Stikstofwerking van enkele kunstmeststoffen op grasland op veengrond

Resultaten van een éénjarige veldproef

Herman van Schooten, Wim Honkoop, Karel van Houwelingen

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Stikstofwerking van enkele kunstmeststoffen op grasland op veengrond

Resultaten van een éénjarige veldproef

Herman van Schooten¹⁾

Wim Honkoop²⁾

Karel van Houwelingen³⁾

1 Wageningen Livestock Research

2 PPP Agro Advies

3 KTC Zegveld

Dit onderzoek is uitgevoerd door PPP Agro advies, Wageningen Livestock Research en KTC Zegveld, in kader van Praktijknetwerk Waarheen met ammoniak op het veen

Wageningen Livestock Research

Wageningen, Juni 2017

Rapport 1038

Van Schooten, H.A., W. Honkoop, K.M. van Houwelingen, 2017. *Werking van enkele stikstof kunstmeststoffen op grasland op veengrond; Resultaten van een éénjarige veldproef*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1038

Dit rapport is gratis te downloaden op <http://dx.doi.org/10.18174/419164> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2017 Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl,
www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1038

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methoden	8
	2.1 Proefopzet	8
	2.2 Locatie	8
	2.3 Proefuitvoering	8
	2.4 Waarnemingen en berekeningen	9
	2.5 Weersomstandigheden	9
3	Resultaten	11
	3.1 Grasopbrengst	11
	3.2 Ruw eiwitgehalte	12
	3.3 Stikstofopbrengst	13
	3.4 Stikstofrecovery	13
4	Conclusies en discussie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
	Referenties	17
	Bijlage 1 Schematisch overzicht proefveld	18
	Bijlage 2 Resultaten per veldje	18

Samenvatting

Stikstof kunstmeststoffen bevatten stikstof (N) in de vorm van nitraat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+), ureum ($\text{CH}_2\text{N}_2\text{O}$) of combinaties van deze vormen. Om meer inzicht te krijgen in de stikstofwerking van kunstmeststoffen met verschillende stikstofvormen op veengrond is op KTC Zegveld in 2016 een veldproef aangelegd met vijf verschillende meststoffen:

1. KAS (13,5% N-nitraat + 13,5% N-ammonium).
2. Urean (vloeibaar, 7% N-nitraat + 8% N-ammonium + 15% N-ureum).
3. N-xt N 24 S (vloeibaar, 24% N-ureum).
4. Exacote (6% N-nitraat 12% N-ammonium 11% gecoat N-ureum + 8% zwavel).
5. Ammoniumsulfaat (21% N-ammonium + 24% zwavel).

De proef werd aangelegd als een volledige gewarde blokkenproef in drie herhalingen. Het effect op de grasopbrengst en N-recovery werd één jaar in de eerste drie sneden onderzocht. De eerste twee sneden werden bemest met resp. 27 en 20 m^3 per ha runderdrijfmest plus resp. 77 en 50 kg kunstmest-N per ha. De derde snede werd alleen bemest met 57 kg kunstmest-N per ha.

Tijdens de proefperiode viel er duidelijk meer neerslag dan het langjarige gemiddelde. Met name in de periode van eind mei tot eind juni viel er in soms korte tijd veel neerslag. Uit de resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De totale grasopbrengst van veldjes die bemest werden met KAS en Exacote was ca. 900 kg ds/ha hoger dan van veldjes die bemest werden met Urean. De totale grasopbrengst van de veldjes bemest met N-xt en Ammoniumsulfaat lag daar tussen in.
- De gemiddelde ruw eiwitgehalten van de behandelingen met KAS en Ammoniumsulfaat waren het hoogst. De gemiddelde gehalten van de behandelingen met Urean waren ruim 20 g/kg ds lager dan van de behandelingen met KAS en Ammoniumsulfaat. Het gemiddelde ruw eiwitgehalte van de behandeling met Exacote lag tussen enerzijds KAS en Ammoniumsulfaat en anderzijds Urean en N-xt in.
- De totale stikstofopbrengsten van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat waren het hoogst (gem. 280 kg/ha). De totale stikstofopbrengst van de behandeling met Urean was gemiddeld ca. 50 kg/ha lager dan van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat. De totale stikstofopbrengst van de behandeling met N-xt lag tussen de drie kunstmestsoorten met de hoogste stikstofopbrengst en die van Urean in.
- De gemiddelde N-recovery van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat waren het hoogst (gem. 64%). De gemiddelde N-recovery van de behandeling met Urean was gemiddeld ca. 20% lager dan van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat. De gemiddelde stikstofrecovery van de behandelingen met N-xt lag daar tussen in.
- De totale verschillen werden over het algemeen vooral veroorzaakt door de verschillen in de eerste snede.

1 Inleiding

Stikstof kunstmeststoffen bevatten stikstof (N) in de vorm van nitraat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+), ureum ($\text{CH}_2\text{N}_2\text{O}$) of combinaties van deze vormen. Gewassen nemen stikstof overwegend op in de vorm van ammonium of nitraat. Nitraat wordt gemakkelijk opgenomen. Wel is een nitraat houdende meststof uitspoelingsgevoelig. De kans op verliezen is het grootst in het vroege voorjaar. Gras heeft dan een voorkeur voor ammonium. Vooral bij lage temperaturen neemt gras ammonium duidelijk beter op dan nitraat. Ook wordt ammonium goed vastgelegd in de grond en is daardoor minder uitspoelingsgevoelig dan nitraat. Op basische gronden, zoals kalkrijke kleigrond, kan meer ammoniak vervluchtigen naarmate meststoffen meer ammonium bevatten. Ammonium heeft een verzurend effect op de bodem. Daardoor is bij gebruik van ammoniumhoudende meststoffen meer kalkbemesting nodig. Ureum is niet direct opneembaar door gras. Het moet eerst worden omgezet naar ammonium (met behulp van het enzym urease). Bij deze omzetting kunnen op alle grondsoorten forse ammoniakverliezen optreden. Het gebruik van ureum met ureaseremmers, andere toevoegingen of coatings kan de ammoniakverliezen sterk verminderen. Ureum is mobiel en kan uitspoelen zo blijkt uit onderzoek. Ook heeft ureum net als ammoniummeststof een verzurend effect op de bodem. Het gebruik van ureum met ureaseremmers voor de 1e snede kan passen omdat ureum na omzetting zich gedraagt als een ammoniummeststof.

Om meer inzicht te krijgen in de stikstofwerking van meststoffen met verschillende stikstofvormen op veengrond is op KTC Zegveld in 2016 een veldproef aangelegd met vijf verschillende meststoffen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

De volgende kunstmestbehandelingen zijn aangelegd:

1. Geen kunstmest-N.
2. KAS (13,5% N-nitraat + 13,5% N-ammonium).
3. Urean (vloeibaar, 7% N-nitraat + 8% N-ammonium + 15% N-ureum).
4. N-xt N 24 S (vloeibaar, 24% N-ureum).
5. Exacote (6% N-nitraat 12% N-ammonium 11% geccoat N-ureum + 8% zwavel).
6. Ammoniumsulfaat (21% N-ammonium + 24% zwavel).

De proef werd aangelegd als een volledige gewarde blokkenproef in drie herhalingen. De grootte van de veldjes was 2,5 m x 8 m (zie ook Bijlage 1)

Er werden drie sneden bemest en geoogst. De eerste twee sneden werden bemest met runderdrijfmest plus kunstmest-N en de derde snede werd alleen bemest met kunstmest-N.

2.2 Locatie

De veldproef werd uitgevoerd op een perceel grasland (PR15) van KTC Zegveld te Zegveld (52°08'14"N, 4°50'20"O) De grondsoort betreft veengrond. Voorafgaand aan de proef werd een grondmonster genomen. De analyseresultaten staan in Tabel 1.

Tabel 1 Bodemanalyses (laag 0-10 cm).

	Waarde
Organische stof (%)	48.2
pH	5.1
NLV (kg N/ha)	250
P-AL (mg P2O5/100 g)	35
P-PAE (mg P/kg)	1.0
K-PAE (mg K/kg)	217
Mg-PAE (mg MG/kg)	675
SLV (kg S/ha)	45

2.3 Proefuitvoering

In tabel zijn de data van bemesten en oogsten van de drie sneden weergegeven.

Tabel 2 Data bemestingen en oogsten per snede.

Snede	Drijfmest aanwenden	Kunstmest strooien	Oogst
1	1 April	12 April	12 mei
2	18 Mei	19 Mei	16 juni
3	-	8 Juli ¹⁾	4 augustus

¹⁾ De 3^e snede is pas 22 dagen na de oogst van de 2^e snede bemest door grote neerslag hoeveelheden.

De runderdrijfmest werd toegediend met een praktijk sleepvoetenmachine. De korrel kunstmeststoffen werden handmatig gestrooid en de vloeibare kunstmeststoffen werden met een speciaal proefveldspuitkarretje toegediend. Het spuitkarretje was uitgerust met een 3 m brede sproeiboom met druppel nozzles met een onderlinge afstand van 50 cm. In Tabel 3 zijn de mestgiften en de nutriëntengiften uit runderdrijfmest en kunstmest weergegeven.

Tabel 3 Mestgiften en nutriëntengiften uit drijfmest en kunstmest per snede (kg per ha tenzij anders vermeld).

Snede	Runderdrijfmest						Kunstmest
	Gift ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	N _{totaal}	N-NH ₄	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{totaal}
1	27	85	41	43	28	154	77
2	20	62	28	34	22	108	50
3	-						57
Totaal	47	147	69	77	50	262	184

2.4 Waarnemingen en berekeningen

De grasopbrengst werd bepaald door per veldje een strook met een oppervlakte van 7m x 1,5m uit te maaien en te wegen met een proefveldmaaier (Haldrup). Tijdens de oogst werd per veldje een monster genomen voor de bepaling van het gehalte aan drogestof (ds) en totaal stikstof (N).

Op basis van het verse gewicht en het ds-gehalte werd de ds-opbrengst berekend. Vervolgens werd vanuit de ds-opbrengst en het stikstofgehalte de stikstofopbrengst berekend.

Vanuit de N-opbrengst en de N-gift uit kunstmest werd de N-recovery (terugwinning) berekend. Dit is een maat voor hoeveel van de stikstof die met de kunstmest is gegeven geoogst wordt met het gewas. In formule:

$$\text{N-recovery (\%)} = 100 \times ((\text{N-opbrengst bemeste behandeling} - \text{N-opbrengst onbemeste behandeling}) / \text{toegediende N uit kunstmest})$$

Het gehalte aan ruw eiwit (RE) is berekend van uit het stikstofgehalte met de formule: RE (g/kg ds) = N (g/kg ds) x 6,25.

2.5 Weersomstandigheden

De totale hoeveelheid neerslag gedurende de proefperiode (april tot augustus) was met 428 mm ruim 70% groter dan het langjarig gemiddelde in die periode (251 mm). Daarnaast was ook de verdeling erg onregelmatig (zie Figuur 1). Met name in de perioden eind mei, half juni en eind juni was de hoeveelheid neerslag veel groter dan normaal in die perioden. De perioden van begin mei tot eind mei en begin juni waren duidelijk droger dan normaal.

Figuur 1 Neerslag per decade in het groeiseizoen en het langjarig gemiddelde van weerstation Zegveld (bron: KNMI).

De gemiddelde temperatuur was eind april duidelijk lager dan het langjarig gemiddelde (zie Figuur 2). Gedurende de rest van de proefperiode was de gemiddelde temperatuur per decade gelijk of hoger dan het langjarig gemiddelde. Gedurende de proefperiode waren begin mei, begin en eind juni en half juli duidelijk warmer dan het langjarig gemiddelde.

Figuur 2 Gemiddelde temperatuur per decade in het groeiseizoen en het langjarig gemiddelde van weerstation Zegveld (bron: KNMI).

3 Resultaten

De resultaten t.a.v. opbrengsten, samenstelling van het gras en recovery van stikstof werden geanalyseerd met het statistische pakket Genstat (Genstat 17th edition) d.m.v. een variantie analyse (ANOVA). In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de behandelingen (kunstmestsoorten) per snede en totaal over de drie sneden weergegeven. In Bijlage 2 zijn de resultaten per veldje weergegeven.

3.1 Grasopbrengst

In Tabel 4 is het effect van de kunstmestsoorten op de totale ds-opbrengst van het gras en per snede weergegeven. Daarnaast is het effect op de totale ds-opbrengst in een grafiek weergegeven in Figuur 3. De totale ds-opbrengsten van alle kunstmestsoorten waren significant hoger dan van behandeling zonder kunstmest-N. De totale ds-opbrengsten van de behandelingen met KAS en Exacote waren praktisch gelijk (9200 tot 9300 kg per ha) en significant hoger (ca. 900 kg per ha) dan van de behandeling met Urean. De totale ds-opbrengsten van de behandelingen met N-XT en Ammoniumsulfaat lagen tussen enerzijds de behandelingen met KAS en Exacote en anderzijds Urean in. De verschillen in totale opbrengsten werden vooral veroorzaakt door de verschillen in de eerste snede met uitzondering van de behandeling met N-XT. Deze behandeling had in de eerste snede een relatief hoge ds-opbrengst ten opzichte van de totale opbrengst.

Tabel 4 Drogestofopbrengsten (kg ha^{-1}) per snede en totaal van de verschillende kunstmestsoorten.

Kunstmestsoort	Snede			Totaal
	1	2	3	
Geen kunstm-N	3168 ^a	2292 ^a	1181 ^a	6640 ^a
KAS	4202 ^{bc}	2897 ^b	2189 ^{bcd}	9288 ^c
Urean (vib)	3509 ^a	2866 ^b	1943 ^{bc}	8318 ^b
N-xt (vib)	4400 ^c	2635 ^{ab}	1812 ^b	8847 ^{bc}
Exacote	3987 ^b	2900 ^b	2322 ^{cd}	9209 ^c
Ammoniumsulfaat	4247 ^{bc}	2579 ^{ab}	2023 ^{bcd}	8849 ^{bc}

Verschillende letters in een kolom geven significante verschillen weer ($p < 0,05$)

Figuur 3 Totale drogestofopbrengsten per kunstmestsoort.

3.2 Ruw eiwitgehalte

Het gemiddelde ruw eiwitgehalte van alle kunstmestbehandelingen was significant hoger dan van de behandeling zonder kunstmest-N (Tabel 5 en Figuur 4). De gemiddelde ruw eiwitgehaltes van de behandelingen met KAS en Ammoniumsulfaat waren met resp. 196 en 197 g/kg ds significant hoger dan van de andere drie kunstmestbehandelingen. De gemiddelde ruw eiwitgehaltes van de behandelingen met Urean en N-xt waren met resp. 175 en 173 g/kg ds het laagst. Het gemiddelde ruw eiwitgehalte van de behandeling met Exacote lag met 184 g/kg ds tussen enerzijds KAS en Ammoniumsulfaat en anderzijds Urean en N-xt in. De beelden van de verschillen in ruw eiwitgehaltes tussen de verschillende kunstmestsoorten in de verschillende sneden komen steeds praktisch overeen met het beeld van de gemiddelde verschillen. Een uitzondering daarop vormt het ruw eiwitgehalte van de behandeling met Exacote in de tweede snede. In die snede was het ruw eiwitgehalte i.t.t. de beide andere sneden praktisch gelijk aan de relatief lage gehalten van de behandelingen met Urean en N-xt.

Tabel 5 Gehalte aan ruw eiwit (g kgds⁻¹) per snede en gemiddeld van de verschillende kunstmestsoorten.

Kunstmestsoort	Snede			Gemiddeld
	1	2 ¹⁾	3 ¹⁾	
Geen kunstm-N	151 ^a	147	167	153 ^a
KAS	202 ^c	188	193	196 ^d
Urean (vlb)	178 ^b	175	168	175 ^{bc}
N-xt (vlb)	174 ^b	177	168	173 ^b
Exacote	194 ^{bc}	173	182	184 ^c
Ammoniumsulfaat	190 ^{bc}	201	204	197 ^d

Verskillende letters in een kolom geven significante verschillen weer (p<0,05)

¹⁾ In snede 2 en 3 zijn de ruw eiwitgehaltes van de verschillende behandelingen in de samengevoegde monsters van de herhalingen bepaald. Daarom is er geen statistische analyse van de resultaten mogelijk.

Figuur 4 Gemiddelde ruw eiwitgehalte per kunstmestsoort.

3.3 Stikstofopbrengst

In Tabel 6 is het effect van de kunstmestsoorten op de totale stikstofopbrengst van het gras en per snede weergegeven. Daarnaast is het effect op de totale stikstofopbrengst in een grafiek weergegeven in Figuur 5. De totale stikstofopbrengsten van alle kunstmestsoorten waren significant hoger dan van behandeling zonder kunstmest-N. De stikstofopbrengsten van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat waren het hoogst met resp. 291, 271 en 279 kg N per ha. De stikstofopbrengst van de behandeling met Urean was met 233 kg N per ha het laagst en die van de behandeling met N-xt lag met 245 kg N per ha tussen de drie kunstmestsoorten met de hoogste stikstofopbrengst en die van Urean in. De verschillen in de totale stikstofopbrengsten werden vooral veroorzaakt door de verschillen in de eerste snede omdat de stikstofopbrengsten in deze snede veel hoger waren dan in de tweede en derde snede. De behandeling met Urean had in de tweede snede een relatief hoge stikstofopbrengst terwijl de behandeling met N-xt in de derde snede een relatief lage stikstofopbrengst had.

Figuur 5 Totale stikstofopbrengsten per kunstmestsoort.

3.4 Stikstofrecovery

In Tabel 7 is het effect van de kunstmestsoorten op de gemiddelde stikstofrecovery en per snede weergegeven. Daarnaast is het effect op de gemiddelde stikstofrecovery in een grafiek weergegeven in Figuur 6. De stikstofrecovery van de behandeling met KAS was met 69,8% het hoogst. De stikstofrecovery's van de behandelingen met Ammoniumsulfaat en Exacote waren met resp. 63,3 en 59,1% iets lager dan die van de behandeling met KAS, maar niet significant verschillend. De stikstofrecovery van de behandeling met Urean was met 38,3% het laagst. De stikstofrecovery van de behandelingen met N-xt lag met 45,2% tussen die van Urean en Exacote in. De lage gemiddelde stikstofrecovery van de behandeling met Urean werd vooral veroorzaakt door de lage recovery in de eerste snede, terwijl de matige recovery van de behandeling met N-xt vooral werd veroorzaakt door de relatief lage recovery's in de tweede en derde snede.

Tabel 7 Stikstofrecovery's (%) per snede en gemiddeld van de verschillende kunstmestsoorten.

Kunstmestsoort	Snede			Gemiddeld
	1	2	3	
Geen kunstm-N	-	-	-	-
KAS	76.5 ^b	66.7 ^b	63.4 ^b	69.8 ^c
Urean (vib)	30.2 ^a	52.8 ^{ab}	36.4 ^a	38.3 ^a
N-xt (vib)	59.0 ^b	41.4 ^a	29.9 ^a	45.2 ^{ab}
Exacote	60.3 ^b	52.4 ^{ab}	63.3 ^b	59.1 ^{bc}
Ammoniumsulfaat	68.9 ^b	57.9 ^{ab}	60.4 ^b	63.3 ^c

Verschillende letters in een kolom geven significante verschillen weer ($p < 0,05$)

Figuur 6 Gemiddelde stikstofrecovery per kunstmestsoort.

4 Discussie en conclusies

In deze veldproef op veengrond werd het effect van vijf stikstof kunstmestsoorten op de grasopbrengst en stikstofrecovery van drie sneden onderzocht. De eerste twee sneden werden bemest met resp. 27 en 20 m³ per ha runderdrijfmest plus resp. 77 en 50 kg kunstmest-N per ha. De derde snede werd alleen bemest met 57 kg kunstmest-N per ha. De bemesting werd niet aangevuld met fosfaat, kali en zwavel uit kunstmest. Op basis van de grondanalyse van het proefperceel (Tabel 1) was de behoefte voor de drie sneden aan fosfaat resp. 0, 25 en 20 kg per ha en aan kali resp. 30, 40 en 35 kg per ha (www.bemestingsadvies.nl). Deze behoefte werd ruimschoots gedekt door de drijfmestbemesting (zie Tabel 2). Wat betreft de bemesting met zwavel (S) bevatten twee van de vijf meststoffen naast stikstof ook zwavel (Exacote en ammoniumsulfaat). Het S-leverend vermogen (SLV) van de bodem van het proefperceel was met 45 kg per ha hoog (zie Tabel 1). Het advies is om bij een S-leverend vermogen < 20 voor de eerste en eventueel de tweede snede bij te bemesten met een zwavelhoudende meststof. Een aanvullende zwavelgift bij een S-leverend vermogen > 30 wordt zelfs afgeraden omdat dit ten koste kan gaan van de opname van andere elementen (Van Eekeren en Philipssen, 2014). Op basis van het hoge zwavel leverend vermogen van het proefperceel mag dan ook nauwelijks of geen effect op de gewasopbrengst worden verwacht van de extra zwavel die met Exacote en ammoniumsulfaat werd gegeven.

Het groeiseizoen van 2016 werd gekenmerkt door veel neerslag. Met name in de periode van eind mei tot eind juni viel er in soms korte tijd veel neerslag. Na het bemesten van de tweede snede viel er binnen twee weken totaal ca. 70 mm neerslag, waarvan 4 dagen na bemesten 23 mm en 12 dagen na bemesten 32 mm. Onder dergelijke natte omstandigheden kan er stikstof verloren gaan in de vorm van lachgas (N₂O). Bij het proces van denitrificatie is lachgas het tussenproduct bij de vorming van de niet-schadelijke gasen stikstof (N₂) en zuurstof (O₂) uit nitraat (NO₃). Als de bacteriën niet voldoende zuurstof in de bodem vinden voor de omzetting, zal een deel van de nitraat (NO₃) onvolledig denitrificeren in lachgas. De N-recovery van de meeste kunstmestsoorten was in de tweede snede dan ook lager dan van de eerste snede (zie Figuur 7). Opvallend is dat de N-recovery's van Urean een tegengesteld beeld vormen. Van deze meststof was de N-recovery in de tweede snede duidelijk hoger dan in de eerste snede. Dit werd vooral veroorzaakt door de zeer lage N-recovery in de eerste snede. Het beeld van de andere vloeibare meststof met ureum, nl. N-xt, kwam aardig overeen met die van de korrelmeststoffen. Hierdoor is het moeilijk om eventueel verschil in uitspoeling of vervluchtiging als verklaring te geven voor de verschillen in N-recovery's tussen de vloeibare meststoffen op basis van (hoofdzakelijk) ureum en de korrelmeststoffen op basis van (hoofdzakelijk) ammonium en nitraat. De N-recovery's van de korrelmeststof waren in de derde snede praktisch gelijk of iets hoger dan in de tweede snede. De N-recovery's van de beide vloeibare meststoffen Urean en N-xt waren in de derde snede duidelijk lager dan in de tweede snede. Dit verschil is mogelijk te verklaren door de hoger temperaturen na toedienen voor de derde snede (zie Figuur 2). Onder dergelijke omstandigheden zijn meststoffen op basis van ureum gevoeliger voor ammoniakverliezen.

Figuur 7 Stikstofrecovery's van de kunstmestsoorten per snede.

De resultaten van de proef komen overeen met de conclusies van een studie van Den boer et al.(2011). Ook zij concluderen dat kunstmeststoffen gebaseerd op ammonium en nitraat, toegediend in korrelvorm, over het algemeen de hoogste N-benutting geven.

Met in achtneming van bovenstaande discussiepunten kunnen uit de resultaten de volgende conclusies worden getrokken:

- De totale grasopbrengst van veldjes die bemest werden met Kas en Exacote was ca. 900 kg ds/ha hoger dan van veldjes die bemest werden met Urean. De totale grasopbrengst van de veldjes bemest met N-xt en Ammoniumsulfaat lag daar tussen in.
- De gemiddelde ruw eiwitgehaltes van de behandelingen met KAS en Ammoniumsulfaat waren het hoogst. De gemiddelde gehalten van de behandelingen met Urean waren ruim 20 g/kg ds lager dan van de behandelingen met KAS en Ammoniumsulfaat. Het gemiddelde ruw eiwitgehalte van de behandeling met Exacote lag tussen enerzijds KAS en Ammoniumsulfaat en anderzijds Urean en N-xt in.
- De totale stikstofopbrengsten van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat waren het hoogst (gem. 280 kg/ha). De totale stikstofopbrengst van de behandeling met Urean was gemiddeld ca. 50 kg/ha lager dan van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat. De totale stikstofopbrengst van de behandeling met N-xt lag tussen de drie kunstmestsoorten met de hoogste stikstofopbrengst en die van Urean in.
- De gemiddelde N-recovery van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat waren het hoogst (gem. 64%). De gemiddelde N-recovery van de behandeling met Urean was gemiddeld ca. 20% lager dan van de behandelingen met KAS, Exacote en Ammoniumsulfaat. De gemiddelde stikstofrecovery van de behandelingen met N-xt lag daar tussen in.
- De totale verschillen werden over het algemeen vooral veroorzaakt door de verschillen in de eerste snede.

Referenties

Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2016. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen. (www.bemestingsadvies.nl).

Den Boer, D.J., G. Holshof, D.W. Bussink en J.C. van Middelkoop, 2011. Type en toedieningsvorm van N-kunstmest; Effecten op gewas- en eiwitproductie en –kwaliteit. Rapport 1364.N.09, nutriënten management instituut nmi bv, Wageningen.

Genstat Seventeenth edition. 2014. www.vsni.co.uk, VSN International Ltd.

Van Eekeren, Nick en Bert Philipsen. 2014. Goed bodembeheer op veen boert beter; Maatregelen voor duurzaam bodembeheer voor melkveehouders op veen. Brochure praktijknetwerk Goed Bodembeheer op Veen Boert Beter. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Bijlage 1 Schematisch overzicht proefveld

- A Geen kunstmest-N
- B KAS
- C Urean (vlb)
- D N-xt N 24 S (vlb)
- E Exacote
- F Ammonium Sulfaat
- G -

Bijlage 2 Resultaten per veldje

Snede	Veldnr	Herhaling	Kunstmestsoort	Ds-opbrengst (kg/ha)	Ruw eiwitgehalte (g/kg ds)	N-opbrengst (kg/ha)	N-recovery (%)
1	1	1	Ammoniumsulfaat	3873	181.875	113	62.7
1	3	1	Geen kunstm-N	2824	142.5	64	*
1	4	1	N-xt (vlb)	3804	174.375	106	54.2
1	5	1	KAS	4135	192.5	127	81.8
1	6	1	Exacote	3728	207.5	124	77.1
1	7	1	Urean (vlb)	3555	173.125	98	44.3
1	8	2	Exacote	4283	195.625	134	69.9
1	9	2	KAS	4287	208.125	143	81.2
1	11	2	Geen kunstm-N	3385	148.125	80	*
1	12	2	Urean (vlb)	3737	180.625	108	36.1
1	13	2	Ammoniumsulfaat	4587	211.25	155	97.2
1	14	2	N-xt (vlb)	4777	170.625	130	65.2
1	15	3	Ammoniumsulfaat	4282	178.125	122	46.8
1	16	3	Urean (vlb)	3236	181.25	94	10.2
1	17	3	N-xt (vlb)	4618	176.25	130	57.4
1	19	3	KAS	4185	205	137	66.6
1	20	3	Exacote	3949	177.5	112	34
1	21	3	Geen kunstm-N	3296	163.125	86	*
2	1	1	Ammoniumsulfaat	2428	200.625	78	43.7
2	3	1	Geen kunstm-N	2387	146.875	56	*
2	4	1	N-xt (vlb)	2808	176.875	79	46.7
2	5	1	KAS	2840	188.125	85	58.8
2	6	1	Exacote	2877	172.5	79	46.6
2	7	1	Urean (vlb)	2736	175	77	41
2	8	2	Exacote	2751	172.5	76	55.5
2	9	2	KAS	2884	188.125	87	77.3
2	11	2	Geen kunstm-N	2050	146.875	48	*
2	12	2	Urean (vlb)	2378	175	67	36.8
2	13	2	Ammoniumsulfaat	2585	200.625	83	69.6
2	14	2	N-xt (vlb)	2306	176.875	65	34.2
2	15	3	Ammoniumsulfaat	2725	200.625	87	60.4
2	16	3	Urean (vlb)	3483	175	98	80.5
2	17	3	N-xt (vlb)	2791	176.875	79	43.4
2	19	3	KAS	2965	188.125	89	64
2	20	3	Exacote	3073	172.5	85	55.1
2	21	3	Geen kunstm-N	2437	146.875	57	*
3	1	1	Ammoniumsulfaat	2054	203.75	67	44.6
3	3	1	Geen kunstm-N	1556	166.875	42	*
3	4	1	N-xt (vlb)	1871	167.5	50	15.1
3	5	1	KAS	2066	193.125	64	39.1
3	6	1	Exacote	2519	181.875	73	55.7
3	7	1	Urean (vlb)	2022	168.125	54	22.5
3	8	2	Exacote	2629	181.875	77	83.8
3	9	2	KAS	2627	193.125	81	92
3	11	2	Geen kunstm-N	1077	166.875	29	*
3	12	2	Urean (vlb)	1914	168.125	51	39.9
3	13	2	Ammoniumsulfaat	2005	203.75	65	64.2
3	14	2	N-xt (vlb)	1887	167.5	51	38.3
3	15	3	Ammoniumsulfaat	2010	203.75	66	72.3
3	16	3	Urean (vlb)	1894	168.125	51	46.8
3	17	3	N-xt (vlb)	1678	167.5	45	36.3
3	19	3	KAS	1875	193.125	58	59
3	20	3	Exacote	1818	181.875	53	50.2
3	21	3	Geen kunstm-N	909	166.875	24	*

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

Wageningen Livestock Research Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl [www.wur.nl/
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.