vergeleken met korrelkunstmest. De blend en GWM hebben gemiddeld een wat lager K-gehalte dan de richtlijn voor veevoederkwaliteit (streeftraject 30-43 g/kg drogestof). Het Ca-gehalte van GWM ligt net onder het streeftraject en die van de blend net daarboven (4,0-7,0 g Ca/kg drogestof). Dit onderzoek geeft geen uitsluitsel of bijvoorbeeld het Ca-gehalte op termijn onder het streeftraject raakt. Monitoring op lange termijn van gehalten aan mineralen bij gebruik van GWM vraagt aandacht.

**Tabel 6** Voederwaarde(opbrengst) en minerale samenstelling van gras van de tweede snede op de demovelden KVA, gemiddeld per behandeling.

Parameter	Methode	Eenheid	Behandeling		LSD	P-waarde
			Blend	GWM		
Verse opbrengst	Gemeten	kg/ha	11188	9699	1523	0,05
DS-gehalte	Gemeten	%	21,7	21,9	2,1	0,81
DS-opbrengst	Berekend	kg DS/ha	2163	1983	149	0,03
VEM-opbrengst	Berekend	kVEM/ha	2096	1905	121	0,01
RE-opbrengst	Berekend	kg RE/ha	369	318	21	0,00
DVE-opbrengst	Berekend	kg DVE/ha	182	160	14	0,01
N-opbrengst	berekend	kg N/ha	58,9	52,7	3,6	0,01
Ruw as	NIRS	g/kg DS	81,8	82,5	8,2	0,84
VCOS	NIRS	%	80,0	79,3	1,7	0,30
Ruw eiwit excl.	NIRS	g/kg DS	167	158	11	0,08
Oplosbaar ruw eiwit%	NIRS	%	31,2	31,3	4,0	0,92
Ruw vet	NIRS	g/kg DS	34,8	33,5	2,4	0,21
Ruwe celstof	NIRS	g/kg DS	235	232	18	0,72
Suiker	NIRS	g/kg DS	163	173	26	0,36
NDF	NIRS	g/kg DS	541	535	30	0,65
NDF N-vrij	NIRS	g/kg DS	499	495	30	0,75
NDF-verteerbaar-heid	NIRS	%	71,5	71,8	1,9	0,71
ADF	NIRS	g/kg DS	257	255	16	0,76
ADL	NIRS	g/kg DS	20,5	22,3	4,3	0,32
N-totaal	NIRS	g/kg DS	27,0	26,1	1,9	0,29
VEM	Berekend	g/kg DS	960	946	31	0,30
DVE	Berekend	g/kg DS	82,0	78,5	4,3	0,09
OEB	Berekend	g/kg DS	17,0	9,7	7,8	0,06
Na	Nat-chemisch	g/kg DS	2,28	3,10	0,49	0,01
K	Nat-chemisch	g/kg DS	28,3	26,5	1,7	0,04
Mg	Nat-chemisch	g/kg DS	2,27	2,18	0,17	0,26
Ca	Nat-chemisch	g/kg DS	4,47	3,87	0,46	0,02
P	Nat-chemisch	g/kg DS	2,58	2,57	0,19	0,83
S	Nat-chemisch	g/kg DS	3,07	3,12	0,14	0,42
Cl	Nat-chemisch	g/kg DS	16,2	16,1	2,1	0,95
Kation/Anion-verhouding	Nat-chemisch	Meq	175	163	49	0,55
Mn	Nat-chemisch	mg/kg DS	59,2	66,7	12,5	0,19
Zn	Nat-chemisch	mg/kg DS	29,8	30,0	2,6	0,88
Fe	Nat-chemisch	mg/kg DS	157	147	24	0,35
Cu	Nat-chemisch	mg/kg DS	5,52	5,28	0,34	0,14

<sup>1)</sup> Groene arcering geeft een significant verschil ( $P < 0,05$ ) of aanwijzing voor een significant verschil ( $P > 0,05 < 0,10$ ) aan.

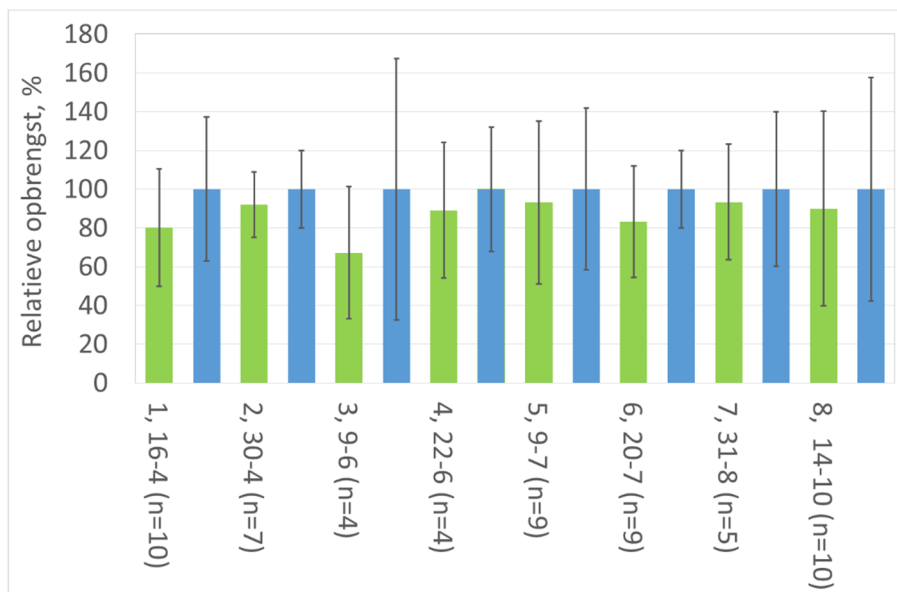
### 3.1.2 Ramingen van opbrengst

De raming van de opbrengst met de grashoogtemeter is kwalitatief, omdat de meting circa tien dagen voor de feitelijke oogst plaatsvond. Ramingen dienen louter ter kwalitatieve vergelijking tussen bemestingsproducten. Ramingen worden daarom met relatieve waarden gepresenteerd.

De tijdstippen van de feitelijke maaisneden verschilden tussen de demovelden. Droogte, mogelijkheden om te kunnen beregenen en de zwaarte van maaisneden liggen hieraan ten grondslag. In 2020 werd achtmaal een grashoogtemeting uitgevoerd. Bij de tijdstippen van de grashoogtemetingen werd zo veel mogelijk rekening gehouden met deze maaitijdstippen. Het aantal sneden liep uiteen van vier tot zeven.



Een overzicht van de resultaten van de acht grashoogtemetingen wordt in Figuur 4 gegeven. De opbrengstraming van de blend is per snede op 100% gesteld, de opbrengstraming van GWM is het percentage t.o.v. van de opbrengstraming van de blend. Figuur 5 geeft een samenvattend overzicht voor de relatieve opbrengstramingen voor vijf sneden, gebaseerd op data van oogsten van maaisneden opgegeven door de deelnemers. Bijlage 3 geeft de resultaten voor ieder demoveld afzonderlijk.



**Figuur 4** Geschatte relatieve opbrengst in procent (%) op basis van grashoogtemetingen op acht tijdstippen bij toediening van Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven; altijd 100%). Tijdstippen worden aangegeven met 1 t/m 8, tijdstip met dag en maand (16-4) en tussen haakjes wordt het aantal (n) waarnemingen op demovelden gegeven. De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de ramingen voor de relatieve opbrengst weer. Door verschillen in maaitijdstippen tussen de demovelden vervielen mogelijkheden om grashoogte te meten, waardoor het aantal metingen lager is dan 10.

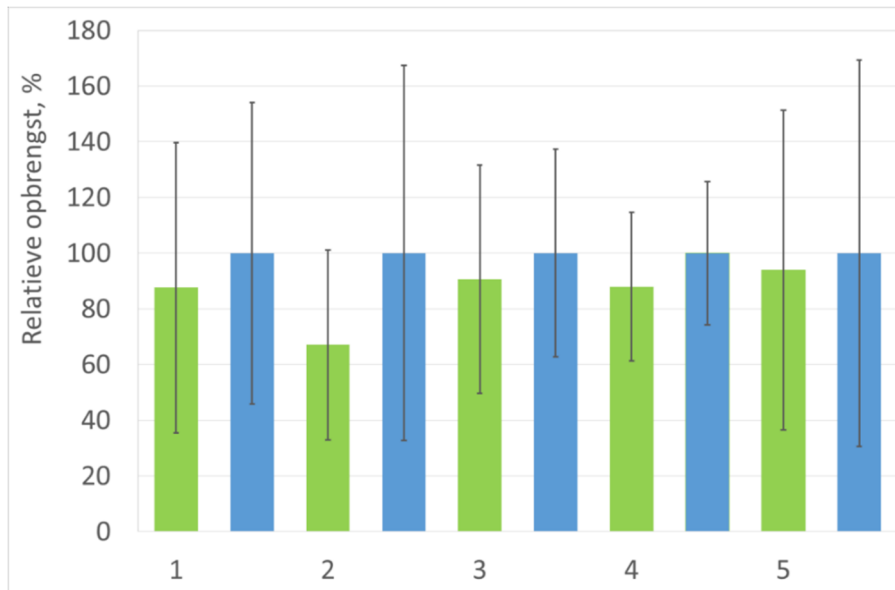
De relatieve opbrengstraming bij GWM was t.o.v. de blend bij alle tijdstippen van grashoogtemetingen lager. De eerste twee tijdstippen toonden een verbetering van de ontwikkeling van het gras aan. Op 16/4 werd een werking van 80% gemeten, die op 30/4 verhoogd was tot 92%. Bij de eerste maaisnede op 4 of 6 mei werd 94% vastgesteld (Figuur 1).

Voorafgaand aan de tweede snede werd bij GWM bij vier demovelden – dit is de derde meting (overige demovelden boden geen mogelijkheid om grashoogte te scoren) – een lagere opbrengst vastgesteld t.o.v. de blend (67%). Bij volgende metingen (4-8) benaderde de opbrengstraming van GWM die van de blend met respectievelijk 89%, 93%, 83%, 93% en 90%. De variatie in ramingen van opbrengst per tijdstip was groot, waardoor mogelijke verschillen tussen de bemestingsproducten niet significant vastgesteld konden worden.

De tijdstippen van meting zijn gekoppeld aan de door de deelnemers opgegeven data van maaisneden. Het aantal sneden liep uiteen van vier tot zeven. Door koppeling van data van grashoogtemeting aan oogstdata opgegeven door de deelnemers, kunnen indicaties voor de opbrengsten per snede verkregen worden. De aantallen metingen bij de eerste tot en met zevende snede waren respectievelijk 17, 4, 9, 18, 6, 2 en 1. Een getalswaarde hoger dan 10 betekent dat aan de desbetreffende snede tweemaal een grashoogtemeting voorafging. Omdat hier een kwalitatieve vergelijking werd uitgevoerd en geen absolute raming van de opbrengst, zijn alle metingen betrokken per snede door hun gemiddelde te beschouwen. Van de eerste vijf sneden worden de gegevens gepresenteerd (Figuur 5). Andere sneden (zesde of zevende) konden alleen bij enkele bedrijven plaatsvinden en niet gegeneraliseerd worden. De resultaten van de individuele demovelden worden in Bijlage 3 gegeven.

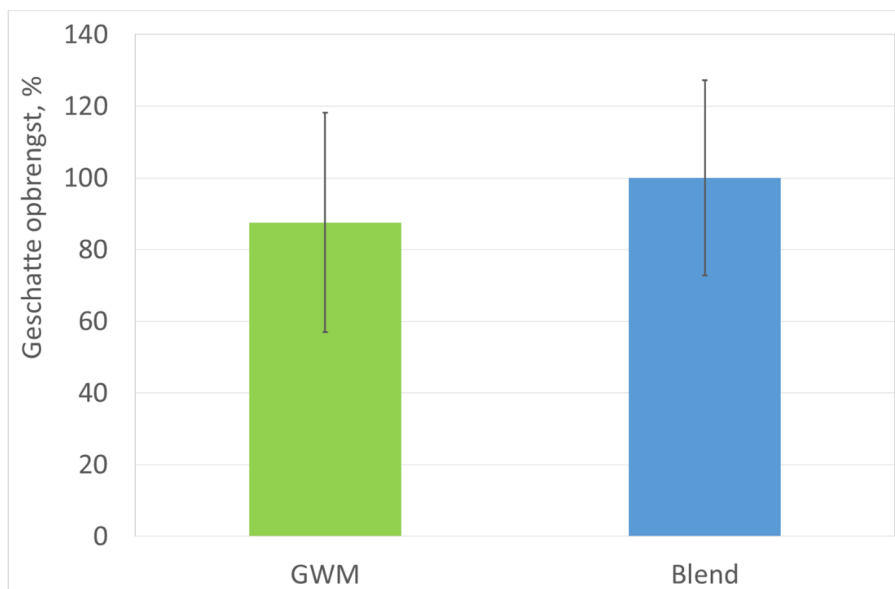
In relatieve zin was de opbrengst van GWM bij de eerste, tweede, derde, vierde en vijfde snede 88% (52%), 67% (34%), 91% (41%), 88% (27%) en 94 (57%). Tussen haakjes wordt de waarde van de

standaardafwijking (relatief) gegeven. De standaardafwijkingen zijn groot en worden veroorzaakt door grote variatie tussen bedrijven. De verschillen zijn dan ook niet significant t.o.v. de blend.



**Figuur 5** Op basis van grashoogtemetingen geschatte relatieve opbrengst in procent (%), circa tien dagen voor de feitelijke oogst van vier sneden bij toediening van Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven). De verticale lijnen geven de standaardafwijkingen van de ramingen voor de relatieve opbrengst weer.

Ramingen voor de gemiddelde relatieve jaaropbrengsten worden gegeven in Figuur 6. De jaaropbrengst is gebaseerd op de grashoogtemetingen van de acht tijdstippen. De figuur verandert niet wezenlijk als de jaaropbrengst uit sneden wordt afgeleid. In 2020 werd vastgesteld dat de jaaropbrengst van Groene Weide Meststof 88% is t.o.v. die voor de blend van minerale stikstofmeststoffen.



**Figuur 6** Op basis van hoogtemetingen geschatte relatieve totale jaaropbrengst in procent (%), circa tien dagen voor de feitelijke oogst bij toediening van Groene Weide Meststof (GWM, groene staven) of een blend van minerale stikstofmeststoffen (Blend, blauwe staven; 100%). De giften aan stikstof (N) met GWM of blend waren 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.

De landbouwkundige werkzaamheid van Groene Weide Meststof is in 2020 lager dan in 2019 (89%). In 2019 is bij de eerste snede ammoniumtoxiciteit waargenomen. Dit verschijnsel werd in 2020 niet waargenomen. Na afloop van het bemestingsseizoen kwamen analyses van mineralenconcentraat van Groot Zevert Vergisting B.V. en van Groene Weide Meststof (voorjaar, zomer) beschikbaar. Daaruit bleek dat het feitelijke stikstofgehalte wat lager was dan de samenstellingen waarop de bemestingsgiften waren gebaseerd (Tabel 1 en 3). In het voorjaar was de stikstofgift 92% van de beoogde gift, in de zomer 83%. De feitelijk gerealiseerde stikstofgift is de oorzaak dat in 2020 een landbouwkundige werkzaamheid van 88% is vastgesteld. De opbrengstreactie op stikstofbemesting volgt de wet van de verminderde meeropbrengst, waardoor de gewasreactie op de stikstofgift een exponentieel verloop volgt. De demovelden bieden geen mogelijkheid om een kalibratie van de gewasreactie van gras op de stikstofgift uit te voeren. Een mogelijkheid om de vastgestelde landbouwkundige werkzaamheid te corrigeren voor de wat lagere stikstofgift ontbreekt daardoor. Gesteld kan worden dat de waarde bij hogere stikstofgift hoger had moeten uitkomen dan 88%, maar hoeveel hoger is niet aan te geven.

## 3.2 Botanische samenstelling

Bij de botanische kartering in het voorjaar van 2020, op de zes continuerende demovelden, waren er geen significante verschillen in botanische samenstelling tussen bemesting met GWM en bemesting met korrelkunstmest.

**Tabel 7** Botanische samenstelling van graszode bij demovelden met Blend en GWM die in 2020 werden gecontinueerd (n=6).

Parameter	Blend	GWM	P-waarde	LSD <sup>1</sup>
Totale bezettingsgraad (%)	95	95	1,000	-
Engels raaigras (%)	65	63	0,486	5,1
Goede grassen <sup>2</sup> (%)	80	78	0,387	5,4
Matige grassen (%)	5	7	0,165	2,4
Slechte grassen (%)	8	9	0,721	2,3
Kruiden (%)	6	6	0,867	2,4
Aantal soorten (#)	13	13	0,328	1,6

<sup>1</sup>) Kleinste betrouwbare verschil ( $P < 0,05$ ).

<sup>2</sup>) 'Goede grassen' zijn landbouwkundig goed gewaardeerde grassen.

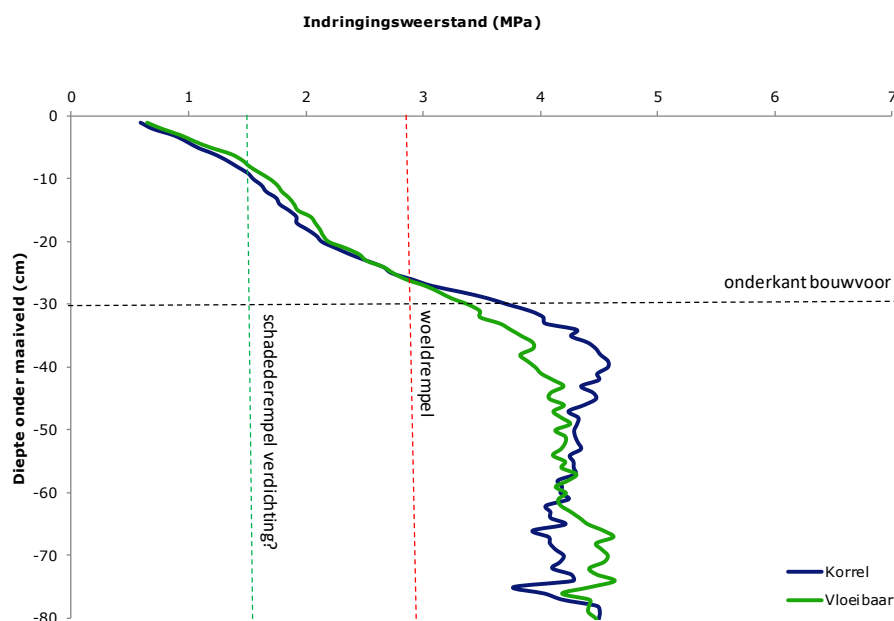
<sup>3</sup>) Aangetroffen goede grassen in de verschillende percelen: Engels raaigras, Italiaans raaigras, Gekruist raaigras, Timotee, Kropaar (<1%).

## 3.3 Indringingsweerstand

De resultaten van de 21 individuele metingen zijn per behandeling per 1-cm bodemlaag gemiddeld en weergegeven in onderstaande Figuur 7. Op verschillende percelen waren dieper in de bodem harde laagjes aanwezig, waarschijnlijk ijzeroxide. Op deze plekken kon niet verder worden gemeten; de hier gemeten waarden zijn onbetrouwbaar en daarom uit de gegevens verwijderd. De verwijdering van deze gegevens leidde tot een wat grilliger verloop van de indringingsweerstand op grotere diepte.

Uit de gemiddelde resultaten blijkt dat de indringingsweerstand gestaag toenam met bodemdiepte (Figuur 7). Bij de behandeling met korrelkunstmest lag het maximum van de indringingsweerstand rond 40 cm diepte, bij de behandeling met GWM rond 65 cm diepte. Beneden 10 cm diepte was de gemiddelde indringingsweerstand bij beide behandelingen hoger dan het niveau waarboven verdichting negatieve effecten op wortel- en grasgroei kan hebben. Tot een diepte van 25 cm bleef de weerstand onder het niveau van de vermoedelijke woeldrempel: het verdichtingsniveau waarboven het woelen van grasland op zandgrond een positief effect op de opbrengst kan hebben (De Boer et al., 2020).

De resultaten geven de indruk dat de toediening van GWM een verschuiving in bodemverdichting gaf vergeleken met de behandeling met korrelkunstmest, met afname van de bodemdichtheid in de laag 27 tot 57 cm en een toename van de bodemdichtheid in de laag 62 tot 76 cm. Bij statistische toetsing van het ogenschijnlijke verschil in bodemlaag 32 tot 42 cm, de laag met het grootste ogenschijnlijke verschil, blijkt de indringingsweerstand in deze laag bij toediening van GWM (3,85 MPa) significant ( $P = 0,037$ ) lager te zijn dan bij toediening van korrelkunstmest (4,38 MPa).

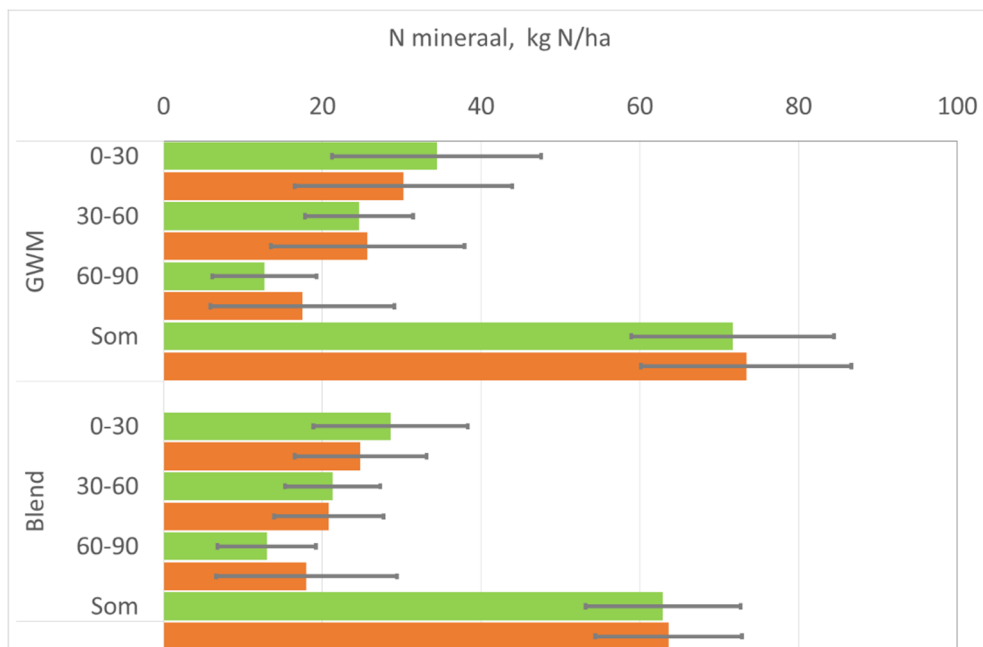


**Figuur 7** Indringingsweerstand bij zes demovelden die in 2020 werden gecontinueerd voor de blend en Groene Weide Meststof, voorjaar 2020. Zie voor schadedrempel en woeldrempel De Boer et al. (2018; 2020).

### 3.4 Ontwikkeling voorraad minerale stikstof

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.

De voorraden aan minerale stikstof in de bodemlagen tot 0-90 cm startte met 63 kg N/ha bij de behandelingen met de blend en met 72 kg N/ha bij de behandelingen met GWM. Na het seizoen werd vastgesteld dat de minerale stikstofvoorraden vrijwel ongewijzigd gebleven waren, namelijk voor de blend 64 kg N/ha en voor GWM 73 kg N/ha (Figuur 8). In 2020 is geen wijziging in de voorraad vastgesteld. Verschillen tussen continuerende demovelden ten opzichte van nieuw aangelegde demovelden in voorraad minerale stikstof werden niet vastgesteld. Effecten van droogte deden zich in 2020 niet gelden op de voorraad minerale stikstof aan het eind van het seizoen zoals dat wel in 2019 werd vastgesteld. Dit wordt toegeschreven aan een bewuster omgaan met noodzaak voor bemesting. In 2020 werd terughoudender bemest door meer rekening te houden met de ontwikkeling van het gras. De resultaten van alle percelen zijn gegeven in Bijlage 3. Bij graspercelen die vanaf 2018 betrokken zijn bij het monitoringsprogramma werd ook na drie jaar geen verschil in voorraad minerale stikstof gevonden tussen GWM en de blend.



**Figuur 8** 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.

---

## 4 Evaluatie en conclusies

Het monitoringsprogramma van WENR werd in 2020 op tien graslandpercelen gecontinueerd. Zes van deze percelen waren vanaf 2018 betrokken bij de monitoring; vier andere percelen werden jaarlijks gewisseld. Eén perceel van die vier werd opgesplitst, waardoor het beheer van het grasland twee verschillende regimes kreeg.

De monitoring in 2020 had dezelfde doelstelling als die in 2018 en 2019. De monitoring verkent de landbouwkundige effectiviteit van GWM door een vergelijking te maken met een blend van mineralenmeststoffen die eenzelfde N-, K- en S-gehalte heeft. Daarnaast wordt verkend of GWM een ander risico heeft op ophoping van minerale stikstof in de bodem en daardoor een ander risico op uitspoeling van nitraatstikstof.

Ook het derde jaar van het onderzoek met de demovelden werd gekenmerkt door een periode van droogte. Op vijf percelen was een mogelijkheid van beregening aanwezig. Op deze percelen werden daardoor hogere opbrengsten met doorgaans meer sneden gerealiseerd dan op percelen zonder beregening. De variatie in aantal sneden en opbrengsten tussen percelen met beregening is aanzienlijk. Best producerende grasland zonder beregening realiseerde vergelijkbare opbrengsten als sommige beregende percelen. De regen die er viel, was sterk lokaal, waardoor binnen de regio Achterhoek verschillen in tijdstippen van oogsten van maaisneden optraden en verschillen in de hoogte van de opbrengsten. Het onderlinge maairegime van deelnemers verschilde in 2020 daardoor meer dan in voorgaande jaren.

In 2020 werden geen verschijnselen van fyto-toxiciteit door toepassing van een bemestingsproduct waargenomen. Wel nam de kwaliteit van de graszode af naarmate de het graslandperceel geconfronteerd werd met droogte.

De landbouwkundige werkzaamheid werd in 2020 op twee wijzen vastgesteld:

1. Meting van de grasopbrengsten van de eerste en tweede snede met aanvullend onderzoek op voederkwaliteit.
2. Door meting op acht tijdstippen van de grashoogte<sup>14</sup>, circa vijftien dagen na bemesting en ongeveer tien dagen voor de feitelijke oogst.

### *Eerste en tweede snede en voederkwaliteit*

De eerste twee tijdstippen van de grashoogtemetingen toonden een verbetering van de ontwikkeling van het gras aan. Op 16/4 werd een werking van 80% gemeten, die op 30/4 verhoogd was tot 92%. Bij de eerste maaisnede op 4 of 6 mei werd 94% vastgesteld (Figuur 1, Figuur 3).

Bij de opbrengstbepaling bij de tweede snede bij vijf bedrijven werd een significante opbrengstdaling bij GWM van 8% vastgesteld. Met grashoogtemetingen werd een mindere werking vastgesteld (67%). Ook hier is sprake van een verbetering van de grasontwikkeling na grashoogtemeting en bij feitelijke oogst. Deze waarnemingen zijn gebaseerd op vier of vijf demovelden.

Over de negen demovelden heen waren er geen verschillen in gemeten voederwaardeparameters van het gras van de eerste snede tussen toediening van GWM of korrelkunstmest (Tabel 5). Echter, qua minerale samenstelling was bij toediening van GWM het gehalte Na significant hoger vergeleken met toediening van de blend (+35%), evenals het gehalte Fe (+9%). Het gehalte Mg was bij toediening van GWM significant lager (-11%), evenals het gehalte Ca (-13%) en Mn (-13%).

---

<sup>14</sup> In beginsel is de raming afdoende nauwkeurig tot een grasopbrengst van 2,7 ton droge stof/ha (Holshof & Stienezen, 2016). Naaste deze meting werd de stand van het gras ook visueel beoordeeld. Ramingen gebaseerd op de grashoogtemetingen waren doorgaans wat hoger dan die gebaseerd op visuele waarnemingen. Dit wordt toegeschreven aan een hollere stand met stugger gras veroorzaakt door de perioden van droogte. In relatieve zin waren ramingen van grashoogtemetingen of visuele waarnemingen niet verschillend. De grashoogtemetingen dienen louter kwalitatieve vergelijkingsdoeleinden.

Bij de tweede snede gras (zes demovelden) neigde de voederwaardeparameter ruw eiwit ernaar lager te zijn (-5%) na toediening van GWM vergeleken met toediening van de blend, maar was het totale N-gehalte niet significant verschillend (Tabel 6). Het (berekende) DVE-gehalte neigde ernaar lager te zijn (-4%) bij GWM vergeleken met korrelkunstmest, evenals het OEB-gehalte (-43%). De VEM-opbrengst (-9%), RE-opbrengst (-14%), DVE-opbrengst (-12%) en N-opbrengst (-10%) waren lager na toediening van GWM vergeleken met korrelkunstmest.

De oorzaak van deze lagere N-gerelateerde gehalten en opbrengsten is een lagere beschikbaarheid van stikstof na toediening van GWM vergeleken met korrelkunstmest. De waarschijnlijkste oorzaak hiervoor is de lagere gerealiseerde stikstofgift bij GWM (zie hoofdstuk 2).

Qua minerale samenstelling was bij toediening van GWM het Na-gehalte significant hoger vergeleken met toediening van korrelkunstmest (+36%). Het relatieve verschil was daarbij even groot als in de eerste snede. De gehalten K (-6%) en Ca (-13%) waren significant lager na toediening van GWM. Het relatieve verschil in Ca-gehalte was even groot als in de eerste snede. Anders dan bij de eerste snede was er nu geen sprake van neiging tot een hoger Fe-gehalte of van een lager Mg- en Mn-gehalte bij toediening van GWM vergeleken met korrelkunstmest. Het (consistent) hogere Na-gehalte en lagere Ca-gehalte is een aandachtspunt, gezien mogelijke effecten op bodem en op diervoeding en gezondheid.

#### *Volgende sneden en geraamde jaaropbrengst*

Op basis van alle grashoogtemetingen wordt in 2020 een landbouwkundige werkzaamheid voor GWM geraamd van 88%. Deze landbouwkundige werkzaamheid van Groene Weide Meststof is vergelijkbaar met 2019 (89%). In 2019 is bij de eerste snede ammoniumtoxiciteit waargenomen. Dit verschijnsel of andere fyto-toxiciteitsverschijnselen werden in 2020 niet waargenomen. Na afloop van het bemestingsseizoen kwamen analyses van mineralenconcentraat van Groot Zevert Vergisting B.V. en van GWM (voorjaar, zomer) beschikbaar. Daaruit bleek dat het feitelijke stikstofgehalte van GWM wat lager was dan de samenstellingen waarop de bemestingsgiften waren gebaseerd (Tabel 1 en 3).

De conditie voor de monitoring is dat zowel met de blend als met GWM eenzelfde stikstofgift per snede per demoveld wordt toegediend en ook dat de blend eenzelfde stikstof-zwavelverhouding heeft als GWM. Aan deze condities werd in 2020 niet volledig voldaan. Bij de berekening van de samenstelling van GWM werd uitgegaan van meetwaarden van het mineralenconcentraat afkomstig van het najaar van 2019. Die meetwaarden bleken, achteraf, een wat hoger stikstofgehalte aan te tonen dan begin 2020 werd gerealiseerd (Tabel 1 versus Tabel 3). Dit leidde tot wat lagere stikstofgiften gegeven met GWM t.o.v. die van de blend met name bij de zomerbemesting (83% van de beoogde gift). Bij de voorjaarsbemesting was het verschil geringer (92% van de beoogde gift). De blend van de zomerbemestingen (derde en volgende sneden) hadden een hogere N/SO<sub>3</sub>-verhouding t.o.v. GWM (3,3 versus 1,5). De effecten hiervan op de vergelijking van de landbouwkundige werkzaamheid worden niet groot ingeschat (*expert judgement*). Bij de eerste sneden was de N/SO<sub>3</sub>-verhouding van een vergelijkbare orde grootte (GWM 1,2, blend 1,4).

De feitelijk gerealiseerde stikstofgift wordt opgevat als de oorzaak dat in 2020 een lagere landbouwkundige werkzaamheid (88%) is vastgesteld. De opbrengstreactie op stikstofbemesting volgt de wet van de verminderde meeropbrengst, waardoor de gewasreactie op de stikstofgift een exponentieel verloop volgt. De demovelden bieden geen mogelijkheid om een kalibratie van de gewasreactie van gras op de stikstofgift uit te voeren. Een mogelijkheid om de vastgestelde landbouwkundige werkzaamheid te corrigeren voor de wat lagere stikstofgift ontbreekt daardoor. Gesteld kan worden dat de waarde hoger had moeten uitkomen dan 88% bij exact dezelfde stikstofgiften, maar hoeveel hoger is niet aan te geven.

#### *Botanische samenstelling*

Zes demovelden werden gecontinueerd. Na twee jaar toepassing van GWM werden geen verschillen in botanische samenstelling tussen GWM en de blend vastgesteld (Tabel 7). Geconcludeerd kan worden dat het extra snijden in de graszode en eventuele verbrandingsschade na toediening van GWM tijdens de afgelopen twee groeiseizoenen geen (blijvende) negatieve effecten op de botanische samenstelling hadden.

---

#### *Indringingsweerstand.*

Gemiddeld over de zes demovelden was de indringingsweerstand bij GWM in de bodemlaag 70-80 cm hoger was dan bij de blend, terwijl bij de blend dat juist het geval was in de bodemlaag 30-40 cm. Mogelijk ligt een verklaring hiervoor in verschillen in gebruikte machines bij uitrijden van GWM vergeleken met de blend, waardoor bij GWM de verdichting dieper wordt gerealiseerd en bij de blend oppervlakkiger.

#### *Voorraad minerale stikstof*

Droogte heeft in 2020 niet geleid tot een hogere voorraad minerale stikstof in de bodem (laag 0-90 cm) na de oogst van de laatste snede zoals dat wel in de twee voorafgaande jaren werd gevonden. De voorraad minerale stikstof bij de behandelingen met GWM en die bij de blend waren laag en identiek. Dit wijst er opnieuw op dat het gebruik van GWM niet leidt tot een hoger risico op uitspoeling van nitraat ten opzichte van een reguliere synthetische stikstofmeststof. Bij graspercelen die vanaf 2018 betrokken zijn bij het monitoringsprogramma werd ook na drie jaar geen verschil in voorraad minerale stikstof gevonden tussen GWM en de blend.



---

# Literatuur

De Boer, H.C., J.G.C Deru, en N. Van Eekeren, 2018. Sward lifting in compacted grassland: effects on soil structure, grass rooting and productivity. *Soil & Tillage Research* 184:317-325.

De Boer, H.C., J.G.C Deru, en N. Van Eekeren, 2020. Sward lifting in compacted grassland: Contrasting effects on two different soils. *Soil & Tillage Research* 201:1-9.

Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe, 2020a. 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>

Ehlert, P.A.I & J. van der Lippe, 2020b. Toetsing van de Groene Weide Meststof in de praktijk; Demovelden van de gebiedsgerichte pilot Kunstmestvrije Achterhoek, 2019. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3034. <https://edepot.wur.nl/532700>

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 Groene 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/haar 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 KLV-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 grondwaternitraatmeting);
- 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 zodiedpte 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 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 beschaduwning door bomen;
- ontbreken elektriciteitsmasten.

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

## Bijlage 2 Bemestingen per deelnemer

**Tabel B2.1** Bemestingsgiften aan stikstof (N) in kg/ha per deelnemer (data ForFarmers).

Perceel	kg N/ha						totaal
	1e snede	2 <sup>e</sup> snede	3 <sup>e</sup> snede	4 <sup>e</sup> snede	5 <sup>e</sup> snede	6 <sup>e</sup> snede	
3	86	59	0	0	39	*	184
4	85	60	0	0	0	*	145
5	78	0	35	0	0	*	113
6	70	47	33	25	24	*	199
8	65	41	30	0	33	20	189
9	66	36	26	46	27	20	221
10	75	48	37	0	25	*	185
12	66	38	30	*	20	*	154
13	50	24	52	44	*	*	170
14	66	46	32	0	0	*	144

---

## Bijlage 3 Resultaten per deelnemer

In deze bijlage worden de ramingen van de opbrengst gebaseerd op grashoogtemetingen gegeven. Daarnaast worden de metingen aan de voorraden minerale stikstof gegeven 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 drogestof/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 dan de 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 drogestof/ha). Door droogte en verschillen tussen percelen met berekening en zonder berekening 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 en 2019. Percelen 2, 7 en 11 vervielen. Op bedrijf 2 werd een nieuw perceel in gebruik genomen. Dit perceel heeft perceelnummer 14. Bij bedrijf 7 vervielen twee demopercelen en werd op een ander perceel een nieuw perceel aangelegd. Dit demoveld heeft perceelnummer 13. Bij perceel 5 werd door verpachting het perceel opgedeeld in twee blokken waarin het demoveld zich bevond. Het bemestingsplan verschilde tussen de pachters en ook de tijdstippen waarop gemaaid en geoogst werd. Om samenhang te houden en dit perceel niet uit te sluiten, heeft ook in 2020 monitoring plaatsgevonden waarbij gegevens van de verschillende waarnemingen samengebracht werden door middeling.

## Perceel 3

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1659	68	2457	100
2	30-4-2020	5502a	87	6342a	100
3	9-6-2020	1974	46	4305a	100
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	4578a	103	4452a	100
6	20-7-2020	*	*	*	*
7	31-8-2020	*	*	*	*
8	14-10-2020	1591	70	2263	100
Gemiddeld			75		100

a: Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	33	22
	30-60 cm	31	22
	60-90 cm	13	28
	Totaal 0-90 cm	76	72
GWM	0-30 cm	43	37
	30-60 cm	26	44
	60-90 cm	9	43
	Totaal 0-90 cm	78	123

## Perceel 4

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1281	65	1974	100
2	30-4-2020	5082a	105	4851	100
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	3318	87	3822a	100
6	20-7-2020	1176	50	2373	100
7	31-8-2020	*	*	*	*
8	14-10-2020	1297	141	919	100
Gemiddeld			89		100

<sup>a</sup>: Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	43	37
	30-60 cm	27	31
	60-90 cm	27	17
	Totaal 0-90 cm	98	85
GWM	0-30 cm	54	47
	30-60 cm	28	39
	60-90 cm	14	23
	Totaal 0-90 cm	96	109

## Perceel 5

In 2020 was het perceel door verpachting opgedeeld in twee blokken. Het bemestingsplan verschilde en ook tijdstippen waarop gemaaid en geoogst werden. De gegevens van de twee blokken van dit demoveld zijn samengebracht. Tabellen B3.3.1 en B3.3.2 geven de gemiddelden zoals die ook toegepast zijn bij de overkoepelende analyse van alle demovelden.

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1365	81	1680	100
2	30-4-2020	*	*	*	*
3	9-6-2020	735	74	987	100
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	4410a	95	4620a	100
6	20-7-2020	1428	82	1743	100
7	31-8-2020	2457	91	2016	100
8	14-10-2020	1423	107	1308	100
Gemiddeld			91		100

<sup>a</sup>: Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	40	36
	30-60 cm	32	40
	60-90 cm	28	69
	Totaal 0-90 cm	99	145
GWM	0-30 cm	40	32
	30-60 cm	45	35
	60-90 cm	41	33
	Totaal 0-90 cm	125	100

## Perceel 6

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1974	87	2268	100
2	30-4-2020	5670a	85	6636a	100
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	3129a	90	3486a	100
5	9-7-2020	2268	104	2184	100
6	20-7-2020	3360	119	2814a	100
7	31-8-2020	*	*	*	*
8	14-10-2020	1612	94	1717	100
Gemiddeld			97		100

<sup>a</sup>. Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	28	24
	30-60 cm	30	19
	60-90 cm	11	18
	Totaal 0-90 cm	68	62
GWM	0-30 cm	29	34
	30-60 cm	36	19
	60-90 cm	16	9
	Totaal 0-90 cm	81	62



## Perceel 8

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1617	80	2016	100
2	30-4-2020	4788	88	5439 <sup>a</sup>	100
3	9-6-2020	1386	118	1176	100
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	1281	87	1470	100
6	20-7-2020	2226	83	2688	100
7	31-8-2020	*	*	*	*
8	14-10-2020	1486	88	1696	100
Gemiddeld			91		100

<sup>a</sup>. Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	34	29
	30-60 cm	21	31
	60-90 cm	14	24
	Totaal 0-90 cm	70	84
GWM	0-30 cm	37	27
	30-60 cm	27	32
	60-90 cm	10	27
	Totaal 0-90 cm	75	87

## Perceel 9

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 voor Groene Weide Meststof (GWM).

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	2268	97	2331	100
2	30-4-2020	*	*	*	*
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	2814	83	3402a	100
5	9-7-2020	1449	93	1554	100
6	20-7-2020	2226	68	3255	100
7	31-8-2020	4095a	94	4368a	100
8	14-10-2020	3523a	87	4048a	100
Gemiddeld			87		100

<sup>a</sup>. Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	17	22
	30-60 cm	16	12
	60-90 cm	14	7
	Totaal 0-90 cm	48	40
GWM	0-30 cm	36	20
	30-60 cm	17	11
	60-90 cm	8	8
	Totaal 0-90 cm	61	39

## Perceel 10

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	2226	68	3255	100
2	30-4-2020	*	*	*	*
3	9-6-2020	2793a	73	3801a	100
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	*	*	*	*
6	20-7-2020	1701	77	2205	100
7	31-8-2020	2142	78	2730	100
8	14-10-2020	1402	79	1780	100
Gemiddeld			75		100

<sup>a</sup>. Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	28	30
	30-60 cm	25	24
	60-90 cm	10	13
	Totaal 0-90 cm	63	66
GWM	0-30 cm	40	32
	30-60 cm	26	30
	60-90 cm	9	19
	Totaal 0-90 cm	75	82

## Perceel 12

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	2289	96	2394	100
2	30-4-2020	5418a	103	5271a	100
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	4473a	97	4620a	100
5	9-7-2020	2079	89	2331	100
6	20-7-2020	3318a	96	3444a	100
7	31-8-2020	4158a	84	4977a	100
8	14-10-2020	3355a	90	3712a	100
Gemiddeld			94		100

<sup>a</sup>. Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	15	27
	30-60 cm	16	15
	60-90 cm	6	5
	Totaal 0-90 cm	36	47
GWM	0-30 cm	14	26
	30-60 cm	17	12
	60-90 cm	6	4
	Totaal 0-90 cm	38	42

## Perceel 13

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

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	1659	81	2058	100
2	30-4-2020	3969a	88	4515a	100
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	1596	81	1974	100
5	9-7-2020	1911	87	2205	100
6	20-7-2020	1995	77	2604	100
7	31-8-2020	*	*	*	*
8	14-10-2020	478	60	793	100
Gemiddeld			79		100

<sup>a</sup>Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	42	36
	30-60 cm	21	25
	60-90 cm	16	12
	Totaal 0-90 cm	79	73
GWM	0-30 cm	54	59
	30-60 cm	33	42
	60-90 cm	24	23
	Totaal 0-90 cm	111	123

## Perceel 14

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 voor Groene Weide Meststof (GWM).

Volg-nummer	Datum	Behandeling			
		Groene Weide Meststof		Blend	
		Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %	Absoluut, ton drogestof/ha	Relatief, %
1	16-4-2020	210	91	231	100
2	30-4-2020	3276a	91	3612a	100
3	9-6-2020	*	*	*	*
4	22-6-2020	*	*	*	*
5	9-7-2020	2646	86	3087a	100
6	20-7-2020	2142	89	2415	100
7	31-8-2020	2478	106	2331	100
8	14-10-2020	*	*	*	*
Gemiddeld			92		100

<sup>a</sup>Grashoogte in een vergevorderd stadium gemeten.

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

Meststof	Laag	Tijdstip	
		Nulmeting	Na seizoen
Blend	0-30 cm	34	9
	30-60 cm	16	11
	60-90 cm	3	4
	Totaal 0-90 cm	53	24
GWM	0-30 cm	31	18
	30-60 cm	14	19
	60-90 cm	3	4
	Totaal 0-90 cm	49	41



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 3114  
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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 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](http://www.wur.nl/environmental-research)

Rapport 3114  
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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 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.

