

juli 2003

rapport 807.01

Toetsing van voorjaars- meststoffen op grasland; 2002

dr.ir. D.W. Bussink (NMI)
ir. H.C. de Boer (PV)
ir. E.R. Boons-Prins (NMI)
dr.ing. R.L.M. Schils (PV)

nutriënten management instituut nmi bv
postbus 250
6700 ag wageningen
haagsteeg 2-b
6708 pm wageningen
tel. (0317) 46 77 00
fax (0317) 46 77 01
e-mail nmi@nmi-agro.nl
internet www.nmi-agro.nl

© 2003 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Verspreiding

Productschap Zuivel, ir. W. Koops	5
Provincie Friesland	5
LLTB en Mergellandcoöperatie	5

Inhoud

	pagina
Samenvatting en conclusies	3
<i>Inleiding en doelstelling</i>	3
<i>Werkwijze</i>	3
<i>Resultaten</i>	4
<i>Conclusies</i>	8
1 Inleiding	9
1.1 <i>Algemeen</i>	9
1.2 <i>Doel</i>	9
1.3 <i>Verwacht resultaat</i>	9
1.4 <i>Financiering</i>	10
1.5 <i>Leeswijzer</i>	10
2 Methode	11
2.1 <i>Proefopzet</i>	11
2.1.1 <i>Algemeen</i>	11
2.1.2 <i>Zand en klei</i>	12
2.1.3 <i>Löss</i>	13
2.2 <i>Uitvoering</i>	14
2.3 <i>Statistische analyse</i>	15
2.4 <i>Presentatie</i>	16
3 Klimaatomstandigheden	17
4 Resultaten op zandgrond	18
4.1 <i>Drogestofopbrengst</i>	18
4.2 <i>N-opbrengst</i>	21
4.3 <i>Re-gehalte</i>	23
4.4 <i>VEM</i>	25
4.5 <i>Na-gehalte</i>	25
4.6 <i>Mg-gehalte</i>	26
4.7 <i>N-benutting</i>	27
5 Resultaten op kleigrond	30
5.1 <i>Drogestofopbrengst</i>	30
5.2 <i>N-opbrengst</i>	33
5.3 <i>Re-gehalte</i>	36
5.4 <i>VEM</i>	37
5.5 <i>Na-gehalte</i>	38
5.6 <i>N-benutting</i>	39
6 Resultaten op löss	42
6.1 <i>Drogestofopbrengst</i>	42
6.2 <i>De N-opbrengst</i>	43
6.3 <i>Re-gehalte</i>	44
6.4 <i>VEM</i>	45
6.5 <i>Na-gehalte</i>	45
6.6 <i>Mg-gehalte</i>	46
6.7 <i>N-benutting</i>	46
7 Bedrijfseconomie	48

8	Discussie en conclusies	51
8.1	<i>Effect meststoftype</i>	51
8.2	<i>Tsom</i>	53
8.3	<i>Effect N-niveau</i>	54
8.4	<i>Nawerking</i>	54
8.5	<i>Effect deling</i>	54
8.6	<i>De economie</i>	55
8.7	<i>De te volgen bemestingsstrategie</i>	55
9	Aanbevelingen	58
10	Referenties	59

Bijlagen

1.	Proefschema's	60
2.	De bemestingsschema's voor de diverse locaties	65

Samenvatting en conclusies

Inleiding en doelstelling

Door de invoering van Minas zal de maximale jaargift aan stikstof (N) met mest en kunstmest op grasland dalen naar 200 à 300 kg N ha⁻¹. Dit kost opbrengst en kan leiden tot een lagere graskwaliteit. Van belang is het na te gaan hoe deze nadelige effecten voor de veehouderij zoveel mogelijk zijn te beperken. Uit een literatuurstudie bleek dat de N-benutting bij de 1^e snede sterk is te verhogen door het toepassen van N-deling en of het gebruik van andere meststoffen (voorjaarsmeststoffen) dan de gangbare meststof kalkammonsalpeter (kas). Juist bij de bemesting van de 1^e snede gras is het risico van N-verliezen relatief groot vanwege de trage start van de grasgroei en daarmee de relatief lange groeiduur van de 1^e snede (twee maanden). Voorjaarsmeststoffen bevatten meer ammonium dan kas en zijn minder uitspoelingsgevoelig dan kas. Het toepassen van deze meststoffen betekent dus tegelijkertijd minder N-verliezen door nitraatuitspoeling en denitrificatie. De resultaten van de literatuurstudie zijn echter gebaseerd op beperkt en/of oud proefmateriaal of buitenlandse proeven. Daarom is in opdracht van het Productschap Zuivel, de provincie Friesland, de LLTB en Mergellandcoöperatie een vergelijkend onderzoek van perspectief biedende meststoffen en bemestingstrategieën uitgevoerd. Doel hierbij is het kwantificeren van de mogelijk betere N-werking van voorjaarsmeststoffen in vergelijking tot kas om zo

- de gevolgen van een daling van het N-gebruik voor de grasopbrengst en -kwaliteit en
- N-verliezen tijdens de groeiperiode van de 1^e snede tot een minimum te beperken.

Werkwijze

Op twee locaties op zandgrasland en één op kleigrasland zijn elf meststoffen met elkaar vergeleken (Tabel A), waarvan tien met een duidelijk hoger gehalte aan ammonium (of meststoffen die na omzettingen ammonium leveren). Deze meststoffen zijn op twee tijdstippen toegediend: Tsom 180 en Tsom 300. Het tijdstip van bemesten is belangrijk in het voorjaar. De Tsom is hiervoor een leidraad. Ruwweg is bemesting met kas bij Tsom 300 optimaal voor een maaisnede. Voor meststoffen met veel ammonium is dit mogelijk een vroeger tijdstip. Er zijn twee N-niveaus (Nniv), te weten 70 en 105 kg N ha⁻¹. Verschillen tussen meststoffen zijn mogelijk afhankelijk van het N-niveau, vanwege de afnemende N-gebruiksefficiëntie bij hogere giften. Verder zijn bij Tsom 180 vijf extra varianten toegevoegd: splitsing van de gift waarbij de 2^e gift van dezelfde soort is of bestaat uit kas (kas/kas, Entec/Entec, AS/AS, Entec/kas en AS/kas). Ook zijn er nulobjecten meegenomen. In totaal bestaat de factor meststoftype dus uit 17 meststoffen of combinaties van meststoffen.

Een verschil in N-werking van verschillende meststofsoorten en bemestingsstrategieën kan niet alleen tot uiting komen in de 1^e snede, maar mogelijk ook in de 2^e snede. In de 2^e snede is daarom de nawerking van de voor de 1^e snede toegediende meststoffen vastgesteld. Daarbij zijn geen meststoffen toegediend voor de 2^e snede.

Op lössgrond zijn vijf meststofsoorten vergeleken (kas, NP 26-14, Entec, AS, ureum) met wel of geen toediening van dierlijke mest (drm). De proef is alleen uitgevoerd bij Tsom 300. De proef is in tweevoud uitgevoerd op zand- en lössgrasland en in drievoud op kleigrasland. Het voorjaar van 2002 werd gekenmerkt door een zeer natte maand februari en een droge tweede helft van maart en eerste helft van april.

Tabel A. Samenstelling van de gebruikte meststoffen en de ammonium/nitrat-verhouding.

Meststof	N totaal	P ₂ O ₅	SO ₃	S	NH ₄ -N/NO ₃ -N
kalkammonsalpeter (kas)	27	0	0	0	50/50
NP 26-14	26	14	0	0	60/40
NPS 26-7-18	26	7	18	7	63/37
NPS 23-12-28	23	12	25	10	75/25
ammoniumsulfaatsalpeter (ASS)	26	0	35	14	75/25
Entec*	26	0	35	14	75/25
Perlka (kalkstikstof)	20	0	0	0	100/0
ammoniumsulfaat (AS)	21	0	60	24	100/0
ureum	46	0	0	0	100/0
ureum+NBTP**	46	0	0	0	100/0
Ureas	38	0	19	7,5	100/0

* Entec bevat de nitrificatierepeller DMPP (dimethyl pyrazol fosfaat)

** NBTP (n-butyl thiophosphoric triamide) remt de omzetting van ureum naar ammonium

Resultaten

Statistisch

Op zandgrasland zijn in de 1^e snede de hoofdeffecten Locatie, meststoftype, Nniv en Tsom significant met betrekking tot drogestof(ds-)opbrengst, N-opbrengst, ruweiwit(re-)gehalte en Mg-gehalte. Voor VEM-gehalte zijn alleen Locatie en Nniv significant. Voor N-benutting zijn alleen meststoftype en Nniv significant. Interacties tussen meststoftype en één van de andere factoren waren vrijwel afwezig. Binnen meststoftype geeft Perlka een significant lagere ds-opbrengst, N-opbrengst, Mg-gehalte en N-benutting dan kas. Met betrekking tot ds-opbrengst geven Entec/Entec en AS/AS een significant hogere opbrengst dan kas. Qua N-opbrengst en re-gehalte zijn alle delingsvarianten significant beter dan kas. Met betrekking tot de N-benutting geldt dit alleen voor Entec/Entec, Entec/kas en AS/AS. Hoewel er verschillen zijn in Mg-gehalte, Na-gehalte en VEM-gehalte tussen meststofftypen zijn deze verschillen ten opzichte van kas niet significant.

Op kleigrasland zijn in de 1^e snede de hoofdeffecten meststoftype, Nniv en Tsom overwegend significant met betrekking tot de ds-opbrengst (Tsom niet), N-opbrengst, re-gehalte, VEM-gehalte (Nniv niet), Na-gehalte en N-benutting (Nniv niet). Bij deze parameters is de interactie tussen Tsom en meststoftype significant, met een uitzondering bij het VEM-gehalte. Dit wil dus zeggen dat de Tsom (het tijdstip van toedienen) een verschillend effect heeft op de prestatiekenmerken van de diverse meststofftypen. Deze interactie berust vooral op één meststof-Tsom-combinatie die zeer hoge opbrengsten geeft. Wordt deze buiten beschouwing gelaten dan is er niet langer sprake van een significante interactie.

Binnen meststoftype geeft Perlka een significant lagere ds-opbrengst, N-opbrengst en N-benutting dan kas. Met betrekking tot ds-opbrengst geven AS/AS en AS een significant hogere opbrengst dan kas. Qua N-opbrengst en N-benutting geven AS/AS, AS, ureum+NBTP en Entec/kas een hogere opbrengst dan kas. Met betrekking tot re-gehalte zijn alle delingsvarianten plus AS en ureum+NBTP significant beter dan kas. Hoewel er verschillen zijn in VEM-gehalte tussen meststofftypen, zijn deze verschillen ten opzichte van kas niet significant.

De nawerking van de toegediende meststofftypen in de 2^e snede is beperkt. Wel is het effect van Tsom

en Nniv significant voor ds-opbrengst, N-opbrengst en N-benutting (alleen Tsom). Later gegeven N en een hoge N-gift geven een hogere nawerking in de 2^e snede. Binnen meststoftype zijn er vrijwel geen significante verschillen ten opzichte van kas met betrekking tot ds-opbrengst, N-opbrengst, re-gehalte en N-benutting. Cumulatief over twee sneden is het beeld vrijwel overeenkomstig aan dat in de 1^e snede.

Op lössgrasland is in de 1^e snede het hoofdeffect Nniv significant met betrekking tot ds-opbrengst, N-opbrengst, re-gehalte, VEM-gehalte, Na-gehalte, Mg-gehalte en N-benutting. Het hoofdeffect drm is significant voor VEM-gehalte en N-benutting. Meststoftype is niet significant. Binnen meststoftype zijn de meststoffen niet verschillend van kas. Er was een beperkte nawerking in de 2^e snede met overwegend dezelfde significante effecten als in de 1^e snede. Cumulatief over twee sneden wijzigt het beeld dan ook nauwelijks ten opzichte van dat bij de 1^e snede. Alleen voor N-benutting is meststoftype nu significant. Binnen meststoftype presteert ureum significant beter dan kas.

Ranking op basis van ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst

Met de inzet van specifieke voorjaarsmeststoffen wordt een hogere N-werking en N-benutting nagestreefd. Dit moet (ten dele) het verlies aan opbrengst compenseren als gevolg van lagere bemestingsniveaus vanwege Minas. Voor de veehouder is het van groot belang te weten of de inzet van voorjaarsmeststoffen ook bedrijfseconomisch verantwoord is, want deze meststoffen zijn vaak wat duurder. Een hogere N-werking geeft een besparing op de voeraankopen (of er kan met een lagere gift worden volstaan indien er voer genoeg beschikbaar is), zowel op basis van kg ds als mogelijk op basis van eiwit. Vaak betekent een hogere ds-productie ook een hoger re-gehalte. Afhankelijk van het rantsoen kan dit betekenen dat er minder voereiwit nodig is. In de navolgende tabel is weergegeven hoe de meststoffen presteerden met betrekking tot ds-productie, N-benutting, en financieel resultaat, cumulatief over de eerste twee sneden.

Tabel B. Ranking van meststoftype voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op zandgrasland.

Meststoftype	droge stof, kg ha ⁻¹	meststoftype	N-benutting, %	meststoftype	meeropbrengst, € ha ⁻¹
AS/kas	6.816	Entec/kas	100,8	ASS	9
Entec/kas	6.802	Entec/Entec	98,6	Entec/kas	9
AS/AS	6.802	AS/kas	98,2	AS/kas	5
Entec/Entec	6.768	AS/AS	97,8	NPS 23-12-28	1
ASS	6.768	NPS 23-12-28	92,3	ureum+NBTP	1
Entec	6.648	kas/kas	91,6	kas	0
NPS 23-12-28	6.628	ASS	91	kas/kas	-1
kas	6.535	Entec	88,2	ureum	-2
AS	6.509	kas	83,1	AS/AS	-13
ureum+NBTP	6.490	AS	83	Entec/Entec	-17
kas/kas	6.458	ureum+NBTP	80,1	Entec	-22
ureum	6.432	NPS 26-7-18	79,8	NPS 26-7-18	-22
NPS 26-7-18	6.419	ureum	79,2	NP 26-14	-28
NP 26-14	6.304	NP 26-14	75,3	AS	-32
Ureas	6.229	Ureas	72,5	Ureas	-36
Perlka	5.890	Perlka	62,9	Perlka	-257

Tabel C. Ranking van meststof-type voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op kleigrasland.

Meststof-type	droge stof, kg ha ⁻¹	meststof-type	N-benutting, %	meststof-type	meeropbrengst, € ha ⁻¹
NPS 23-12-28*		AS/AS	77,1	NPS 23-12-28*	c
AS/AS	6.075	AS	73,5	ureum+NBTP	71
ureum+NBTP	5.704	ureum+NBTP	69,4	AS/AS	41
AS	5.591	Entec/kas	67,7	ureum	35
Entec/kas	5.481	NPS 23-12-28**	64,2	Entec/kas	19
AS/kas	5.475	Entec	62,5	AS	18
ureum	5.475	AS/kas	61,6	AS/kas	3
Entec	5.362	NPS 26-7-18	61,4	kas	0
Entec/Entec	5.319	ASS	60,3	kas/kas	-3
ASS	5.303	Entec/Entec	57,9	ASS	-4
NPS 26-7-18	5.162	kas/kas	56,7	Entec	-7
kas	5.151	Ureas	56,1	NPS 26-7-18	-9
Ureas	5.146	ureum	55,1	Ureas	-11
kas/kas	5.136	NP 26-14	53,8	NP 26-14	-21
NP 26-14	4.999	kas	52,9	Entec/Entec	-34
Perlka	4.803	Perlka	41,3	Perlka	-232

* buiten beschouwing gelaten

** alleen op basis van 105 kg N ha⁻¹

Over het geheel leidt meer ammonium in de meststof tot een hogere ds-opbrengst en N-benutting, zoals blijkt uit de ranking van tabel B en C. Het toevoegen van een nitrificatieremmer had geen meerwaarde (vergelijk Entec ten opzichte van ASS) Het toevoegen van een ureaseremmer aan ureum leidde tot betere opbrengsten in vergelijking tot ureum. Een hogere N-benutting is een indirecte aanwijzing dat de N-verliezen laag zijn.

Tabel D. Ranking van meststof-type voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op lössgrasland.

Meststof-type	droge stof, kg ha ⁻¹	meststof-type	N-benutting (%)	meststof-type	meeropbrengst, € ha ⁻¹
ureum	5.831	ureum	114,1	ureum	34
AS	5.727	kas	98,0	kas	0
kas	5.710	AS	97,4	AS	-19
Entec	5.580	Entec	97,0	NP 26-14	-19
NP 26-14	5.497	NP 26-14	92,3	Entec	-40

Eén van de basisvragen van deze studie is of door gebruik te maken van meststoffen met een hoog aandeel ammonium-N de effecten van een lagere N-bemesting als gevolg van Minas zijn te compenseren. Deze vraag kan op basis van deze studie met een voorzichtig ja worden beantwoord. De effecten zijn niet altijd even duidelijk. In 2002 is een zeer nat begin kort voor en na bemesten gevolgd door een zeer lange droge periode, met als gevolg relatief weinig risico van N-verliezen, waardoor de effecten van ammoniumhoudende meststoffen beperkt zijn gebleven. Aanvullend onderzoek kan dit beeld verduidelijken.

Daarnaast hebben meststoffen met meer ammonium (voor een deel) tot hogere N-benuttingen geleid; daarmee zijn de N-verliezen lager dan bij gebruik van kas. Bovendien betekent het vaak ook een hoger eiwitgehalte in het gras.

Meststoffen met een hoog ammoniumaandeel zijn minder uitspoelingsgevoelig, waardoor het mogelijk minder belangrijk is wanneer de meststof wordt toegediend. Dit zou kunnen betekenen dat het voor meststoffen met een hoog ammoniumaandeel niet uitmaakt of deze op tijdstip T_{som} 180 of T_{som} 300 zijn toegediend. In 2002 zijn geen significante aanwijzingen (door tegenstrijdige effecten) gevonden dat meststoffen met een hogere ammoniumgehalte een grotere bandbreedte qua optimaal toedienings-tijdstip kennen. Dit is in tegenspraak met ouder onderzoek. Bemesten overeenkomstig het T_{som} -advies leidt tot de beste opbrengst. Bovendien is dan de nawerking in de 2^e snede het hoogst.

Op zandgrond scoren de delingsvarianten het best, zowel qua ds-opbrengst als qua N-benutting. Op kleigrond is dit iets minder uitgesproken. Ook de objecten waarbij de 1^e gift AS of Entec betreft en de 2^e gift kas doen het erg goed. Dit is van praktisch belang, want daardoor blijft de S-gift via AS en Entec op een bemestingstechnisch verantwoord niveau. Bovendien leidt deze strategie tot minder verzuring in vergelijking tot alleen AS of Entec. De strategie hierbij is dus om via een beperkte vroege gift met een ammoniumhoudende meststof de grasgroei te stimuleren (advies T_{som} weidesnede), zonder een groot risico van N-verliezen. De resterende gift wordt toegediend volgens het T_{som} -advies voor een maaisnede. In de praktijk wordt voor de 1^e snede dierlijke mest gegeven. Een gedeelde kunstmestgift is dan niet zinvol. De minerale N in mest bestaat uit ammonium. De strategie om deze mest nu vroeg te geven en vervolgens een passende voorjaarsmeststof te strooien volgens het T_{som} -advies biedt op basis van deze studie de beste voorwaarden voor een hoge opbrengst en een hoge N-benutting. Alleen indien geen dierlijke mest wordt gegeven voor de 1^e snede is deling van de kunstmestgift praktisch gezien relevant.

Naast een betere opbrengst en N-benutting is het voor de veehouder van belang om te weten of een andere meststof of een andere bemestingsstrategie bedrijfseconomisch aantrekkelijk is. Tabel B, C en D geven aan dat er in 2002 slechts beperkte economische voordelen zijn gerealiseerd. Dit komt door of de hogere prijs voor de meststof per kg N indien ook het effect van de neutraliserende waarde wordt verdisconteerd, of omdat er twee keer gestrooid moet worden. Op zandgrond scoren ASS, Entec/kas, AS/kas, NPS 23-12-28 en ureum+NBTP beter dan kas. Op kleigrond scoren ureum+NBTP, AS/AS, ureum, Entec/kas AS en AS/kas beter dan kas. Op lössgrond scoort ureum het beste. De combinaties AS/AS en AS zijn minder gewenst. Bij 70 en 105 kg N ha⁻¹ wordt hiermee respectievelijk 80 en 120 kg S ha⁻¹ gegeven, hetgeen een veelvoud is van het maximale bemestingsadvies voor S (40 kg S ha⁻¹).

Ureum en ureum+NBTP behoren tot de best renderende meststoffen door de lage kostprijs van ureum in combinatie met een opbrengst die in dit jaar nauwelijks achterblijft bij die van kas. Eerder onderzoek over een reeks van jaren heeft aangetoond dat het gebruik van ureum gemiddeld slechts eens per vijf jaar aantrekkelijk is. Entec was in 2002 veelal niet rendabel. Dit geldt ook voor de NP-meststoffen. Opgemerkt dient te worden dat dit een beoordeling is puur op basis van de N. Is er een P-meststof nodig voor de 1^e snede, dan ligt het voor de hand om een NP te gebruiken, omdat er anders een extra strooigang nodig is. Is er S nodig dan ligt het evenzeer voor de hand (één keer strooien) om een S-houdende N-meststof te kiezen. Op basis van 2002 heeft dan ASS de voorkeur boven Entec. Een S-houdende kas zou echter ook goed kunnen.

Bepalend voor de uiteindelijke keuze van een meststof is ook hoe deze in het bemestingsplan van de veehouder past, rekening houdend met de bodemvruchtbaarheid voor andere elementen als P en S. In het rapport zijn verschillende opties weergegeven.

Conclusies

Meststoffen met een hoog ammoniumaandeel (of meststoffen die snel omgezet worden in ammonium) kunnen (onder natte omstandigheden) opbrengstvoordelen geven in de 1^e snede, zowel qua ds-opbrengst als qua N-benutting. De effecten zijn niet altijd even duidelijk, doordat een zeer nat begin kort voor en na bemesten in 2002 gevolgd werd door een zeer lange droge periode (relatief gunstige condities voor weinig N-verliezen). Voortzetting van het onderzoek is daarom gewenst

Voor de natte condities in 2002 rondom het tijdstip van bemesten gevolgd door een lange droge periode geven

- op zandgrond ASS, Entec/kas, AS/kas, NPS 23-12-28 en ureum+NBTP;
- op kleigrond ureum+NBTP, AS/AS, ureum, Entec/kas, AS en AS/kas; en
- op lössgrond ureum;

een beter financieel resultaat dan kas.

Deling was in 2002 gunstig voor de opbrengst en N-benutting. De praktijk kan deze situatie realiseren door vroeg dierlijke mest te geven en vervolgens met een voorjaarsmeststof te bemesten overeenkomstig het Tsom-advies. Alleen indien geen dierlijke mest wordt gegeven voor de 1^e snede is deling van de N-gift (via voorjaarsmeststoffen) interessant.

In 2002 is niet aangetoond dat het gebruik van voorjaarsmeststoffen leidt tot een grote bandbreedte qua optimaal tijdstip van bemesten. Bemesten overeenkomstig het Tsom-advies leidt tot de beste opbrengst. Er is een hogere directe werking en een hogere nawerking voor zowel ds-opbrengst als de N-benutting.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De basis van de ruwvoervoorziening van melkvee is de productie van het eigen grasland. Voor een maximale grasproductie op blijvend zand- en kleigrasland is ongeveer 350 tot 400 kg stikstof (N) ha⁻¹ jaar⁻¹ nodig uit mest en kunstmest. Door de invoering van Minas moet de N-aanvoer naar het bedrijf en dus ook naar het grasland dalen. De verwachting is dat de maximale N-jaargift met mest en kunstmest zal dalen naar 200 à 300 kg N ha⁻¹ grasland. Dit kost ongeveer 1,5 tot 2,5 ton droge stof (ds) ha⁻¹ jaar⁻¹ en kan leiden tot een lagere graskwaliteit (Prins, 1983). Als gevolg hiervan neemt de krachtvoerbehoefte en de aankoop van ruwvoer toe.

Het is van groot belang om opbrengstderving en kwaliteitsverlies door een lager N-gebruik zoveel mogelijk te beperken. Daarom is in 2001 in opdracht van Productschap Zuivel door Nutriënten Management Instituut NMI en Praktijkonderzoek Veehouderij een studie uitgevoerd naar "efficiënter stikstofgebruik bij lage bemestingsniveaus op grasland" (Bussink et al., 2002). De belangrijkste bevindingen zijn gedurende de winter 2001/2002 via de media gerapporteerd aan de sector. Eén van de resultaten is dat op basis van literatuurgegevens de N-benutting van de 1^e snede sterk is te verhogen door gebruik van andere meststoffen en/of andere bemestingsstrategieën. Dit kan leiden tot een besparing van ruim 30 procent op de N-gift voor de 1^e snede ten opzichte van de gangbare meststof kalkammonsalpeter (kas), hetgeen overeenkomt met 20-40 kg N ha⁻¹. Deze besparing is mogelijk door gebruikmaking van meststoffen met een hoger ammoniumaandeel, al dan niet in combinatie met denitrificatieremmers. Dit leidt tot minder uitspoeling van nitraat en minder denitrificatieverliezen en daarmee tot een hogere grasproductie per kg toegediende N. Ook N-deling lijkt in een beperkt aantal situaties perspectief te bieden. Deze resultaten zijn echter veelal gebaseerd op beperkt (en soms ook oud) proefmateriaal of buitenlandse proeven. Vaak is een (nieuwe) meststof ook alleen vergeleken met de referentiemeststof kas. Een vergelijkend onderzoek van alle perspectief biedende meststoffen ontbreekt. Een toetsing van deze meststoffen onder Nederlandse omstandigheden is dan ook gewenst om de praktijk goed onderbouwde aanbevelingen te kunnen doen.

1.2 Doel

Het in een vergelijkende proef kwantificeren van de mogelijk betere N-werking van voorjaarsmeststoffen in vergelijking met kalkammonsalpeter om zo

- de gevolgen van een daling van het N-gebruik voor grasopbrengst en -kwaliteit en
- N-verliezen tijdens de groeiperiode van de 1^e snede tot een minimum te beperken.

1.3 Verwacht resultaat

De toetsing levert informatie op over het rendement van specifieke voorjaarsmeststoffen, zowel wat betreft grasopbrengst en -kwaliteit als bedrijfseconomisch (kostprijs meststof in relatie tot Minas en de meeropbrengst aan gras). De proef geeft ook informatie over mogelijke bemestingsstrategieën (wel of geen deling, meststof met of zonder nitrificatieremmer, deling toepassen en twee verschillende meststoffen gebruiken) die voor de 1^e snede gevolgd kunnen worden om een optimaal resultaat te bereiken. De bevindingen van de toetsing zijn in dit rapport weergegeven en komen via artikelen in de

vakpers beschikbaar voor de ondernemer. Op basis van deze informatie kan de ondernemer een weloverwogen beslissing nemen welke N-meststof en bemestingsstrategie het beste past bij zijn bedrijfs- en Minassituatie. Dit leidt tot een beter saldo.

1.4 Financiering

Het Productschap Zuivel is bereid gevonden om de toetsing van voorjaarsmeststoffen en bemestingstrategieën te financieren voor twee locaties op zandgrond. Aanvullende financiering is verkregen van de provincie Friesland en van de LLTB en Mergellandcoöperatie voor toetsing op respectievelijk kleigrasland en lössgrasland.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is aangegeven waarom het belangrijk is om een vergelijkende studie uit te voeren naar het perspectief van voorjaarsmeststoffen. In hoofdstuk 2 is de proefopzet en de uitvoering van de proef beschreven voor de grondsoorten zand, klei en löss. In hoofdstuk 3 zijn kort de weersomstandigheden tijdens de uitvoering van de proeven beschreven. De resultaten, inclusief de statistische uitwerking, zijn in de hoofdstukken 4, 5 en 6 per grondsoort weergegeven en toegelicht. In hoofdstuk 7 wordt een verband gelegd tussen de opbrengst- en kwaliteitsaspecten in relatie tot de bedrijfseconomie. Aangegeven wordt welke meststoffen in 2002 bedrijfseconomisch aantrekkelijk zijn geweest. In hoofdstuk 8 worden de resultaten per grondsoort integraal samengevat en bediscussieerd. Dit leidt tot een aantal conclusies en praktische aanbevelingen voor de praktijk. In hoofdstuk 9 worden enkele aanbevelingen gedaan.

2 Methode

2.1 Proefopzet

2.1.1 Algemeen

De hypothese is dat meststoffen met een hoger aandeel ammonium dan in kas (bevat 50 procent ammonium) minder gevoelig zijn voor uitspoeling. Daartoe is een selectie gemaakt van N-houdende meststoffen met tussen de 60 en 100 procent ammonium-N. Deze meststoffen zijn te verkrijgen door de ammoniumnitraat gedeeltelijk of geheel te vervangen door ammoniumfosfaat, ammoniumsulfaat of een combinatie van beide. Nadeel van meststoffen met ammoniumsulfaat is dat deze vrij veel zwavel (S) kunnen bevatten en daardoor niet altijd passen in de bedrijfsvoering. Er is vaak geen of slechts weinig S nodig voor een optimale productie en teveel S is nadelig voor de spoorelementenvoorziening van de veestapel. Bovendien werkt ammoniumsulfaat sterk verzurend, waardoor op termijn meer kalk nodig is (Van Burg et al., 1982). Daarom zijn in de uiteindelijk proefopzet ook delingsvarianten opgenomen, waarbij de bemesting voor de 1^e snede in twee keer wordt gegeven. De 1^e gift bestaat dan bijvoorbeeld uit ammoniumsulfaat en de 2^e gift op een later tijdstip uit kas. Door deze te vergelijken met een eenmalig kas-gift wordt een antwoord verkregen op de vraag of deling beter is en of het daarbij zinvol is om dit gedeeltelijk of geheel te doen met meststoffen met een hoog ammoniumgehalte.

Ook kunstmestfosfaat past lang niet altijd bij de voorjaarsbemesting. Gewenst is het om ook voorjaarsmeststoffen te hebben zonder fosfaat (P) of S. Daarom zijn ook meststoffen als ureum en kalkstikstof meegenomen in de proef. Ureum moet eerst omgezet worden in ammonium voordat de N beschikbaar is voor het gewas. Daarbij kan ammoniakvervluchtiging optreden, hetgeen niet gewenst is. Deze ammoniakvervluchtiging is tegen te gaan door een ureaseremmer op te nemen (NBTP= n-butyl thiophosphoric triamide) waardoor de ammonium slechts langzaam beschikbaar komt (Watson, 2000). Een andere optie is het toevoegen van ammoniumsulfaat aan ureum (ureas). De meststof werkt daardoor verzurend, waardoor er minder ammoniakemissie optreedt. Kalkstikstof is een meststof waarbij de N pas na een paar omzettingen beschikbaar komt in de vorm van ammonium.

Ammonium is minder uitspoelingsgevoelig dan nitraat. Ammonium wordt echter geleidelijk omgezet in nitraat, waardoor er alsnog uitspoeling en of denitrificatie op kan treden. Toevoegen van een effectieve nitrificatieremmer, zoals DMPP (dimethyl pyrazol fosfaat), kan dit tegengaan (Zerulla et al., 2000). Een meststof, Entec26 (ammonsulfaatsalpeter+DMPP), is meegenomen in de proef. Deze wordt verder Entec genoemd.

Het tijdstip van bemesten is belangrijk in het voorjaar. De Tsom is hiervoor een leidraad. Ruwweg is bemesting bij Tsom 300 optimaal voor een maaisnede. Het Tsom-advies is tot stand gekomen op basis van veeljarige bemestingstijdstippenproeven met kas. Door het toepassen van meststoffen met een hoog ammoniumaandeel luistert dit mogelijk minder nauw. Om dit na te gaan zijn in de proefopzet twee toedieningstijdstippen opgenomen: Tsom 180 en Tsom 300.

Verschillen tussen meststoffen zijn mogelijk afhankelijk van het N-niveau, vanwege de afnemende N-gebruiksefficiëntie bij hogere giften. Daarom zijn twee N-niveaus, 70 en 105 kg N ha⁻¹, meegenomen. Deze niveaus komen ruwweg overeen met wat de praktijk zal bemesten voor respectievelijk een weiden en een maaisnede.

Een verschil in N-werking van verschillende meststofsoorten en bemestingsstrategieën kan niet alleen tot uiting komen in de 1^e snede, maar mogelijk ook in de 2^e snede. In de 2^e snede is daarom de nawerking vastgesteld. Daarbij zijn geen meststoffen toegediend voor de 2^e snede.

De bemesting met P, kali (K) en S is op alle locaties op een adequaat niveau gehouden, zodat deze eventuele opbrengsteffecten niet beïnvloeden.

De proef is uitgevoerd op vier locaties. Twee op zand-, één op klei- en één op lössgrasland. De proef op löss verschilt in opzet van de overige locaties en is kleiner van opzet. Bovendien is op lössgrond de behandeling wel of geen dierlijke mest meegenomen. Op alle locaties is de opbrengst van de 1^e en 2^e snede bepaald. Daarnaast is van de 1^e snede de minerale samenstelling en de voederwaarde bepaald en van de 2^e snede alleen het N-gehalte. In het navolgende is de opzet voor zand en klei en voor löss apart beschreven.

2.1.2 Zand en klei

De proefopzet is een gewarde blokkenproef met als factoren temperatuursom (Tsom), N-deling, N-bemestingsniveau (Nniv) en meststofsoort. De proef bevat twee herhalingen op zand (Aver Heino en Cranendonck) en drie op klei (Nij Bosma Zathe). De gewarde proef heeft als proeffactoren:

Tsom	: 180, 300
N-deling	: ja, nee
N-niveau	: 70, 105 kg ha ⁻¹
Meststofsoort	: kas, NP 26-14, NPS-26-7-18, NPS 23-12-28, ASS, Entec, Perlka, AS, ureum, ureum+NBTP, Ureas

Verder zijn bij Tsom 180 bij drie meststoffen twee extra varianten toegevoegd: splitsing van de gift waarbij de 2e gift van dezelfde soort is of bestaat uit kas. Verder is er een negatieve controle (Nniv=0) in duplo meegenomen. In totaal geeft dit $2 \times 2 \times 11 + 3 \times 2 \times 2 - 2 + 2 = 56$ objecten per herhaling.

Grote blokken hebben als nadeel dat er eventueel een vruchtbaarheidsverloop in de bodem aanwezig kan zijn. Om dit na te gaan zijn naast de herhaling van de negatieve referentie (Nniv=0) binnen een blok extra herhalingen opgenomen in de vorm twee positieve controles: 70 en 105 kg N ha⁻¹ als kas bij Tsom 180. Door deze op regelmatige afstand in het blok te leggen kan het verloop binnen een blok worden geschat. Hiervoor kan dan gecorrigeerd worden, hetgeen een behoorlijke reductie kan geven van de experimentele fout. In totaal geeft dit dus 60 veldjes per blok. Om de proef compact te houden is een blok gesplitst in twee delen. Het proefschema is in Bijlage 1 weergegeven. De meststoffen en hun samenstelling zijn vermeld in Tabel 2-1. In Tabel 2-2 is het behandelingsschema per blok weergegeven. Bij de delingsvarianten in Tabel 2-2 is bij Tsom 180 35 kg N ha⁻¹ gegeven en vervolgens bij Tsom 300 nog eens 35 of 70 kg N ha⁻¹. Zoals duidelijk wordt, is de proef niet gebalanceerd.

Tabel 2-1. Samenstelling gebruikte meststoffen en de ammonium/nitrat-verhouding.

Meststof	N-totaal, %	P ₂ O ₅ , %	SO ₃ , %	S, %	NH ₄ -N/NO ₃ -N
kalkammonsalpeter (kas)	27	0	0	0	50/50
NP 26-14	26	14	0	0	60/40
NPS 26-7-18	26	7	18	7	63/37
NPS 23-12-28	23	12	25	10	75/25
ammoniumsulfaatsalpeter (ASS)	26	0	35	14	75/25
Entec*	26	0	35	14	75/25
Perlka (kalkstikstof)	20	0	0	0	100/0
ammoniumsulfaat (AS)	21	0	60	24	100/0
ureum	46	0	0	0	100/0
ureum+NBTP**	46	0	0	0	100/0
Ureas	38	0	19	7,5	100/0

* Entec bevat de nitrificatieremmer DMPP (dimethyl pyrazol fosfaat)

** NBTP (n-butyl thiophosphoric triamide) remt de omzetting van ureum naar ammonium

Tabel 2-2. Het schema met de (aantallen) objecten per blok.

Type meststoffen	Tsom: 180				300	
	N-gift: 70		105		70	105
	nee	ja	nee	ja	nee	nee
kas	3		3		1	1
NP 26-14	1		1		1	1
NPS 26-7-18	1		1		1	1
NPS 23-12-28	1		1		1	1
ASS	1		1		1	1
Entec	1		1		1	1
Perlka	1		1		1	1
AS	1		1		1	1
ureum	1		1		1	1
ureum+NBTP	1		1		1	1
Ureas	1		1		1	1
kas/kas		1		1		
AS/AS		1		1		
Entec/Entec		1		1		
AS/kas		1		1		
Entec/kas		1		1		
geen	2					

2.1.3 Löss

De proefopzet is een split-plotproef met als hoofdfactor de dunne rundermestgift (0 en 30 m³ ha⁻¹) en als splitfactoren Nniv (70 en 105 kg ha⁻¹) en meststofsoort (kas, NP 26-14, Entec, AS, ureum). Verder is er een negatieve controle (Nniv=0) in meegenomen. De proef bevat twee herhalingen. In totaal geeft dit 22 veldjes per blok. De proef is alleen opgezet voor Tsom 300. De mestgift is zodanig gekozen dat de verwachte N-werking overeenkomt met 35 kg N ha⁻¹. De proef is aangelegd op het bedrijf van een deelnemer aan Koeien en Kansen: Van Hoven.

2.2 Uitvoering

In februari/maart 2002 zijn proefveldjes aangelegd met een basisafmeting van 2,80 bij 10 m. Van tevoren is een grondmonster genomen per locatie (Tabel 2-3).

Tabel 2-3. De grondanalyse (0-5 cm) van de vier locaties.

Locatie	grondsoort	gloeiverlies, %	P-AL, mg 100g ⁻¹	K-getal	MgO, mg kg ⁻¹	pH-KCl	N-tot, g N kg ⁻¹
Nij Bosma Zathe	zeeklei*	7,2	14	28	579	7,2	3,89
Aver Heino	zand	4,4	93	10	135	5,6	2,58
Cranendonck	zand	5,3	33	39	240	5,3	2,16
Van Hoven	löss	3,4	30	43	199	6,4	1,98

* 39% lutum

Het streven was om de bemesting uit te voeren rond Tsom 180 en Tsom 300, mits het land berijdbaar was en er geen plassen op stonden. Door ongunstige weersomstandigheden zijn deze tijdstippen niet exact gerealiseerd (Tabel 2-4). De N-meststoffen zijn met de hand gestrooid. De bemesting met P, K en Sis deels met de hand en deels met een proefveldmachine gedaan. De N-meststoffen zijn van tevoren ingewogen in plastic zakken en voorzien van een goed herkenbaar label. Bij aanvang van de proef zijn eerst de P-, K- en S-meststoffen gestrooid. Daarna zijn de zakjes met N-meststof op de afzonderlijke veldjes gelegd en vervolgens gestrooid. Er is zodanig bemest dat de basisbemesting met P, K en S (minimaal) overeenkwam met de niveaus in Tabel 2-4. Daarbij is waar mogelijk gebruik gemaakt van samengestelde meststoffen. In Bijlage 2 zijn de bemestingsschema's voor de verschillende locaties weergegeven. Op de lösslocatie is de bemesting met dierlijke mest een week voor de kunstmestbemesting uitgevoerd. De P-, K- en N-gift met dunne rundermest is in mindering gebracht op deze hoeveelheid. De samenstelling van de mest van 2 januari van het bedrijf van "Van Hoven" was 4,6 kg N (waarvan 2,4 NH₄-N), 1,76 kg P₂O₅ en 6,4 kg K₂O m⁻³. Voor de 2^e snede is geen bemesting uitgevoerd.

Tabel 2-4. De geplande en gerealiseerde Tsom en de basisbemesting voor de 1^e snede.

Locatie	Tsom			basisbemesting, kg ha ⁻¹		
	gepland	realisatie	datum	K ₂ O	P ₂ O ₅	S
Aver Heino	180	265	14 februari	180	70	16
Aver Heino	300	353	5 maart	180	70	16
Cranendonck	180	212	7 februari	180	90	18
Cranendonck	300	363	5 maart	180	90	18
Nij Bosma Zathe	180	240	13 februari	50	70	20
Nij Bosma Zathe	300	343	8 maart	50	70	20
Van Hoven	300	354	5 maart	180	90	20

Het streven was om de 1^e snede te oogsten bij een opbrengst van 3.000-3.500 kg ds ha⁻¹ en de 2^e bij een opbrengst van 2.500 kg ds ha⁻¹. Bij het oogsten van een veldje is vastgelegd of er bijzonderheden waren. Bijzonderheden kunnen zijn: onegale stand, vlekkerigheid, molshopen, open plekken, kleurverschillen, veronkruiding. De verse opbrengst is bepaald met een Haldrup-proefveldmaaier, door het uitmaaien van een strook van 1,50 m midden over het proefveldje. In de lengterichting is een rand van 0,75 m niet meegemaaid. De lengte van de uitgemaaide strook is exact opgemeten en het verse gras is gewogen. Van het geogste gras is een monster genomen voor het bepalen van het ds-gehalte,

om aldus de ds-opbrengst vast te stellen. Dit gebeurde door te drogen bij 70 °C gedurende twee dagen. De gedroogde monsters van de 1^e snede zijn ingestuurd naar Bgg Oosterbeek. De monsters zijn daar geanalyseerd op droge stof (ds), ruw eiwit (re), ruwe celstof, ruw as, vcos, suiker (alle via NIRS), K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Mn, S, Se, Cu, Mo en Co (de mineralen zijn nat-chemisch bepaald). De monsters van de 2^e snede zijn ingestuurd naar ALN en geanalyseerd op re- en S-gehalte.

2.3 Statistische analyse

De gegevens zijn geanalyseerd met Genstat (1993). De gekozen proefopzet laat zich in zijn geheel analyseren met behulp van de procedure restricted maximumlikelihood (hoofdstuk 10, Genstat). Proeflocaties afzonderlijk zijn soms ook geanalyseerd met de variantieanalyse procedure ANOVA (in feite is ANOVA een bijzondere variant van REML). In het omliggende blok is weergegeven hoe de analyse er op hoofdlijnen uitzag.

Door eerste skewness (de graad van asymmetrie van verdeling rond zijn gemiddelde) en kurtosis (een piek of vlakke verdeling) te bepalen is vastgesteld of een log transformatie nodig was voor een response parameter. Voor bijvoorbeeld de ds-opbrengst bleek dit nodig te zijn. Bij de presentatie van de resultaten zijn de bevindingen wel altijd teruggetransformeerd naar de oorspronkelijke schaal. Dit betekent wel dat de gegevens dus niet zomaar uitgemiddeld kunnen worden en dat niveaus anders zijn dan bij uitmiddeling op de oorspronkelijke schaal.

Zoals aangegeven in Tabel 2-2 zijn er elf verschillende meststoffen gebruikt op zand- en kleigrasland. Daarnaast zijn er vijf meststoffencombinaties gebruikt waarbij de 1^e gift op Tsom 180 werd gegeven en de 2^e gift bij Tsom 300. Bij de analyse zijn deze elf meststofsoorten en vijf meststofcombinaties beschouwd als één factor (meststofstype) met 16 niveaus. Hiervan hebben er vijf (de combinaties) geen Tsom-niveau 300.

Op de locatie op lössgrond zijn vijf verschillende meststoffen gebruikt en is er wel of geen dunne rundermest toegediend. De gehele proef kan per snede met het onderstaande model worden geanalyseerd:

```
VCOMPONENTS [FIXED=Locatie*meststofstype*Nniv*Tsom*drm]
RANDOM=Locatie.Blok/fveldnr; INITIAL=1; CONSTRAINTS=positive
REML [PRINT=model,components,mean, waldTests,dev; PSE=differences; MVINCLUDE=*;
METHOD=AI] parameter (bijvoorbeeld log(ds-opbrengst), N-opbrengst, etc.)
```

In dit model heeft fveldnr betrekking op de positieve controles.

Als eerste is nagegaan of er vruchtbaarheidsverlopen waren in de blokken en of er uitbijters waren. Uitbijters die er slechts zeer beperkt waren zijn in de verdere analyse buiten beschouwing gelaten. Er zijn geen duidelijke vruchtbaarheidsverlopen vastgesteld. Daarom is besloten om hiervoor niet te corrigeren.

Uit een eerste analyse bleek dat veel interactietermen niet significant waren. Het model kon daardoor sterk worden gereduceerd. Desondanks resteerden er dan nog steeds te complexe modellen, waardoor er vaak geen predicties beschikbaar waren voor het niveau van de diverse factoren. Om een duidelijk beeld te krijgen is daarom besloten de gegevens per grondsoort te analyseren.

Voor lössgrond is de analyse uitgevoerd met de procedure ANOVA.

2.4 *Presentatie*

Bij de analyse zijn alle meststoffen en meststoffencombinaties vergeleken. In de presentatie wordt de nadruk gelegd op hoe een meststof(combinatie) presteert ten opzicht van kas. Dit wordt in tabelvorm expliciet weergegeven door gebruik te maken van kleuren.

De informatie over hoe een meststof x presteert ten opzichte van een van meststof y is wel aanwezig in dit rapport, maar wordt niet uitgebreid toegelicht.

3 Klimaatomstandigheden

In de eerste helft van 2002 waren alle maanden warmer dan normaal. Vooral februari was extreem zacht (Tabel 3-1). De Tsom van 180 en van 300 werd daardoor zeer vroeg bereikt. De neerslaghoeveelheid per maand was ongeveer normaal, met uitzondering van februari en maart. Februari was zeer nat. Sinds 1901 is het slechts één keer natter geweest. Maart was droog. In april is de neerslag vooral aan het eind van de maand gevallen. De eerste twee weken van april leverden geen meetbare hoeveelheden neerslag op.

Tabel 3-1 De gemiddelde temperatuur en neerslag per maand in voorjaar 2002.

	Aver Heino	Cranendonck	Nij Bosma Zathe	Van Hoven
gemiddelde temperatuur, °C				
januari	4,1 (2,1)*	4,5 (2,8)	3,9 (2,4)	4,2 (2,6)
februari	6,7 (2,4)	7,0 (3,1)	5,9 (2,5)	7,0 (2,9)
maart	6,2 (5,3)	7,1 (6,0)	5,9 (5,0)	7,4 (5,9)
neerslag, mm				
januari	63 (62)*	67 (58)	74 (69)	69 (60)
februari	110 (41)	135 (45)	136 (44)	139 (51)
maart	39 (61)	35 (58)	32 (60)	45 (62)
april	55 (43)	42 (43)	62 (38)	65 (47)
mei	38 (62)	48 (63)	48* (53)	58 (64)
juni	91 (74)	54 (70)	69 (69)	63 (74)

* Tussen haakjes: de normale gemiddelde temperatuur en maandneerslag over de periode 1971-2000; gemiddelde temperatuur in De Bilt in april, mei en juni: 9,3 (8,3), 14,7 (12,3), 16,0 (15,2)

De weersomstandigheden in de eerste weken na bemesting waren dan ook duidelijk verschillend voor Tsom 180 en Tsom 300. De eerste vier weken na bemesting op het vroege tijdstip is er tussen de 80 en 140 mm neerslag gevallen (Tabel 3-2). Op het late tijdstip is er over een periode van vier weken slechts 30-40 mm neerslag gevallen.

Tabel 3-2. De neerslaghoeveelheid na het bemesten van de 1^e snede.

Locatie	strooidatum	neerslag, mm					
		week -1	week 1	week 2	week 3	week 4	0-4 weken
Aver Heino	14 februari	25,5	25,6	40,8	5,1	7,2	78,7
Aver Heino	5 maart	5,7	7	13,9	10,4	0	31,3
Cranendonck	7 februari	10,7	20,2	35,4	68,6	2,4	137
Cranendonck	5 maart	10	3,7	12,4	12,6	0	28,7
Nij Bosma Zathe	13 februari	26,4	21	59	9,4	3,3	92,7
Nij Bosma Zathe	8 maart	4	2,4	18,9	16,3	0	37,6
Van Hoven	5 maart	9,1	4,8	22,4	15,5	0	42,7

4 Resultaten op zandgrond

4.1 Drogestofopbrengst

Er zijn twee locaties op zandgrond. Als eerste is nagegaan of deze locaties van elkaar verschillen voor de 1^e en de 2^e snede en beide sneden cumulatief. Interacties (zowel twee-, drie- als vierweg) treden niet op, met uitzondering van een interactie tussen Locatie en Tsom. De doelstelling van deze proef is vooral gericht op het toetsten van verschillende meststoffen (ten opzichte van kas). Omdat er geen interactie is tussen locatie en meststoftype (dat wil zeggen er is geen verschil in werking tussen locaties) zijn beide locaties op zandgrond gezamenlijk geanalyseerd.

Uit de statistische analyse van de 1^e snede op zandgrond, blijkt dat de hoofdeffecten Locatie, meststoftype, Nniv en Tsom significant zijn (Tabel 4-1), evenals de interactie tussen Tsom en Locatie. Er zijn duidelijke verschillen tussen meststoffen. Zo presteert Perlka significant slechter dan de overige meststoffen. Of verschillen tussen meststoffen significant zijn is via superscripts weergegeven. De lichtgroen gearceerde velden in de kolom meststofsoort geven de eenmalig toegediende meststoffen aan die qua ds-opbrengst niet significant verschillen van een bemesting met kas. Alleen Perlka geeft een significant lagere ds-opbrengst dan kas. De overige meststoffen verschillen niet significant van kas.

Tabel 4-1. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 1^e snede per meststoftype (en uitgesplitst naar deling meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		
	alle	meststofsoort	deling ¹⁾
geen	1.455	1.455	
Perlka	3.351 ^a	3.351 ^a	
NP 26-14	3.692 ^b	3.692 ^b	
Ureas	3.786 ^{bc}	3.786 ^{bc}	
ureum+NBTP	3.843 ^{bcd}	3.843 ^{bcd}	
ureum	3.858 ^{bcd}	3.858 ^{bcd}	
kas/kas	3.889 ^{bcdef}		3.835 ^{bcdef}
NPS 26-7-18	3.889 ^{bcdef}	3.889 ^{bcdef}	
kas	3.893^{bcdef}	3.893^{bcdef}	3.893^{bcdef}
NPS 23-12-28	3.905 ^{bcdef}	3.905 ^{bcdef}	
AS	3.952 ^{cdef}	3.952 ^{cdef}	
AS/kas	4.072 ^{defg}		4.072 ^{defg}
Entec	4.097 ^{efg}	4.097 ^{efg}	
Entec/kas	4.113 ^{fg}		4.113 ^{fg}
ASS	4.117 ^{fg}	4.117 ^{fg}	
Entec/Entec	4.213 ^g		4.213 ^g
AS/AS	4.264 ^g		4.264 ^g

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
4020 ^b	3.839 ^a	3.874 ^a	3.984 ^b	3.688 ^a	4.180 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

De meststoffen met een hoger ammoniumgehalte, zoals AS en ASS, hebben wel een hogere ds-opbrengst. De ureumachtige meststoffen presteren zeker niet beter dan kas. Zolang ureum niet omgezet is naar ammonium-N zijn ureummeststoffen ook uitspoelingsgevoelig. Na omzetting tot ammonium is er een verhoogd risico van ammoniakvervluchtiging. Bij de natte omstandigheden rondom bemesten in voorjaar 2002 is dit risico vermoedelijk beperkt geweest.

Over alle meststofftypen (zie geel gearceerde velden) presteren de delingscombinaties Entec/Entec en AS/AS significant beter dan kas. De overige delingscombinaties verschillen niet van kas (zie lichtblauw gearceerde velden). Bij aggregatie van de vijf delingsvarianten blijkt er ook een hogere opbrengst te zijn ten opzichte van alleen een enkelvoudige kas-gift. Dit effect wordt veroorzaakt door meststofftype en deling. Aansluitend is daarom getoetst of deling bij een identieke meststof toegevoegde waarde heeft ten opzichte van enkelvoudige gift bij Tsom 180 of 300 voor de meststoffen AS, Entec en kas (Tabel 4-2). Er zijn geen significante verschillen aangetoond. Wel laat een deling van de gift een ds-opbrengst zien die bij AS hoger is dan bij een enkelvoudige gift bij Tsom 300. Kunstmestdeling laat bij Entec en kas een ds-opbrengst zien die tussen die van enkelvoudige giften bij Tsom 180 en Tsom 300 in ligt. In deze onderverdeling geeft de meststof Entec een hogere opbrengst dan kas. Evenzo is de opbrengst bij Tsom 180 significant lager dan bij Tsom 300 of bij deling.

Er is een significant effect van Nniv. De opbrengst bij Nniv 105 is $492 \text{ kg ds ha}^{-1}$ hoger dan bij Nniv 70. Zowel het hoofdeffect voor Tsom als de interactie tussen Tsom en Locatie is significant. Conform de verwachting is de opbrengst bij Tsom 300 hoger. Een interactie tussen Tsom en Locatie wil zeggen dat het effect van Tsom (toedieningstijdstip) op de opbrengst verschillend is; te Cranendonck geeft Tsom 180 een significant lagere opbrengst ($3.641 \text{ kg ds ha}^{-1}$) dan Tsom 300 ($4.048 \text{ kg ds ha}^{-1}$) terwijl voor Aver Heino het tegenovergestelde zich voordoet (4.122 om $3.916 \text{ kg ds ha}^{-1}$; effect niet significant). Dit wordt veroorzaakt doordat te Cranendonck de eerste drie weken na bemesting bij Tsom180 dubbel zoveel neerslag is gevallen dan te Heino (135 om 71 mm), waardoor te Cranendonck meer meststof-N verloren is gegaan door uitspoeling. Het gras kon daardoor minder profiteren van betere groeiomstandigheden door N-bemesting op het vroege tijdstip ten opzichte van het late tijdstip (zie verder ook de discussie).

Tabel 4-2. De opbrengst (kg ds ha^{-1}) van de 1^e snede voor de meststoffen AS, Entec en kas bij Tsom 180 en 300 en bij deling, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Meststof	tijdstip			hoofdeffect meststof
	180/300 (deling) ¹⁾	180	300	
AS	4.209 ^a	3.874 ^a	4.032 ^a	4.036 ^{ab}
Entec	4.155 ^a	4.024 ^a	4.167 ^a	4.117 ^b
kas	3.835 ^a	3.831 ^a	3.976 ^a	3.897 ^a
hoofdeffect tijdstip	4.056 ^b	3.924 ^a	4.064 ^b	

1) deling, waarbij 35 kg N ha^{-1} gegeven is op het vroege tijdstip en vervolgens nog eens 35 of 70 kg N ha^{-1} op het late tijdstip.

Bij de statistische analyse van de ds-opbrengst van de 2^e snede blijkt er geen significant verschil te zijn tussen de meststoffen. De meststoffen hebben een gelijke nawerking. Deze is met een ds-opbrengst van $2.570 \text{ kg ds ha}^{-1}$ ongeveer $450 \text{ kg ds ha}^{-1}$ hoger dan van het object 'geen'. Wel is het effect van Tsom en Nniv significant (Tabel 4-3). Dit betekent dat de later gegeven N een hogere nawerking heeft in

de 2^e snede dan vroeg gegeven N. Evenzo blijkt dat een hogere N-gift in de 1^e snede resulteert in een hogere N-nawerking in de 2^e snede en uiteindelijk resulterend in een duidelijk hogere ds-opbrengst.

Tabel 4-3. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 2^e snede per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
2509 ^a	2630 ^b	2390 ^a	2584 ^b	2368 ^a	2735 ^b

Uit de statistische analyse van de ds-opbrengst van de eerste twee sneden, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofstypen, met uitzondering van een interactie tussen Locatie en Tsom en tussen Locatie en Nniv (op de locatie Heino bedraagt de meeropbrengst bij Nniv 105 ongeveer 1.150 kg ds ha⁻¹ tegen 600 kg ds ha⁻¹ te Cranendonck). De hoofdeffecten van meststofstypen, Tsom en Nniv zijn significant (Tabel 4-4). Dit betekent dat de later gegeven N bij Tsom 300 een hogere werking heeft, cumulatief over twee sneden, dan vroeg gegeven N. Evenzo blijkt dat een hogere N-gift resulteert in een hogere N-werking.

Tabel 4-4. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van beide sneden per meststofstypen (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststofstypen		
	alle	meststofsoort	deling
geen	3.353	3.353	
Perlka	5.890 ^a	5.890 ^a	
Ureas	6.229 ^{ab}	6.229 ^{ab}	
NP 26-14	6.304 ^{bc}	6.304 ^{bc}	
NPS 26-7-18	6.419 ^{bcd}	6.419 ^{bcd}	
ureum	6.432 ^{bcd}	6.432 ^{bcd}	
kas/kas	6.458 ^{bcd}		6.458 ^{bcd}
ureum+NBTP	6.490 ^{bcd}	6.490 ^{bcd}	
AS	6.509 ^{bcd}	6.509 ^{bcd}	
kas	6.535^{bcd}	6.535^{bcd}	6.535^{bcd}
NPS 23-12-28	6.628 ^{cdef}	6.628 ^{cdef}	
Entec	6.648 ^{cdef}	6.648 ^{cdef}	
ASS	6.768 ^{def}	6.768 ^{def}	
Entec/Entec	6.768 ^{def}		6.768 ^{def}
AS/AS	6.802 ^f		6.802 ^f
Entec/kas	6.802 ^f		6.802 ^f
AS/kas	6.816 ^f		6.816 ^f

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
6.568 ^a	6.483 ^a	6.368 ^a	6.688 ^b	6.118 ^a	6.960 ^b

De lichtgroen gearceerde velden onder meststofsoort geven de eenmalig toegediende meststoffen aan die qua ds-opbrengst niet significant van een eenmalige bemesting met kas verschillen. Alleen Perlka geeft een significant lagere ds-opbrengst dan kas. Ook voor alle meststofstypen blijft dit beeld zo (geel

gearceerd). De delingsvarianten (zie kolom deling) verschillen niet significant van elkaar (lichtblauw gearceerd) met uitzondering van kas/kas. Deze geeft een significant lagere opbrengst dan Entec/kas, AS/kas en AS/AS. Ze zijn afzonderlijk niet significant verschillend van een enkelvoudige kas-gift. Bij aggregatie van deze delingsvarianten blijkt er wel een hogere opbrengst te zijn ten opzichte van alleen een enkelvoudige kasgift (tabel niet opgenomen). Beide locaties zijn qua ds-opbrengst over twee sneden goed vergelijkbaar.

4.2 N-opbrengst

Uit de statistische analyse van de N-opbrengst van de 1^e snede blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofstypen, met uitzondering van een interactie tussen Locatie en Tsom en tussen Locatie en Nniv. De hoofdeffecten van Locatie, meststofstypen, Tsom en Nniv zijn significant (Tabel 4-5). Bij een hogere N-gift is er een significant hogere N-opbrengst. Kunstmest toedienen bij een hogere Tsom leidt tot een significant hogere N-opbrengst.

Tabel 4-5. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de 1^e snede per meststofstypen(en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststofstypen		deling
	alle	meststofsoort	
geen	19,82	19,82	
Perlka	71,74 ^a	71,74 ^a	
Ureas	80,72 ^{ab}	80,72 ^{ab}	
NP 26-14	81,94 ^b	81,94 ^b	
ureum	84,77 ^{bc}	84,77 ^{bc}	
NPS 26-7-18	85,80 ^{bc}	85,80 ^{bc}	
kas	86,23^{bcd}	86,23^{bcd}	86,23^{bcd}
ureum+NBTP	86,40 ^{bcd}	86,40 ^{bcd}	
AS	88,41 ^{bcd}	88,41 ^{bcd}	
Entec	92,39 ^{cdef}	92,39 ^{cdef}	
NPS 23-12-28	93,13 ^{cdef}	93,13 ^{cdef}	
ASS	94,25 ^{def}	94,25 ^{def}	
kas/kas	95,49 ^{ef}		95,49 ^{ef}
AS/kas	95,58 ^{ef}		95,58 ^{ef}
Entec/kas	99,78 ^f		99,78 ^f
Entec/Entec	100,38 ^f		100,38 ^f
AS/AS	100,99 ^f		100,99 ^f

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
76,2 ^a	105 ^b	82,52 ^a	97,13 ^b	77,87 ^a	102,92 ^b

De lichtgroen gearceerde velden in kolom meststofsoort (Tabel 4-5) geven de meststoffen aan die qua N-opbrengst niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka heeft een significant lagere N-opbrengst dan kas. Geen van de enkelvoudige meststofstypen heeft een significant hogere N-opbrengst dan kas. Van alle meststofstypen hebben de delingscombinaties een significant hogere N-opbrengst meststoffen dan kas. De delingscombinaties verschillen onderling niet significant van elkaar (blauw gearceerd).

Opvallend is het grote verschil in N-opbrengst tussen locaties, ondanks het feit dat de ds-opbrengst op beide locaties op een vergelijkbaar niveau lag. Dit blijkt ook heel duidelijk uit de 2^e snede. Kennelijk is het N-leverend vermogen erg laag op de locatie Aver Heino. In de 2^e snede is er verder een significant verschil bij Tsom en Nniv (Tabel 4-6). Zowel een hogere N-gift als een hogere Tsom leiden tot een significant hogere N-opbrengst. Er was geen significant verschil bij de factor meststoftype.

Tabel 4-6. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de 2^e snede per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
24,4 ^a	49,2 ^b	31,37 ^a	35,48 ^b	31,66 ^a	37,08 ^b

Uit de statistische analyse van de N-opbrengst van beide sneden, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststoftype, met uitzondering van een interactie tussen Locatie en Tsom en tussen Locatie en Nniv. De hoofdeffecten van Locatie, meststoftype, Tsom en Nniv zijn significant (Tabel 4-7). Zowel een hogere N-gift als een hogere Tsom leiden tot een significant hogere N-opbrengst. Opvallend is het grote verschil in N-opbrengst tussen locaties, ondanks het feit dat de ds-opbrengst op beide locaties op een vergelijkbaar niveau lag.

Tabel 4-7. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van beide sneden per meststoftype (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		
	alle	meststofsoort	deling
geen	43,6	43,6	
Perlka	106,2 ^a	106,2 ^a	
Ureas	113,8 ^{ab}	113,8 ^{ab}	
NP 26-14	116,5 ^{abc}	116,5 ^{abc}	
ureum	119,7 ^{bcd}	119,7 ^{bcd}	
NPS 26-7-18	120,4 ^{bcd}	120,4 ^{bcd}	
ureum+NBTP	121,6 ^{bcd}	121,6 ^{bcd}	
kas	122,1^{bcd}	122,1^{bcd}	122,1^{bcd}
AS	123,0 ^{bcd}	123,0 ^{bcd}	
Entec	127,0 ^{cde}	127,0 ^{cde}	
ASS	130,2 ^{de}	130,2 ^{de}	
NPS 23-12-28	130,3 ^{de}	130,3 ^{de}	
kas/kas	130,5 ^{de}		130,5 ^{de}
AS/kas	135,2 ^e		135,2 ^e
AS/AS	135,5 ^e		135,5 ^e
Entec/Entec	136,3 ^e		136,1 ^e
Entec/kas	137,3 ^e		137,3 ^e

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
101,0 ^a	154,8 ^b	116,2 ^a	134,7 ^b	110,7 ^a	141,2 ^b

De lichtgroen gearceerde velden in kolom meststofsoort (Tabel 4-7) geven de meststoffen aan die qua

N-opbrengst niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka heeft een significant lagere N-opbrengst dan kas. Geen van de enkelvoudige meststoftypen heeft een significant hogere N-opbrengst dan kas. Van alle meststoftypen hebben de delingscombinaties een significant hogere N-opbrengst dan kas, met uitzondering van kas/kas. De delingscombinaties verschillen onderling niet significant van elkaar (blauw gearceerd).

4.3 Re-gehalte

Het re-gehalte is berekend uit de re-opbrengst en de ds- opbrengst:

$$\text{re-gehalte} = (\text{re-opbrengst} / \text{ds-opbrengst}) * 1000$$

Uit de statistische analyse van het re-gehalte van de 1^e snede, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststoftype (Tabel 4-8), met uitzondering van een interactie tussen Locatie en meststoftype en tussen Locatie en Nniv. De hoofdeffecten van Locatie, meststoftype, Tsom en Nniv zijn significant. Interacties zijn niet weergegeven. Opvallend is het lage re-gehalte op de locatie Aver Heino. Zowel een hogere N-gift als een hogere Tsom leiden tot een significant hoger re-gehalte.

Tabel 4-8. Het re-gehalte (g kg⁻¹ ds) van de 1^e snede per meststoftype (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		
	alle	meststofsoort	deling
geen	98,5		
Ureas	136,5 ^a	136,5 ^a	
Perlka	136,6 ^a	136,6 ^a	
NPS 26-7-18	140,9 ^{ab}	140,9 ^{ab}	
ureum	141,5 ^{ab}	141,5 ^{ab}	
NP 26-14	141,8 ^{ab}	141,8 ^{ab}	
kas	142,1^{ab}	142,1^{ab}	142,1^{ab}
AS	143,4 ^{abc}	143,4 ^{abc}	
ureum+NBTP	143,4 ^{abc}	143,4 ^{abc}	
Entec	145,4 ^{abc}	145,4 ^{abc}	
ASS	147,1 ^{abcd}	147,1 ^{abcd}	
AS/kas	151,7 ^{cde}		151,7 ^{cde}
NPS 23-12-28	151,8 ^{cde}	151,8 ^{cde}	
AS/AS	152,0 ^{cde}		152,0 ^{cde}
Entec/Entec	152,6 ^{cde}		152,6 ^{cde}
Entec/kas	154,5 ^{de}		154,5 ^{de}
kas/kas	156,3 ^e		156,3 ^e

Locatie	Tsom		Nniv		
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
120,9 ^a	171,7 ^b	136,6 ^a	155,6 ^b	135,7 ^a	156,5 ^b

De lichtgroen gearceerde velden in kolom meststofsoort (Tabel 4-8) geven de meststoffen aan die qua re-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen. Alleen NPS 23-12-28 heeft een significant hoger re-gehalte dan kas. Van alle meststoftypen hebben de delingscombinaties een

significant hoger re-gehalte dan kas. De delingscombinaties verschillen onderling niet significant van elkaar.

Uit de statistische analyse van de 2^e snede blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen meststoftype, Tsom en Nniv en dat er ook geen significante interacties zijn tussen deze factoren. Alleen het re-gehalte is te Aver Heino significant lager dan te Cranendonck.

Uit de statistische analyse van het gewogen gemiddelde re-gehalte van de eerste twee sneden, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststoftype (Tabel 4-9), met uitzondering van een interactie tussen Locatie en meststoftype en tussen Locatie en Tsom. Interacties zijn niet weergegeven. Alle hoofdeffecten meststoftype, Tsom en Nniv zijn significant. Opvallend is het lage re-gehalte op de locatie Aver Heino. Zowel een hogere N-gift als een hogere Tsom leiden tot een significant hoger re-gehalte.

Tabel 4-9. Het gewogen gemiddelde re-gehalte (g kg^{-1} ds) van beide sneden per meststoftype (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		deling
	alle	meststofsoort	
geen	88,8		
Perlka	115,50 ^a	115,50 ^a	
Ureas	117,40 ^{ab}	117,40 ^{ab}	
NP 26-14	118,40 ^{abc}	118,40 ^{abc}	
ureum	120,00 ^{abcd}	120,00 ^{abcd}	
ureum+NBTP	120,00 ^{abcd}	120,00 ^{abcd}	
NPS 26-7-18	120,10 ^{abcd}	120,10 ^{abcd}	
kas	120,60^{abcd}	120,60^{abcd}	120,60^{abcd}
AS	121,60 ^{abcd}	121,60 ^{abcd}	
Entec	123,40 ^{bcd^e}	123,40 ^{bcd^e}	
ASS	124,00 ^{cde}	124,00 ^{cde}	
NPS 23-12-28	126,00 ^{de}	126,00 ^{de}	
AS/AS	128,70 ^e		128,70 ^e
AS/kas	129,30 ^e		129,30 ^e
Entec/Entec	129,60 ^e		129,60 ^e
Entec/kas	129,70 ^e		129,70 ^e
kas/kas	129,90 ^e		129,90 ^e

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
97,0 ^a	149,7 ^b	117,1 ^a	129,7 ^b	116,8 ^a	130,0 ^b

De lichtgroen gearceerde velden in de kolom meststofsoort (Tabel 4-9) geven de meststoffen aan die qua re-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen. Geen van de meststofsoorten wijkt af van kas. Van alle meststoftypen hebben de delingscombinaties een significant hoger re-gehalte dan kas. De delingscombinaties verschillen onderling niet significant van elkaar.

4.4 VEM

De VEM-waarde is alleen voor de 1^e snede bepaald. Uit de statistische analyse van de VEM-waarde van de 1^e snede, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofstypen, met uitzondering van een interactie tussen Locatie en Tsom en tussen Locatie en Nniv.

De hoofdeffecten voor Locatie en Nniv zijn significant (Tabel 4-10).

Er is geen significant effect van meststofstypen. Uit Tabel 4-10 blijkt dat de VEM-waarden van de meststofstypen niet verschillen van die van kas.

Tabel 4-10. Het VEM-gehalte (kg^{-1} ds) van de 1^e snede per meststofstypen (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststofstypen		deling
	alle	meststofsoort	
geen	1012		
NPS 26-7-18	1004 ^a	1004 ^a	
NP 26-14	1005 ^{ab}	1005 ^{ab}	
Perlka	1009 ^{abc}	1009 ^{abc}	
NPS 23-12-28	1009 ^{abc}	1009 ^{abc}	
Entec	1011 ^{abc}	1011 ^{abc}	
AS/AS	1011 ^{abc}		1011 ^{abc}
Ureas	1012 ^{abc}	1012 ^{abc}	
AS	1012 ^{abc}	1012 ^{abc}	
Entec/Entec	1012 ^{abc}		1012 ^{abc}
ureum+NBTP	1013 ^{abcd}	1013 ^{abcd}	
kas	1014^{abcd}	1014^{abcd}	1014^{abcd}
ASS	1014 ^{abcd}	1014 ^{abcd}	
ureum	1016 ^{bcd}	1016 ^{bcd}	
kas/kas	1018 ^{bcd}		1018 ^{bcd}
Entec/kas	1019 ^{bcd}		1019 ^{bcd}
AS/kas	1025 ^d		1025 ^d

Locatie		Tsom		Nniv	
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
1057 ^b	968 ^b	1010 ^a	1012 ^a	1014 ^b	1010 ^a

4.5 Na-gehalte

Uit de statistische analyse van het Na-gehalte van de 1^e snede, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofstypen. Van de hoofdeffecten Locatie, meststofstypen, Tsom en Nniv zijn alleen Nniv en Locatie significant (Tabel 4-11). De Na-gehalten zijn zeer laag (er is ook niet bemest met een Na-houdende meststof) en liggen duidelijk beneden de behoefte-norm van ongeveer $1,7 \text{ g Na kg}^{-1}$ ds. Vooral te Aver Heino zijn de concentraties erg laag.

De lichtgroen gearceerde velden in kolom meststofsoort (Tabel 4-11) geven de meststoffen aan die qua Na-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen. De meststofsoorten verschillen niet significant van kas. Alleen de delingscombinatie AS/kas heeft een significant lager Na-gehalte dan kas. Wel hebben ammoniumhoudende meststoffen in het algemeen de laagste waarden.

Tabel 4-11. Het Na-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede per meststofsoort (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststofsoort		
	alle	meststofsoort	deling
geen			
AS/kas	0,234 ^a	0,234 ^a	
AS/AS	0,254 ^{ab}	0,254 ^{ab}	
Perlka	0,275 ^{abc}	0,275 ^{abc}	
ASS	0,283 ^{abcd}		0,283 ^{abcd}
AS	0,289 ^{abcd}	0,289 ^{abcd}	
kas/kas	0,290 ^{abcd}		0,290 ^{abcd}
Entec/Entec	0,291 ^{abcd}	0,291 ^{abcd}	
Ureas	0,298 ^{bcd}	0,298 ^{bcd}	
kas	0,303^{bcd}	0,303^{bcd}	0,303^{bcd}
ureum	0,307 ^{bcd}	0,307 ^{bcd}	
NPS 26-7-18	0,314 ^{bcd}		0,314 ^{bcd}
ureum+NBTP	0,316 ^{bcd}	0,316 ^{bcd}	
NPS 23-12-28	0,316 ^{cd}		0,316 ^{cd}
Entec	0,318 ^{cd}	0,318 ^{cd}	
Entec/kas	0,336 ^{cd}	0,336 ^{cd}	
NP 26-14	0,344 ^d		0,344 ^d

Locatie	Nniv		
Aver Heino	Cranendonck	70	105
0,12 ^a	0,71 ^b	0,279 ^a	0,323 ^b

4.6 Mg-gehalte

Uit de statistische analyse van het Mg-gehalte van de 1^e snede, blijkt dat er geen (drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofsoort. Wel zijn er tweeweg-interacties tussen Locatie en Tsom, Locatie en Nniv en Locatie en meststofsoort (niet weergegeven). De hoofdeffecten Nniv, meststofsoort, Tsom en Locatie zijn significant Tabel 4-12). Bij Nniv 105 en Tsom 300 is het Mg-gehalte het hoogst. Het Mg-gehalte te Aver Heino is veel lager dan dat te Cranendonck.

De lichtgroen gearceerde velden in kolom meststofsoort (Tabel 4-12) geven de meststoffen aan die qua Mg-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen. Alleen Perlka heeft een significant lager Mg-gehalte dan kas. De andere meststofsoorten wijken niet significant af van kas. Wel hebben de meststoffen met een hoog ammoniumgehalte in het algemeen een lager Mg-gehalte.

Bij de meststofsoorten wijken de delingscombinaties niet significant af van kas. De delingscombinaties verschillen onderling soms wel significant van elkaar (blauw gearceerd). Zo zijn de Mg-gehalten bij kas/kas significant hoger dan bij Entec/Entec en AS/kas.

Tabel 4-12. Het Mg-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede per meststofstypen (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie, Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststofstypen		
	alle	meststofsoort	deling
geen	1,131		
Perlka	1,72 ^a	1,72 ^a	
Entec	1,77 ^{ab}	1,77 ^{ab}	
AS	1,77 ^{ab}	1,77 ^{ab}	
Entec/Entec	1,79 ^{abc}		1,79 ^{abc}
Ureas	1,79 ^{abc}	1,79 ^{abc}	
AS/kas	1,80 ^{abc}		1,80 ^{abc}
ureum	1,80 ^{abc}	1,80 ^{abc}	
NPS 26-7-18	1,83 ^{bcd}	1,83 ^{bcd}	
ASS	1,83 ^{bcde}	1,83 ^{bcde}	
ureum+NBTP	1,84 ^{bcde}	1,84 ^{bcde}	
AS/AS	1,85 ^{bcde}		1,85 ^{bcde}
kas	1,85^{bcde}	1,85^{bcde}	1,85^{bcde}
Entec/kas	1,86 ^{bcde}		1,86 ^{bcde}
NPS 23-12-28	1,88 ^{cde}	1,88 ^{cde}	
NP 26-14	1,93 ^{de}	1,93 ^{de}	
kas/kas	1,94 ^e		1,94 ^e

Locatie	Tsom		Nniv		
Aver Heino	Cranendonck	180	300	70	105
1,35 ^a	2,48 ^b	1,77 ^a	1,89 ^b	1,79 ^a	1,86 ^b

4.7 N-benutting

Voor de N-benutting is de volgende rekenregel gebruikt: $N\text{-benutting} = 100 * (N\text{-opbrengst} - N\text{-opbrengst bij } 0\text{-N gift}) / N\text{-gift}$. Voor zandgrond (Aver Heino en Cranendonck) is per snede, per blok (Blokdef) het gemiddelde van de N-opbrengst van de twee 0-giften gebruikt.

Uit de statistische analyse van de N-benutting van de 1^e snede, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststofstypen, met uitzondering van een interactie tussen locatie en Tsom. Uit tabel Tabel 4-13 blijkt dat te Cranendonck de N-benutting gaande van Tsom 180 naar Tsom 300 veel sterker toeneemt dan te Aver Heino. Dit is het gevolg van de veel grotere hoeveelheid neerslag te Cranendonck na toedienen op Tsom 180 (hoger dan te Heino op beide tijdstippen en hoger dan te Cranendonck bij Tsom 300).

De hoofdeffecten meststofstypen en Tsom zijn significant (Tabel 4-13). Een hogere Tsom leidt tot een significant hogere N-benutting.

De lichtgroen gearceerde velden van meststofstypen geven de meststoffen met enkelvoudige gift aan die qua N-benutting niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka geeft een significant lagere N-benutting dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas. Het delen van de mestgift geeft in alle gevallen hogere N-benutting in vergelijking tot alleen kas (blauw gearceerd). Bij Entec/Entec, Entec/kas en AS/AS is de N-benutting zelfs significant hoger.

Tabel 4-13. De N-benutting (%) van de 1^e snede per meststoftype (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie en Tsom, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		
	alle	meststofsoort	deling
geen	*		
Perlka	53,1 ^a	53,1 ^a	
Ureas	63,7 ^b	63,7 ^b	
NP 26-14	65,3 ^b	65,32 ^b	
ureum	68,6 ^{bc}	68,6 ^{bc}	
NPS 26-7-18	69,5 ^{bc}	69,5 ^{bc}	
ureum+NBTP	69,8 ^{bcde}	69,8 ^{bcde}	
kas	71,2^{bcdef}	71,2^{bcdef}	71,2^{bcdef}
AS	72,7 ^{bcdef}	72,7 ^{bcdef}	
Entec	77,8 ^{cdefg}	77,8 ^{cdefg}	
NPS 23-12-28	79,0 ^{defg}	79,0 ^{defg}	
ASS	79,6 ^{efg}	79,6 ^{efg}	
kas/kas	80,3 ^{fg}		80,3 ^{fg}
AS/kas	81,0 ^{fg}		81,0 ^{fg}
Entec/Entec	86,2 ^g		86,2 ^g
Entec/kas	86,8 ^g		86,8 ^g
AS/AS	87,1 ^g		87,1 ^g
	Tsom 180	Tsom 300	
Aver Heino	67,9 ^a	77,0 ^b	72,5 ^a
Cranendonck	63,5 ^a	89,0 ^c	76,4 ^a
	65,7 ^a	83,2 ^b	

Bij de 2^e snede geeft zowel een hogere N-gift als een hogere Tsom een significant hogere N-benutting (Tabel 4-14). Er was geen significant verschil bij de factor meststoftype. Binnen meststoftypen heeft alleen AS/kas een hogere significante N-benutting dan kas (resultaat niet getoond). De N-benutting te Cranendonck is significant hoger dan te Aver Heino.

Tabel 4-14. De N-benutting (%) van de 2^e snede per Locatie, Tsom en Nniv.

Aver Heino	Cranendonck	Tsom 180	Tsom 300	Nniv 70	Nniv105
10,2 ^a	12,5 ^b	8,8 ^a	13,9 ^b	10,7 ^a	12,1 ^b

Uit de statistische analyse van de N-benutting van de beide sneden, blijkt dat er geen (twee-, drie- of vierweg) interacties zijn tussen Locatie, Tsom, Nniv en meststoftype, met uitzondering van de interactie tussen Locatie en Tsom. Dit wordt vooral veroorzaakt door de 1^e snede (zie vorige pagina). Te Cranendonck bedraagt de N-benutting bij Tsom 300 zelfs meer dan 100 procent. Dit kan mede veroorzaakt zijn doordat goed bemest grasland beter en sneller wortelt en op die manier in staat is om dieper aanwezige N te benutten. De hoofdeffecten van meststoftype en Tsom zijn significant. Een hogere Tsom geeft een significant hogere N-benutting (Tabel 4-15).

Tabel 4-15. De N-benutting (%) van beide sneden per meststoftype (en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Locatie en Tsom, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		deling
	meststoftype	meststofsoort	
geen	*	*	
Perlka	62,9 ^a	62,9 ^a	
Ureas	72,5 ^{ab}	72,5 ^{ab}	
NP 26-14	75,3 ^b	75,3 ^b	
ureum	79,2 ^{bc}	79,2 ^{bc}	
NPS 26-7-18	79,8 ^{bcd}	79,8 ^{bcd}	
ureum+NBTP	80,1 ^{bcd}	80,1 ^{bcd}	
AS	83,0 ^{bcde}	83,0 ^{bcde}	
kas	83,1^{bcde}	83,1^{bcde}	83,1^{bcde}
Entec	88,2 ^{cdef}	88,2 ^{cdef}	
ASS	91,0 ^{defg}	91,0 ^{defg}	
kas/kas	91,6 ^{defg}		91,6 ^{defg}
NPS 23-12-28	92,3 ^{efg}	92,3 ^{efg}	
AS/AS	97,8 ^{fg}		97,1 ^{fg}
AS/kas	98,2 ^{fg}		98,2 ^{fg}
Entec/Entec	98,6 ^{fg}		98,6 ^{fg}
Entec/kas	100,8 ^g		100,8 ^g
	Tsom 180	Tsom 300	
Aver Heino	75,9 ^a	89,6 ^b	82,7 ^a
Cranendonck	73,3 ^a	105,5 ^c	88,9 ^b
	74,6 ^a	97,1 ^b	

Het hoofdeffect Nniv is niet significant. Dat wil zeggen dat de N-benutting niet verschillend is voor 70 of 105 kg N ha⁻¹. De lichtgroen gearceerde velden van meststofsoort geven de meststoffen met enkelvoudige gift aan die qua N-benutting niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka geeft een significant lagere N-benutting dan kas. Geen van de enkelvoudige meststoffen heeft een significant hogere N-benutting dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas. Het delen van de mestgift leidt bij alle gedeelde meststoffen tot een hogere N-benutting dan bij kas. Bij AS/AS, AS/kas, Entec/Entec en Entec/kas zijn de N-benuttings significant hoger dan bij kas.

5 Resultaten op kleigrond

5.1 Drogestofopbrengst

Uit de statistische analyse van de ds-opbrengst van de 1^e snede, blijkt dat er geen (twee- of drieweg) interacties zijn tussen Tsom, Nniv en meststoftype, met uitzondering van een interactie tussen meststoftype en Tsom. De hoofdeffecten van meststoftype en Nniv (Tabel 5-1) zijn significant. Dit wil zeggen dat er verschillen zijn tussen de meststoffen en dat een hogere N-gift een hogere opbrengst geeft. Het hoofdeffect van Tsom is niet significant. Dit wil zeggen dat het voor de opbrengst niet heeft uitgemaakt of de meststof vroeg of laat is toegediend. De interactie tussen Tsom en meststoftype is wel significant. In Tabel 5-1 zijn de geschatte effecten van deze interactie weergegeven.

Tabel 5-1. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 1^e snede voor meststoftype.Tsom (waarbij deling apart is weergegeven), meststoftype, Tsom en Niv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom ³ effect	deling ¹	meststoftype
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen					1.392
Perlka	2.433 ^a	2.515 ^a			2.475 ^a
NP 26-14	2.722 ^{ab}	2.937 ^{bc}			2.827 ^b
kas/kas	2.730 ^{ab}			2.730 ^{ab}	-
kas	2.730^{ab}	3.063^{bcd}		2.730^{ab}	2.975^{bc}
NPS 26-7-18	2.847 ^{bc}	3.348 ^{cd}	*		3.087 ^{bcd}
Entec	2.893 ^{bcd}	3.069 ^{bcd}			2.981 ^{bc}
Ureas	2.907 ^{bcd}	2.890 ^b			2.899 ^b
AS/kas	2.957 ^{bcd}			2.957 ^{bcd}	-
ureum	2.975 ^{bcd}	2.738 ^{ab}			2.853 ^b
ASS	3.038 ^{bcd}	3.050 ^{bcd}			3.040 ^{bcd}
Entec/Entec	3.069 ^{bcd}			3.069 ^{bcd}	-
Entec/kas	3.118 ^{cde}			3.118 ^{cde}	-
AS	3.175 ^{cde}	3.439 ^d			3.304 ^d
ureum+NBTP	3.291 ^{de}	3.159 ^{cd}			3.226 ^{cd}
AS/AS	3.519 ^e			3.519 ^e	-
NPS 23-12-28	4.443 ^f	3.078 ^{bcd}	***		3.700 ^e

Tsom		Nniv	
180	300	70	105
2.890 ^a	3.129 ^a	2.779 ^a	3.361 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05),

** = (p<0,01) en *** = (p<0,001)

De geel gearceerde velden geven aan welke meststoffen binnen een Tsom-niveau niet verschillend zijn van kas. Uitgesplitst naar Tsom-niveau geeft Perlka bij Tsom 300 een significant lagere opbrengst dan

kas. Bij Tsom 180 geven Entec/kas, AS, ureum+NBTP, AS/AS en NPS 23-12-28 significant hogere opbrengsten dan kas. Niet duidelijk is waarom NPS 23-12-28 zoveel beter produceert. (Bij NPS 26-7-18 heeft een late meststofgift eensignificant hogere ds-opbrengst tot gevolg, bij NPS 23-12-28 een significant lagere. Dit laatste is niet verklaarbaar). Vermoedelijk is er bij de bemesting van deze veldjes iets misgegaan en dient NPS 23-12-28 bij Tsom 180 als een uitbijter te worden beschouwd.

Ook delingscombinaties (nog een keer expliciet weergegeven in een aparte kolom) van de meststofgift leiden niet tot significant hogere opbrengsten in vergelijking tot kas, met uitzondering van AS/AS en Entec/kas.

Uit het hoofdeffect van meststoftype blijkt dat de lichtgroen gearceerde meststoftypen (velden) niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka geeft een significant lager opbrengst dan kas, terwijl AS een significant hogere opbrengst geeft dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten).

Aansluitend is getoetst of deling bij een identieke meststof toegevoegde waarde heeft ten opzichte van een enkelvoudige gift bij Tsom 180 of Tsom 300 voor de meststoffen AS, Entec en kas (Tabel 5-2). De interactie tussen tijdstip en meststof was niet significant. Wel laat een deling van de gift een ds-opbrengst zien die bij AS hoger is (niet significant) dan bij Tsom 300. Bij kas geeft deling van de mestgift de laagste ds-opbrengst. In deze analyse van een subset geeft de meststof AS een significant hogere opbrengst dan kas en Entec.

Tabel 5-2. De ds-opbrengst (kg ds ha⁻¹) op kleigrond van de 1^e snede voor de meststoffen AS, Entec en kas bij Tsom 180 en 300 en bij deling, teruggedgetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Meststof	tijdstip			hoofdeffect meststof
	180/300 (deling)	180	300	
AS	3.519 ^b	3.175 ^{ab}	3.439 ^{ab}	3.374 ^b
Entec	3.069 ^{ab}	2.893 ^a	3.069 ^{ab}	3.008 ^a
kas	2.730 ^a	2.890 ^a	3.063 ^{ab}	2.922 ^a
hoofdeffect tijdstip	3.090 ^a	3.013 ^a	3.184 ^a	

In de 2^e snede waren er geen significant twee- of drieweg interacties tussen Tsom, Nniv en meststoftype. De hoofdeffecten van Tsom en meststoftype waren significant. Het Nniv had geen effect op de nawerking in de 2^e snede. De opbrengsten waren vrijwel gelijk. Toedienen van meststoffen op Tsom 300 leidde tot een significant hogere opbrengst van 112 kg ds ha⁻¹ (Tabel 5-3). Er zijn kleine maar significant verschillen tussen meststoffen met betrekking tot de nawerking in de 2^e snede; NPS 23-12-28 scoort het slechtst en Entec het best (een verschil van 300 kg ds ha⁻¹). Ten opzichte van alleen kas wijken de meststofsoorten niet significant af (groen gearceerd). De nawerking is overigens gering. De opbrengst is nauwelijks hoger dan zonder bemesting (object "geen").

Deling van de gift leidde bij AS/kas en bij AS/AS tot een significant hogere opbrengst bij de 2^e snede dan eenmalige toediening van kas.

Tabel 5-3. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 2^e snede per meststoftype(en uitgesplitst naar deling en meststofsoort) per Nniv en Tsom, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype		
	alle	meststofsoort	deling
geen	2.269	2.269	
NPS 23-12-28	2.206 ^a	2.206 ^a	
NPS 26-7-18	2.260 ^{ab}	2.260 ^{ab}	
NP 26-14	2.278 ^{abc}	2.278 ^{abc}	
kas	2.282^{abc}	2.282^{abc}	2.282^{abc}
Entec/Entec	2.289 ^{abc}		2.289 ^{abc}
Perlka	2.298 ^{abc}	2.298 ^{abc}	
Ureas	2.366 ^{abcd}	2.366 ^{abcd}	
ASS	2.368 ^{abcd}	2.368 ^{abcd}	
Entec/kas	2.392 ^{abcd}		2.392 ^{abcd}
kas/kas	2.421 ^{abcd}		2.421 ^{abcd}
ureum	2.428 ^{abcd}	2.428 ^{abcd}	
AS	2.441 ^{bcd}	2.441 ^{bcd}	
ureum+NBTP	2.477 ^{bcd}	2.477 ^{bcd}	
Entec	2.502 ^{cd}	2.502 ^{cd}	
AS/kas	2.561 ^d		2.561 ^d
AS/AS	2.579 ^d		2.579 ^d

Tsom	Nniv		
180	300	70	105
2326 ^a	2.438 ^b	2.389 ^a	2.356 ^a

Uit de statistische analyse van de eerste twee sneden blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn tussen meststoftype, Nniv en Tsom, met uitzondering van de interactie meststoftype en Tsom (Tabel 5-4). Van de hoofdeffecten zijn meststoftype en Nniv significant, Tsom niet. Dat wil zeggen dat het voor de ds-opbrengst niet heeft uitgemaakt of de meststof vroeg of laat is toegediend.

De lichtgroen gearceerde velden van meststoftype geven de meststoffen aan die qua ds-opbrengst niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka heeft een significant lagere ds-opbrengst dan kas. AS en ureum+NBTP (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten om de eerder genoemde reden) hebben een significant hogere ds-opbrengst dan kas.

Uitgesplitst naar Tsom-niveau geeft Perlka bij Tsom 180 een significant lagere ds-opbrengst dan kas. Bij Tsom 180 geven ureum+NBTP en AS/AS significant hogere ds-opbrengsten dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten). Bij Tsom 300 heeft Perlka een significant lagere ds-opbrengst dan kas en AS een significant hogere. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

De delingscombinaties (weergegeven in de kolom deling van Tabel 5-4 en lichtblauw gearceerd) van de meststofgift, leiden alleen bij AS/AS tot een significant hogere ds-opbrengst dan kas.

Tabel 5-4. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de eerste twee sneden voor meststoftype.Tsom (waarbij deling apart is weergegeven), meststoftype, Tsom en Niv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom ³ effect	deling ¹	meststoftype
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen	3.771				3.771
Perlka	4.803 ^a	4.755 ^a			4.779 ^a
NP 26-14	4.999 ^{ab}	5.298 ^{bc}			5.146 ^b
kas/kas	5.136 ^{abc}			5.136 ^{abc}	
Ureas	5.146 ^{abcd}	5.432 ^{bc}			5.287 ^{bc}
kas	5.151^{abcd}	5.426^{bc}		5.151^{abcd}	5.287^{bc}
NPS 26-7-18	5.162 ^{abcd}	5.659 ^{cd}	*		5.405 ^{bcd}
ASS	5.303 ^{bcde}	5.558 ^{bcd}			5.432 ^{bcd}
Entec/Entec	5.319 ^{bcde}			5.319 ^{bcde}	
Entec	5.362 ^{bcde}	5.653 ^{cd}			5.503 ^{cde}
AS/kas	5.475 ^{cde}			5.475 ^{cde}	
ureum	5.475 ^{cde}	5.126 ^{ab}			5.297 ^{bc}
Entec/kas	5.481 ^{cde}			5.481 ^{cde}	
AS	5.591 ^{def}	5.931 ^d			5.762 ^{ef}
ureum+NBTP	5.704 ^{ef}	5.739 ^{cd}			5.722 ^{def}
AS/AS	6.075 ^{fg}			6.075 ^f	
NPS 23-12-28	6.490 ^g	5.580 ^{cd}	***		6.021 ^f

Tsom		Nniv	
180	300	70	105
5.399 ^a	5.503 ^a	5.203 ^a	5.750 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05),

** = (p<0,01) en *** = (p<0,001)

5.2 N-opbrengst

Uit de statistische analyse van de N-opbrengst van de 1^e snede blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn, met uitzondering van een significante interactie tussen meststoftype en Tsom (Tabel 5-5). De hoofdeffecten meststoftype, Nniv en Tsom zijn significant. Later toedienen van een meststof levert een hogere N-opbrengst en meer toedienen levert ook een hogere N-opbrengst.

Uitgesplitst naar Tsom-niveau heeft Perlka bij Tsom180 een significant lagere N-benutting dan kas (geel gearceerd). Bij Tsom 180 geven ureum+NBTP, Entec/kas en AS/AS en NPS 23-12-28 significant hogere N-opbrengsten dan kas. Bij NPS 23-12-28 moet dit een uitbijter zijn als gevolg van een mogelijk foutieve bemesting. Bij Tsom 300 geven NPS 26-7-18 en AS een significant hogere N-opbrengst dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

De delingscombinaties (lichtblauw gearceerd) verschillen onderling niet van elkaar.

De lichtgroen gearceerde velden van bij hoofdeffect meststoftype geven de meststoffen aan die qua N-opbrengst niet significant van een bemesting met kas verschillen (Tabel 5-5). Perlka heeft een

significant lagere N-opbrengst dan kas. AS heeft een significant hogere N-opbrengst dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten).

Tabel 5-5. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de 1^e snede voor meststoftype.Tsom (waarbij deling apart is weergegeven), meststoftype, Tsom en Niv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom ³ effect	deling ¹	meststoftype
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen	22,2				
Perlka	48,9 ^a	58,3 ^a	*		53,4 ^a
NP 26-14	56,7 ^{ab}	72,9 ^{bcd}	*		64,3 ^b
Ureas	58,3 ^{bc}	73,0 ^{bcd}	*		65,2 ^b
kas	60,6^{bcd}	68,9^{bc}		60,6^{bcd}	64,7^b
NPS 26-7-18	60,6 ^{bcd}	82,4 ^{de}	*		70,7 ^b
Entec	62,8 ^{bcd}	74,4 ^{bcde}	*		68,4 ^{bc}
ASS	64,8 ^{bcde}	75,0 ^{bcde}			69,7 ^{bc}
ureum	64,8 ^{bcde}	65,0 ^{ab}			64,9 ^b
kas/kas	65,5 ^{bcde}			65,5 ^{bcde}	
AS/kas	67,7 ^{cdef}			67,7 ^{cdef}	
Entec/Entec	68,9 ^{def}			78,9 ^{def}	
AS	70,4 ^{def}	90,6 ^e	*		77,9 ^c
ureum+NBTP	75,9 ^{ef}	79,7 ^{bcde}			
Entec/kas	76,9 ^f			76,9 ^f	
AS/AS	81,5 ^f			81,5 ^f	
NPS 23-12-28	125,2 ^g	79,3 ^{cde}	**		99,7 ^d

Tsom		Nniv	
180	300	70	105
65,4 ^a	76,6 ^b	62,0 ^a	83,8 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05),

** = (p<0,01) en *** = (p<0,001)

Bij de statistische analyse van de N-opbrengst van de 2^e snede blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn. De hoofdeffecten Tsom en Nniv zijn significant. Een hogere meststofgift levert een significant hogere N-opbrengst, en een latere meststofgift levert ook een significant hogere N-opbrengst. In Tabel 5-6 zijn de geschatte hoofdeffecten weergegeven.

Tabel 5-6. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de 2^e snede voor Tsom en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Tsom		Nniv	
180	300	70	105
35,6 ^a	37,5 ^b	35,8 ^a	37,3 ^b

Uit de statistische analyse van de N-opbrengst van de eerste twee sneden blijkt dat er geen twee- of

drieweg interacties zijn, met uitzondering van een significante interactie tussen meststoftype en Tsom (Tabel 5-7). De hoofdeffecten meststof, Nniv en Tsom zijn significant. Later toedienen van meststof levert een hogere N-opbrengst en meer toedienen levert ook een hogere N-opbrengst.

Tabel 5-7. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de eerste twee sneden voor meststoftype.Tsom (waarbij deling apart is weergegeven), meststof, Tsom en Niv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom effect	deling ¹	meststoftype ³
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen	50,4 ^a	-			-
Perlka	85,2 ^b	93,9 ^a			89,5 ^a
NP 26-14	91,2 ^{bc}	114,43 ^{bcd}	**		100,4 ^b
Ureas	92,8 ^{bc}	116,28 ^{bcd}	**		102,1 ^b
kas	95,1^{bcd}	105,1^{abc}		95,1^{bcd}	100,0^b
NPS 26-7-18	96,4 ^{bcd}	118,7 ^{de}	**		107,0 ^{bc}
ASS	99,6 ^{cde}	113,7 ^{bcd}	*		106,4 ^{bc}
Entec	104,1 ^{cde}	115,5 ^{cde}	*		107,8 ^{bc}
ureum	101,5 ^{cde}	100,6 ^{ab}			101,1 ^b
kas/kas	102,7 ^{cde}	-		102,7 ^{cde}	-
Entec/Entec	104,2 ^{cde}	-		104,2 ^{cde}	-
AS/kas	107,1 ^{de}	-		107,1 ^{de}	-
AS	108,5 ^{def}	126,6 ^e	*		117,2 ^d
Entec/kas	112,8 ^{ef}	-		112,8 ^{ef}	-
ureum+NBTP	112,8 ^{ef}	115,7 ^{cde}			114,2 ^{cd}
AS/AS	121,0 ^f	-		121,0 ^f	-
NPS 23-12-28	161,6 ^g	119,3 ^{de}	***		138,8 ^e

Tsom	Nniv
180	70
300	105
102,0 ^a	97,4 ^a
115,1 ^b	120,7 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05), ** = (p<0,01)

en *** = (p<0,001)

Uitgesplitst naar Tsom-niveau heeft bij Tsom180 geen van de meststoffen een significant lagere N-opbrengst dan kas (geel gearceerd). Bij Tsom 180 geven ureum+NBTP, kas/kas, Entec/kas, AS/AS en NPS 23-12-28 significant hogere N-opbrengsten dan kas. Bij NPS 23-12-28 moet dit een uitbijter zijn als gevolg van de eerder genoemde, mogelijk foutieve bemesting. Bij Tsom 300 geven NPS 26-7-18, AS en NPS 23-12-28 een significant hogere N-opbrengst dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

De delingscombinaties (weergegeven in de kolom deling van Tabel 5-7 en lichtblauw gearceerd) van de meststofgift, leiden bij Entec/kas en AS/AS tot significant hogere N-opbrengsten dan kas.

Bij NP 26-14, Ureas, NPS 26-7-18, ASS, Entec en AS levert het later strooien van de kunstmest een

significant hogere N-opbrengst. Bij NPS 23-12-28 levert dit een significant lagere N-opbrengst (door de te hoge N-opbrengst bij Tsom 180).

De lichtgroen gearceerde velden bij het hoofdeffect meststoftype geven de meststoffen aan die qua N-opbrengst niet significant van een bemesting met kas verschillen (Tabel 5-7). Perlka heeft een significant lagere N-opbrengst dan kas. AS en ureum +NBTP (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten) hebben een significant hogere N-opbrengst dan kas.

5.3 Re-gehalte

Uit de statistische analyse blijkt dat er geen tweeweg of drieweg interacties zijn met uitzondering van de interactie tussen Tsom en meststoftype (Tabel 5-8). De hoofdeffecten van meststoftype, Nniv en Tsom zijn significant. Dit wil zeggen dat er verschillen zijn in re-gehalte tussen de meststoffen, dat een hogere N-gift een hoger re-gehalte geeft en dat later toedienen van de meststof een hoger re-gehalte geeft.

Tabel 5-8. Het re-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede per meststoftype of combinatie van meststoffen per Tsom-niveau (gemiddeld over de bemestingsniveaus).

Behandeling	meststoftype.Tsom			deling ¹	meststoftype ³
	Tsom ² 180	Tsom 300	sign. Tsom effect		
geen	113,2 ^a	-			-
Ureas	123,0 ^{ab}	156,2 ^c	***		139,6 ^{ab}
Perlka	123,5 ^{ab}	142,7 ^{ab}	**		133,1 ^a
NP 26-14	127,8 ^{bc}	153,5 ^{bc}	***		140,7 ^{ab}
kas	128,9^{bcd}	138,3^a		128,9^{bcd}	133,6^a
ASS	131,2 ^{bcdde}	151,7 ^{bc}	**		141,4 ^{ab}
NPS 26-7-18	131,5 ^{bcdde}	151,7 ^{bc}	**		141,6 ^{ab}
Entec	134,0 ^{bcdde}	149,2 ^{abc}	*		141,6 ^{ab}
ureum	134,2 ^{bcdde}	146,8 ^{abc}	*		140,5 ^{ab}
AS	136,0 ^{cdef}	154,5 ^{bc}	**		145,3 ^b
Entec/Entec	138,2 ^{cdef}	-		138,2 ^{cdef}	-
AS/kas	141,2 ^{defg}	-		141,2 ^{defg}	-
ureum+NBTP	141,5 ^{efg}	147,8 ^{abc}			144,7 ^b
AS/AS	142,5 ^{efg}	-		142,5 ^{efg}	-
kas/kas	147,8 ^{fg}	-		147,8 ^{fg}	-
Entec/kas	152,5 ^g	-		152,5 ^g	-
NPS 23-12-28	174,5 ^h	158,5 ^c	-*		166,5 ^c

Tsom	Nniv		
180	300	70	105
136,6 ^a	-	139,1 ^a	155,1 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = ($p < 0,05$),

** = ($p < 0,01$) en *** = ($p < 0,001$)

Uitgesplitst naar Tsom-niveau geeft 'geen kunstmest' bij Tsom 180 een significant lager re-gehalte dan kas. Bij Tsom 180 geven ureum+NBTP, AS/AS, Entec/kas en NPS 23-12-28 significant hogere re-

gehalten dan kas. Het is niet duidelijk waarom NPS 23-12-28 een zoveel hoger re-gehalte heeft. Het lijkt erop dat de veldjes dubbel bemest zijn. Bij Tsom 300 heeft kas het laagste re-gehalte en hebben Ureas, NP 26-14, ASS, NPS 26-7-18, AS en NPS13-12-25 een significant hoger re-gehalte dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

Kunstmestgift bij Tsom 300 geeft bij Ureas, Perlka, NP 26-14, ASS, NPS 26-7-18, Entec, ureum en AS een significant hoger re-gehalte dan een gift bij Tsom 180. Alleen bij NPS 23-12-28 is het re-gehalte weer lager bij Tsom 300 (door het hoge re-gehalte bij Tsom 180).

De lichtgroen gearceerde velden van meststoftype geven de meststoffen aan die qua re-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen. Geen van de meststoffen heeft een significant lager re-gehalte dan kas. AS en ureum+NBTP hebben een significant hoger re-gehalte dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten).

5.4 VEM

De statistische analyse geeft aan dat er geen twee- of drieweg interacties zijn. De hoofdeffecten meststoftype en Tsom zijn significant. Later toedienen van meststof geeft een significant hogere VEM-waarde op kleigrond (Tabel 5-9).

Tabel 5-9. De VEM-waarde (kg^{-1} ds) van de 1^e snede voor meststoftype en Tsom.

Behandeling	meststoftype		
	meststoftype	meststofsoort	deling
NPS 26-7-18	927,2 ^a	927,2 ^a	
AS	937,2 ^{ab}	937,2 ^{ab}	
Entec/Entec	939,8 ^{ab}		939,8 ^{ab}
Entec	943,5 ^{abc}	943,5 ^{abc}	
Ureas	944,5 ^{abc}	944,5 ^{abc}	
NPS 23-12-28	945,5 ^{bc}	945,5 ^{abc}	
AS/kas	947,7 ^{bc}		947,7 ^{bc}
AS/AS	948,3 ^{bc}		948,3 ^{bc}
ASS	952,4 ^{bc}	952,4 ^{bc}	
ureum+NBTP	952,8 ^{bc}	952,8 ^{bc}	
NP 26-14	954,2 ^{bc}	954,2 ^{bc}	
kas	954,7^{bc}	954,7^{bc}	954,7^{bc}
Entec/kas	955,0 ^{bc}		955,0 ^{bc}
ureum	958,8 ^c	958,8 ^c	
Perlka	959,5 ^c	959,5 ^c	
kas/kas	961,2 ^c		961,2 ^c
geen	981,8		
<hr/>			
Tsom			
180	300		
947 ^a	955 ^b		

Het hoofdeffect Nniv is niet significant. Dat wil zeggen dat het voor de VEM-waarde niet uitmaakt of er 70 of 105 kg N ha⁻¹ gestrooid wordt. NPS 26-7-18 heeft een significant lagere VEM-waarde dan kas. Het delen van de meststofgift levert geen significant verschil in VEM-waarde ten opzichte van kas.

5.5 Na-gehalte

Uit de statistische analyse blijkt dat er geen tweeweg of drieweg interacties zijn, met uitzondering van de interactie tussen Tsom en meststoftype (Tabel 5-10). De hoofdeffecten van meststoftype, Nniv en Tsom zijn significant. Dit wil zeggen dat er verschillen zijn in Na-gehalte tussen de meststoffen, dat een hogere N-gift een hoger Na-gehalte geeft en dat later toedienen van de meststof een hoger Na-gehalte geeft.

Tabel 5-10. Het Na-gehalte (g kg^{-1}) van de 1^e snede per meststoftype of combinatie van meststoffen per Tsom-niveau (gemiddeld over de bemestingsniveaus), teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom effect	deling ¹	meststoftype ³
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen	1,38	-			-
Perlka	2,30 ^a	2,69 ^a			2,48 ^a
NP 26-14	2,30 ^a	3,76 ^c	***		2,94 ^b
ureum	2,37 ^{ab}	3,18 ^{abc}	*		2,75 ^b
NPS 26-7-18	2,55 ^{abc}	3,29 ^{abc}	*		2,90 ^b
kas	2,57^{abc}	2,96^{ab}		2,57^{abc}	2,76^b
Entec	2,61 ^{abcd}	3,23 ^{abc}			2,90 ^b
ureum+NBTP	2,70 ^{abcd}	2,93 ^{ab}			2,81 ^b
Ureas	2,81 ^{abcde}	2,76 ^{ab}			2,78 ^b
ASS	2,87 ^{abcde}	3,33 ^{abc}			3,09 ^b
AS/AS	2,88 ^{abcde}	-		2,88 ^{abcde}	-
AS	2,92 ^{abcde}	3,38 ^{bc}			3,14 ^b
AS/kas	2,95 ^{bcde}	-		2,95 ^{bcde}	-
Entec/kas	3,10 ^{cde}	-		3,10 ^{cde}	-
kas/kas	3,24 ^{de}	-		3,24 ^{de}	-
Entec/Entec	3,39 ^e	-		3,39 ^e	-
NPS 23-12-28	4,59 ^f	3,68 ^c			4,10 ^c

Tsom		Nniv	
180	300	70	105
2,64 ^a	3,20 ^b	2,51 ^a	3,18 ^b

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = ($p < 0,05$),

** = ($p < 0,01$) en *** = ($p < 0,001$)

Uitgesplitst naar Tsom-niveau heeft bij Tsom180 geen van de meststoffen een significant lager Na-gehalte dan kas (geel gearceerd). Bij Tsom 180 geven kas/kas, Entec/Entec en NPS 23-12-28 significant hogere Na-gehalten dan kas. Bij NPS 23-12-28 moet dit een uitbijter zijn als gevolg van een mogelijk foutieve bemesting. Bij Tsom 300 geven NP 26-14 en NPS 23-12-28 een significant hoger Na-gehalte dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

De delingscombinaties verschillen onderling niet significant van elkaar.

De lichtgroen gearceerde velden bij hoofdeffect meststoftype geven de meststoffen aan die qua Na-gehalte niet significant van een bemesting met kas verschillen (Tabel 5-10). Perlka heeft een significant lager Na-gehalte dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten).

5.6 N-benutting

Voor de N-benutting is de volgende rekenregel gebruikt: $N\text{-benutting} = 100 * (N\text{-opbrengst} - N\text{-opbrengst bij } 0\text{-N gift}) / N\text{-gift}$. Voor kleigrond (Nij Bosma Zathe) is per snede en per blok (Blokdef) het gemiddelde van de N-opbrengst van de twee 0-giften gebruikt.

Uit de statistische analyse blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn met uitzondering van de interactie tussen Tsom en meststof. De hoofdeffecten van meststof en Tsom zijn significant. Dit wil zeggen dat er verschillen zijn in N-benutting tussen de meststoffen en dat later toedienen van de meststof een hogere N-benutting geeft. De interactie tussen Tsom en meststof is wel significant (Tabel 5-11). Uitgesplitst naar Tsom-niveau geeft Perka bij Tsom180 een significant lagere N-benutting dan kas. Bij Tsom 180 geven ureum+NBTP, Entec/kas en AS/AS significant hogere N-benuttingen dan kas (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten vanwege een veel te hoge N-benutting). Bij Tsom 300 geven NPS 26-7-18 en AS een hogere N-benutting dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

Tabel 5-11. De N-benutting (%) van de 1^e snede per meststof of combinatie van meststoffen per Tsom-niveau (gemiddeld over de bemestingsniveaus).

Behandeling	meststof.Tsom		sign. Tsom effect	deling ¹	meststof ³
	Tsom ² 180	Tsom 300			
geen	-	-			-
Perka	28,32 ^a	39,85 ^a	***		34,08 ^a
NP 26-14	37,41 ^{ab}	55,8 ^{bcd}	**		46,61 ^b
Ureas	39,67 ^{abc}	56,04 ^{bcd}	*		47,86 ^b
kas	42,08^{bc}	51,89^{abc}		42,08^{bc}	46,99^b
NPS 26-7-18	42,5 ^{bc}	66,89 ^{de}	***		54,70 ^{bcd}
Entec	44,1 ^{bc}	57,96 ^{bcd}	*		51,03 ^{bc}
ASS	46,69 ^{bc}	57,95 ^{bcd}			52,32 ^{bc}
kas/kas	47,69 ^{bcd}	-		47,69 ^{bcd}	-
ureum	47,91 ^{bcd}	47,14 ^{ab}			47,52 ^b
AS/kas	49,96 ^{bcd}	-		49,96 ^{bcd}	-
Entec/Entec	51,78 ^{cd}	-		51,78 ^{cd}	-
AS	52,94 ^{cde}	71,78 ^e	**		62,36 ^d
ureum+NBTP	59,75 ^{de}	59,76 ^{bode}			59,76 ^{cd}
Entec/kas	60,55 ^e	-		60,55 ^e	-
AS/AS	65,91 ^e	-		65,91 ^e	-
NPS 23-12-28	117,93 ^f	64,18 ^{cde}	***		91,05 ^e
<hr/>					
Tsom	Nniv				
180	300	70	105		
52,10 ^a	58,60 ^b	53,93 ^a	56,77 ^b		

1) delingsvarianten plus referentie kas

2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau

3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05),

** = (p<0,01) en *** = (p<0,001)

De lichtgroen gearceerde velden van meststoftype geven de meststoffen aan die qua N-benutting niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perka heeft een significant lagere N-benutting dan kas. AS en ureum+NBTP (NPS 23-12-28 wordt buitenbeschouwing gelaten) hebben een significant hogere N-benutting dan kas

De delingscombinaties (lichtblauw gearceerd voor zover ze niet significant van kas afwijken) leiden bij Entec/kas en AS/AS tot significant hogere N-benuttings dan kas.

Bij de 2^e snede geeft alleen het hoofdeffect Tsom een significant verschil in N-benutting.

Uit de statistische analyse van de eerste twee sneden blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn met uitzondering van de interactie tussen Tsom en meststoftype (Tabel 5-12). Uitgesplitst naar Tsom-niveau geven Entec/kas, ureum+NBTP, AS/AS en NPS 23-12-28 een significant hoger N-benutting dan kas bij Tsom 180. Bij Tsom 300 geven NPS 26-7-18, AS en NPS 23-12-28 een significant hogere N-benutting dan kas. Alle andere meststoffen (geel gearceerd) wijken niet significant af van kas.

Tabel 5-12. De N-benutting (%) van de eerste twee sneden per meststoftype of combinatie van meststoffen per Tsom-niveau (gemiddeld over de bemestingsniveaus).

Behandeling	meststoftype.Tsom		sign. Tsom effect	deling ¹	meststoftype ³
	Tsom ² 180	Tsom 300			
Perka	35,76 ^a	46,85 ^a			41,31 ^a
NP 26-14	42,81 ^{ab}	64,86 ^{bcd}	**		53,84 ^b
Ureas	44,83 ^{ab}	67,32 ^{bcd}	**		56,07 ^b
kas	47,51^{abc}	58,34^{abc}		47,51^{abc}	52,93^b
NPS 26-7-18	48,7 ^{abc}	74,15 ^{de}	**		61,43 ^b
ASS	52,35 ^{bcd}	68,15 ^{bcd}	*		60,25 ^b
Entec	53,15 ^{bcd}	71,89 ^{cde}	*		62,52 ^{bc}
ureum	56,48 ^{bcd}	53,64 ^{ab}			55,06 ^b
kas/kas	56,66 ^{bcd}			56,66 ^{bcd}	-
Entec/Entec	57,94 ^{bcd}			57,94 ^{bcd}	-
AS/kas	61,62 ^{cde}			61,62 ^{cde}	-
AS	62,81 ^{cde}	84,20 ^e	**		73,51 ^c
Entec/kas	67,71 ^{de}			67,71 ^{de}	-
ureum+NBTP	67,87 ^{de}	70,84 ^{cde}			69,36 ^c
AS/AS	77,07 ^e			77,07 ^e	-
NPS 23-12-28	125,82 ^f	75,45 ^{de}	***		100,64 ^d
geen		-			-

Tsom	Nniv	
180	300	70 105
59,89 ^a	68,84 ^b	64,87 ^a 66,21 ^a

- 1) delingsvarianten plus referentie kas
- 2) verschillen tussen meststoffen en delingscombinaties vergeleken per Tsom-niveau
- 3) significante verschillen tussen Tsom-niveaus per meststof of delingscombinatie, waarbij * = (p<0,05), ** = (p<0,01) en *** = (p<0,001)

De hoofdeffecten van meststoftype en T_{som} zijn significant. De lichtgroen gearceerde velden van meststoftype geven de meststoffen aan die qua N-benutting niet significant van een bemesting met kas verschillen. Perlka geeft een significant lagere N-benutting dan kas. AS en ureum+NBTP (NPS 23-12-28 wordt buiten beschouwing gelaten) geven een significant hogere N-benutting dan kas. Deling van de N-gift leidt bij Entec/kas en AS/AS tot significant hogere N-benutting dan bij kas.

6 Resultaten op löss

6.1 Drogestofopbrengst

Gezien de proefopzet is er een split-plot analyse op de gegevens toegepast. Door het lage aantal vrijheidsgraden bij de drieweg interacties levert dit geen bruikbare resultaten op. De tweeweg interacties tussen de factoren meststoftype en Nniv en drm zijn niet significant. Het afwezig zijn van tweeweg interacties houdt in dat de werking van de meststof niet significant wordt beïnvloed door de hoogte van de N-gift of het toedienen van dunne rundermest.

Van de hoofdeffecten is alleen Nniv significant (Tabel 6-1). Bemesting met 105 kg N ha⁻¹ leidt tot een significant hogere opbrengst van 683 kg ds ha⁻¹ (na terugtransformatie op oorspronkelijke schaal) in vergelijking tot bemesting met 70 kg N ha⁻¹. De factor meststoftype is niet significant. Er zijn geen significante verschillen tussen meststoffen, ofwel meststoffen met een hoger ammoniumgehalte en/of een nitrificatieremmer presteren niet beter dan de referentiemeststof kas (geel gearceerd). De opbrengst per meststoftype bedroeg na terugtransformatie op oorspronkelijke schaal ruim 3.500 kg ds ha⁻¹. Alleen bij de meststof NP 26-14 is een iets lagere opbrengst gemeten.

Het toepassen van dunne rundermest leidde tot een licht, maar niet significant lagere opbrengst. Dit duidt erop dat de N-werking uit dierlijke mest iets te hoog is ingeschat.

De opbrengst op de 0-veldjes bedroeg respectievelijk 1.683 en 1.950 kg ds ha⁻¹ voor de behandeling zonder en met dunne rundermest.

Tabel 6-1. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	3.314 ^a	ja	3.364 ^a	70	3.168 ^a
kas	3.502 ^a	nee	3.626 ^a	105	3.851 ^b
AS	3.540 ^a				
Entec	3.555 ^a				
ureum	3.558 ^a				

Uit de analyse van de 2^e snede blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn. Ook de hoofdeffecten meststoftype, Nniv en drm zijn niet significant (Tabel 6-2). Het blijkt dat binnen meststoftype de ds-opbrengst bij Entec significant lager is dan bij ureum. De meststoffen verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). Verder is de opbrengst op de veldjes met dunne rundermest wel hoger, maar niet significant.

Tabel 6-2. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de 2^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	2.000 ^a	ja	2.261 ^a	70	2.128 ^a
NP 26-14	2.156 ^{ab}	nee	2.034 ^a	105	2.164 ^a
kas	2.162 ^{ab}				
AS	2.165 ^{ab}				
ureum	2.257 ^b				

Uit de analyse van de eerste twee sneden blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn. Van de hoofdeffecten is alleen Nniv significant (Tabel 6-3). Bemesting met 105 kg N ha⁻¹ leidt tot een significant hogere opbrengst van 715 kg ds ha⁻¹ (na terugtransformatie op oorspronkelijke schaal) in vergelijking tot bemesting met 70 kg N ha⁻¹. De factor meststoftype is niet significant. De meststoffen verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). De hoogste opbrengst werd gemeten bij bemesting met ureum en de laagste met NP 26-14.

Tabel 6-3. De opbrengst (kg ds ha⁻¹) van de eerste twee sneden voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	5.497 ^a	ja	5.648 ^a	70	5.324 ^a
Entec	5.580 ^a	nee	5.693 ^a	105	6.039 ^b
kas	5.710 ^a				
AS	5.727 ^a				
ureum	5.831 ^a				

6.2 De N-opbrengst

Uit de statistische analyse blijkt dat er geen significante twee- of drieweg interacties zijn. Het afwezig zijn van tweeweg interacties houdt in dat de werking van de meststof niet significant wordt beïnvloed door de hoogte van de N-gift of het toedienen van dunne rundermest. Van de hoofdeffecten is alleen Nniv significant (Tabel 6-4). Een hogere N-gift geeft een hogere N-opbrengst.

Het toepassen van dunne rundermest leidde tot een licht, maar niet significant lagere N-opbrengst (78,2 tegen 86,9 kg N ha⁻¹). Dit duidt erop dat de N-benutting uit dierlijke mest iets te hoog is ingeschat. Het effect van meststoftype is niet significant. Binnen meststoftype is de N-opbrengst bij NP 26-14 significant lager is dan bij ureum. De meststoffen verschillen niet significant van de referentiemeststof kas.

De N-opbrengst op de 0-veldjes bedroeg respectievelijk 10 en 32 kg N ha⁻¹ voor de behandelingen zonder en met dunne rundermest

Tabel 6-4. De N-opbrengst (kg N ha⁻¹) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	77,9 ^a	ja	78,2 ^a	70	70,0 ^a
Entec	81,2 ^{ab}	nee	86,9 ^a	105	96,3 ^b
kas	81,8 ^{ab}				
AS	82,6 ^{ab}				
ureum	89,2 ^b				

Uit de analyse van de 2^e snede blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn. Alleen het hoofdeffect Nniv is significant. Meststoftype is niet significant. Wel blijkt dat binnen meststoftype de N-opbrengst bij Entec significant lager is dan bij ureum. De meststoffen verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). Verder is de N-opbrengst op de veldjes met dunne rundermest wel hoger, maar net niet significant.

Tabel 6-5. De N-opbrengst (kg N ha^{-1}) van de 2^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	23,8 ^a	ja	27,1 ^a	70	24,5 ^a
kas	25,2 ^{ab}	nee	23,8 ^a	105	26,3 ^b
AS	25,3 ^{ab}				
NP 26-14	25,9 ^{ab}				
ureum	26,8 ^b				

Uit de analyse van de eerste twee sneden blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn. Alleen het hoofdeffect Nniv is significant. Bemesting met 105 kg N ha^{-1} leidt tot een significant hogere N-opbrengst van 29 kg ha^{-1} in vergelijking tot bemesting met 70 kg N ha^{-1} . Meststoftype is niet significant. Wel blijkt dat binnen meststoftype de N-opbrengst bij Entec en NP 26-14 significant lager is dan bij ureum. De meststoffen verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). Verder is de N-opbrengst op de veldjes met dunne rundermest wel lager, maar dit is net niet significant.

Tabel 6-6. De N-opbrengst (kg N ha^{-1}) van de eerste twee sneden voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	104,3 ^a	ja	105,6 ^a	70	94,8 ^a
Entec	105,4 ^a	nee	111,2 ^a	105	123,8 ^b
kas	108,0 ^{ab}				
AS	108,3 ^{ab}				
ureum	116,3 ^b				

6.3 Re-gehalte

Uit de analyse van de 1^e snede blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties zijn. De hoofdeffecten Nniv en meststoftype zijn significant (Tabel 6-7). Een hoger Nniv geeft een hoger re-gehalte. Binnen meststoftype heeft ureum een significant hoger re-gehalte dan de overige vier meststoffen. De meststoffen Entec, AS en NP 26-14 verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). Verder is het re-gehalte op de veldjes zonder dunne rundermest wel hoger, maar dit is net niet significant.

In de 2^e snede is alleen Nniv significant. Meststoftype is niet significant en tussen meststoffen zijn er geen significante verschillen in re-gehalte.

Tabel 6-7. Het re-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	142,8 ^a	ja	145,4 ^a	70	138,1 ^a
AS	145,8 ^a	nee	149,8 ^a	105	157,7 ^b
kas	145,9 ^a				
NP 26-14	146,9 ^a				
ureum	156,7 ^b				

Uit de analyse van de eerste twee sneden blijkt dat er geen significante twee- en drieweg interacties

zijn. Alleen het hoofdeffect Nniv is significant (Tabel 6-8). Een hoger Nniv geeft een hoger re-gehalte. Binnen meststoftype heeft ureum een significant hoger re-gehalte dan Entec. De meststoffen verschillen niet significant van kas (geel gearceerd). Verder is het re-gehalte op de veldjes zonder dunne rundermest wel hoger, maar dit is niet significant.

Tabel 6-8. Het re-gehalte (g kg^{-1} ds) van de eerste twee sneden voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	116,1 ^a	ja	116,9 ^a	70	111,4 ^a
kas	118,1 ^{ab}	nee	122,2 ^a	105	128,2 ^b
AS	118,2 ^{ab}				
NP 26-14	118,6 ^{ab}				
ureum	124,6 ^b				

6.4 VEM

Uit de statistische analyse van de VEM-waarde bleek dat er geen interactie is tussen Tsom, Nniv en meststoftype, Tsom en Nniv, meststoftype en Nniv en meststoftype en Tsom. De hoofdeffecten Nniv en toedienen van dunne rundermest zijn significant. Bij een hogere N-gift is er een significante verlaging van de VEM-waarde. Toedienen van dunne rundermest verhoogt de VEM-waarde significant. In Tabel 6-9 zijn de geschatte hoofdeffecten weergegeven.

Tabel 6-9. Het VEM-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	948 ^a	ja	961 ^b	70	959 ^b
NP 26-14	950 ^{ab}	nee	946 ^a	105	948 ^a
kas	953 ^{ab}				
AS	956 ^{bc}				
ureum	960 ^c				

6.5 Na-gehalte

Uit de statistische analyse van het Na-gehalte van de 1^e snede blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn. Het hoofdeffect Nniv is significant (Tabel 6-10). Meststoftype is niet significant. Binnen meststoftype wijkt ureum significant af van Entec. De meststoffen wijken niet af de referentiemeststof kas. De hoogste gehalten worden aangetroffen bij de meststoffen met het hoogste re-gehalte (de Na-opname hangt in het algemeen sterk af van de N-opname).

Tabel 6-10. Het Na-gehalte (g kg^{-1} ds) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	1,10 ^a	ja	1,26 ^a	70	1,02 ^a
AS	1,15 ^{ab}	nee	1,15 ^a	105	1,42 ^b
NP 26-14	1,18 ^{ab}				
kas	1,24 ^{ab}				
ureum	1,37 ^b				

6.6 Mg-gehalte

Uit de statistische analyse van het Mg-gehalte van de 1^e snede blijkt dat er geen twee- of drieweg interacties zijn. Het hoofdeffect Nniv is significant (Tabel 6-11). Meststoftype is niet significant. De meststoffen wijken niet af de referentiemeststof kas.

Tabel 6-11. Het Mg-gehalte (g kg⁻¹ ds) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	1,61 ^a	ja	1,65 ^a	70	1,57 ^a
NP 26-14	1,61 ^a	nee	1,59 ^a	105	1,67 ^b
kas	1,61 ^a				
AS	1,62 ^a				
ureum	1,65 ^a				

6.7 N-benutting

Voor de N-benutting is de volgende rekenregel gebruikt: N-benutting = 100 * (N-opbrengst - N-opbrengst bij 0-N gift) / N-gift. Hier is voor "N-opbrengst bij 0-N gift" de N-opbrengst bij respectievelijk wel of geen bemesting met dunne rundermest ingevuld. Uit de statistische analyse van de N-benutting van de 1^e snede op löss, blijkt dat er geen significantie interacties zijn. Van de hoofdeffecten is alleen drm significant (Tabel 6-12). Meststoftype is niet significant. Binnen meststoftype wijkt geen van de meststoffen significant af van kas. De N-benutting bij ureum is het hoogst en bij NP 26-14 het laagst.

Tabel 6-12. De N-benutting (%) van de 1^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	78,1 ^a	ja	93,4 ^a	70	88,8 ^a
AS	84,1 ^{ab}	nee	78,6 ^b	105	83,9 ^a
kas	84,7 ^{ab}				
Entec	84,8 ^{ab}				
ureum	98,2 ^b				

In de 2^e snede is alleen het hoofdeffect van drm significant. Meststoftype is niet significant. Binnen meststoftype wijkt geen van de meststoffen significant af van kas. De N-benutting bij ureum significant hoger dan die van Entec. De nawerking van N in de 2^e snede is beperkt. Dit wordt vooral veroorzaakt door de geringe nawerking van N op de objecten met dierlijke mest.

Tabel 6-13. De N-benutting (%) van de 2^e snede voor meststoftype, drm en Nniv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
Entec	5,5 ^a	ja	4,7 ^a	70	6,6 ^a
AS	6,6 ^{ab}	nee	7,6 ^b	105	5,9 ^a
kas	6,6 ^{ab}				
NP 26-14	7,5 ^{ab}				
ureum	9,1 ^b				

Uit de statistische analyse van de N-benutting van de eerste twee sneden op löss, blijkt dat de hoofdeffecten drm en meststoftype niet significant zijn (Tabel 6-14). Binnen meststoftype wijkt ureum significant af van kas. De N-benutting bij ureum is significant hoger dan bij alle andere meststoffen.

Tabel 6-14. De N-benutting (%) van de eerste beide sneden voor meststoftype, drm en Niv, teruggetransformeerd op oorspronkelijke schaal.

Behandeling	meststoftype	drm		Nniv	
NP 26-14	92,3 ^a	ja	99,1 ^a	70	103,5 ^a
Entec	97,0 ^a	nee	100,4 ^a	105	96,0 ^a
AS	97,4 ^a				
kas	98,0 ^a				
ureum	114,1 ^b				

7 Bedrijfseconomie

Met de inzet van specifieke voorjaarsmeststoffen wordt een hogere N-werking en N-benutting nagestreefd. Dit moet (ten dele) het verlies aan opbrengst compenseren als gevolg van lagere bemestingsniveaus vanwege Minas. Voor de veehouder is het van groot belang te weten of de inzet van voorjaarsmeststoffen ook bedrijfseconomisch verantwoord is, want deze meststoffen zijn vaak wat duurder. Een hogere N-werking geeft een besparing op de voeraankopen (of er kan met een lagere gift worden volstaan indien er genoeg voer beschikbaar is), zowel op basis van kg ds als mogelijk op basis van eiwit. Vaak betekent een hogere ds-productie ook een hoger re-gehalte. Afhankelijk van het rantsoen kan dit betekenen dat er minder voereiwit nodig is. Bij overwegend grasrantsoenen (met in de regel een meer dan adequaat re-gehalte) is dit effect nihil. In rantsoenen met maïs kan het extra graseiwit vaak wel worden benut, op basis van OEB vrijwel volledig. Op basis van DVE kan ruwweg een factor 0,7 worden gehanteerd (1 kg graseiwit is gelijk aan 0,7 kg krachtvoereiwit) (Valk, ID-TNO, persoonlijke mededeling).

Besparingen op de eiwitaankopen via krachtvoer zijn niet alleen kostentechnisch interessant maar ook Minas-technisch (de aanvoer op de balans neemt af en daarmee ook het risico van Minas-heffingen). In het navolgende is een aantal berekeningen gemaakt om vast te stellen wat de meeropbrengst aan ds en re moet zijn (eventueel rekening houdend met Minas), wil een voorjaarsmeststof aantrekkelijker zijn dan kas. Daarnaast zijn ook de meeropbrengsten op zand en klei bedrijfseconomisch gewaardeerd en kan worden vastgesteld welke behandelingen binnen meststofftype in 2002 rendement hebben opgeleverd.

Om de meststoffen te kunnen vergelijken dient eerst de prijs per kg N van een meststof te worden vastgesteld. Daarbij dient rekening te worden gehouden met neveneffecten, zoals het verschil in (zuur) neutraliserende waarde en de waarde van nevencomponenten zoals S en P. De volgende prijsveronderstellingen zijn gehanteerd:

- 1 kg neutraliserende waarde € 0,16;
- 1 kg ruwvoer eiwit € 0,36;
- 1 kg N Minas-overschrijding € 2,27;
- 1 kg ds voeraankoop € 0,08;
- 1 kg S € 0,10 en 1 kg P₂O₅ € 0,45.

Op basis van deze veronderstellingen en de gehanteerde meststofprijzen in Tabel 7-1 is voor vrijwel alle meststoffen een hogere ds-opbrengst noodzakelijk, met uitzondering van ureum en ureum+NBTP. Wordt er rekening gehouden met een hoger re-gehalte (kolom II) en Minas (kolom III), dan zijn ook Ureas en NP 26-14 rendabel. Entec en vooral Perlka moeten een veel hogere opbrengst leveren om rendabel te zijn. Ook de delingsvarianten moeten een duidelijk hogere opbrengst geven ten opzichte van alleen kas strooien. Dit komt omdat hier een keer extra gestrooid moet worden (hiervoor is per ha € 30,-- aan meerkosten voor strooien verondersteld).

De gegevens in Tabel 7-1 (vooral kolom II en III) geven aan hoeveel de meeropbrengst moet zijn bij de gebruikte randvoorwaarden. In Tabel 7-2, Tabel 7-3 en Tabel 7-4 is aangegeven of het in seizoen 2002 rendabel was om voorjaarsmeststoffen te gebruiken op basis van de gemeten opbrengsten en re-gehalten. Op kleigrond was het in 2002 op basis van de 1^e snede rendabel om AS, ASS, Ureas, ureum en ureum+NBTP te gebruiken. Ook de delingscombinaties AS/AS, Entec/kas en kas/kas zijn rendabel.

Tabel 7-1. De prijs per kg N na correctie voor nw en begeleidende mineralen voor 8 ton product geleverd in bulk op basis van prijspeil 1 april 2003, plus benodigde meeropbrengst ten opzichte van kas op basis van alleen ds (I), ds+10 g re kg⁻¹ ds (II) en ds+10 g re kg⁻¹ ds plus Minas (III).

Meststof	nw, 100kg ⁻¹	meststofprijs, € 100kg ⁻¹	gecorrigeerde N-prijs, (€ kg ⁻¹ N)	meeropbrengst		
				I kg ds ha ⁻¹	II kg ds ha ⁻¹	III kg ds ha ⁻¹
ureum	-37	21,4	0,53	-115	-175	-275
ureum+NBTP	-37	23,9	0,59	-47	-109	-211
kas	-10	16,9	0,63	0	0	0
Ureas	-44	21,4	0,67	53	-13	-117
NP 26-14	-26	21,6	0,69	80	14	-91
NPS 26-7-18	-36	20	0,78	197	127	19
ASS	-45	18,4	0,87	306	233	121
NPS 23-12-28	-43	22,6	0,93	383	307	193
AS	-59	15,6	1,02	489	410	294
Entec	-45	23,9	1,08	574	492	373
Perlka**	39	64	2,83	2.754	2.072	1.906
kas/kas				375	257	144
AS/kas				599	493	374
Entec/kas				637	531	410
AS/AS				864	774	646
Entec/Entec				949	856	726

* Op basis van big bags van 1000 kg

Tabel 7-2. De meeropbrengst (€ ha⁻¹) per meststofftype van de 1^e snede, rekening houdend met de opbrengst en het re-gehalte (I) en opbrengst, re-gehalte en het effect op Minas (II).

Meststofftype	klei, I	klei, II	zand, I	zand, II
AS	7	13	-28	-27
AS/AS	15	27	-20	-9
AS/kas	-15	-5	-18	-8
ASS	5	7	2	7
Entec	-23	-20	-20	-17
Entec/Entec	-32	-25	-30	-18
Entec/kas	5	24	-14	-1
kas	0	0	0	0
kas/kas	-13	0	-13	1
NP 26-14	-7	-8	-22	-22
NPS 23-12-28	161	213	-16	-7
NPS 26-7-18	-3	-1	-15	-16
Perlka	-220	-223	-241	-245
Ureas	6	2	-18	-23
ureum	32	36	5	4
ureum+NBTP	59	69	1	2

Dit beeld veranderde niet wezenlijk bij het cumulatieve effect over beide sneden (Tabel 7-3). Alleen Ureas is dan niet meer rendabel. Perlka is financieel de minst aantrekkelijke variant. De NP-meststoffen

hebben een licht negatief rendement. Opgemerkt moet worden dat indien er P nodig is deze meststoffen wel aantrekkelijk zijn omdat het een strooibeurt (€ 30 ha⁻¹) scheelt ten opzichte van enkelvoudige meststoffen.

Op zandgrond was het in 2002 op basis van de 1^e snede rendabel om ASS, NPS 23-12-28, ureum en ureum+NBTP te gebruiken. De delingscombinaties Entec/kas en kas/kas zijn net breakeven in situatie III. Dit beeld veranderde niet wezenlijk bij het cumulatieve effect over beide sneden.

Tabel 7-3. De meeropbrengst (€ ha⁻¹) per meststofstypen van de eerste twee sneden, rekening houdend met de opbrengst en het re-gehalte (I) en opbrengst, re-gehalte en het effect op Minas (II).

Meststofstypen	klei, I	klei, II	zand, I	zand, II
AS	9	18	-34	-32
AS/AS	27	41	-26	-13
AS/kas	-7	3	-7	5
ASS	-7	-4	3	9
Entec	-15	-7	-27	-22
Entec/Entec	-44	-34	-32	-17
Entec/kas	0	19	-7	9
kas	0	0	0	0
kas/kas	-15	-3	-17	-1
NP 26-14	-19	-21	-26	-28
NPS 23-12-28	146	213	-9	1
NPS 26-7-18	-11	-9	-22	-22
Perlka	-226	-232	-250	-257
Ureas	-8	-11	-32	-36
ureum	35	35	-1	-2
ureum+NBTP	59	71	0	1

Op lössgrond was het in 2002 op basis van de 1^e snede en van de eerste twee sneden samen alleen aantrekkelijk om ureum te gebruiken.

Tabel 7-4. De meeropbrengst (€ ha⁻¹) per meststofstypen van de eerste twee sneden, rekening houdend met de opbrengst en re-gehalte (I) en opbrengst, re-gehalte en het effect op Minas (II).

Meststofstypen	löss 1 ^e snede		löss beide sneden	
	I	II	I	II
AS	-18	-18	-19	-19
Entec	-23	-25	-37	-40
kas	0	0	0	0
NP 26-14	-18	-17	-20	-19
ureum	19	29	24	34

Opvallend is dat ureum voor de situatie 2002 één van de best renderende meststoffen is. Dit komt door de lage kostprijs van ureum in combinatie met een opbrengst die nauwelijks achterblijft bij die van kas (zie ook de discussie).

8 Discussie en conclusies

8.1 Effect meststoftype

De verwachting was dat de opbrengst zou toenemen met het ammoniumgehalte. Dit is in 2002 slechts beperkt aangetoond. (De effecten van de verschillende meststofftypen op opbrengst en N-benutting zijn divers). Op zandgrond is de opbrengst en N-benutting van de meststoffen ASS (75% ammonium-N) en Entec (100% ammonium-N) weliswaar hoger dan van kas, maar niet significant. AS (100% ammonium-N) geeft zelfs vrijwel dezelfde opbrengsten als kas. NPS 23-12-28 (75% ammonium) had een iets hogere ds-opbrengst en een hogere N-benutting (net niet significant). De meststoffen ureum en Perlka geven eerst na omzetting 100% ammonium. Bij Perlka verloopt deze omzetting kennelijk dermate traag dat de opbrengst significant achterblijft bij die van kas. Bij ureum verloopt de omzetting wel vrij snel maar bestaat er een risico van ammoniakvervluchtiging. De opbrengst blijft maar miniem achter op die van kas. NP 26-7, NP 26-14 blijven qua opbrengst zelfs ligt achter op kas. Ureas blijft duidelijk achter vooral qua N-benutting. In Tabel 8-1 is de ranking met betrekking tot ds-opbrengst, N-benutting en financieel rendement weergegeven.

Tabel 8-1. Ranking van meststofftypen voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op zandgrasland op basis van Tabel 4-4, Tabel 4-15 en Tabel 7-3.

Meststoftype	ds, kg ha ⁻¹	meststoftype	N-benutting, %	meststoftype	meeropbrengst, € ha ⁻¹
AS/kas	6.816	Entec/kas	100,8	ASS	9
Entec/kas	6.802	Entec/Entec	98,6	Entec/kas	9
AS/AS	6.802	AS/kas	98,2	AS/kas	5
Entec/Entec	6.768	AS/AS	97,8	NPS23-12-28	1
ASS	6.768	NPS23-12-28	92,3	ureum+NBTP	1
Entec	6.648	kas/kas	91,6	kas	0
NPS 23-12-28	6.628	ASS	91,0	kas/kas	-1
kas	6.535	Entec	88,2	ureum	-2
AS	6.509	kas	83,1	AS/AS	-13
ureum+NBTP	6.490	AS	83,0	Entec/Entec	-17
kas/kas	6.458	ureum+NBTP	80,1	Entec	-22
ureum	6.432	NPS26-7-18	79,8	NPS26-7-18	-22
NPS 26-7-18	6.419	ureum	79,2	NP26-14	-28
NP 26-14	6.304	NP26-14	75,3	AS	-32
Ureas	6.229	Ureas	72,5	Ureas	-36
Perlka	5.890	Perlka	62,9	Perlka	-257

Op kleigrond (een locatie die lang nat blijft na neerslag) is het beeld duidelijker (Tabel 8-2). Naarmate het ammoniumgehalte van de meststof toeneemt stijgt ook de opbrengst en vooral de N-benutting (met uitzondering van die bij Perlka en Ureas). Opvallend is dat het toevoegen van een nitrificatieremmer aan ASS (Entec) in proefjaar 2002 nauwelijks of geen voordelen biedt ten opzichte van het gebruik van ASS. Op kleigrond blijft Entec ook achter bij AS en ureum+NBTP. Het toevoegen van de ureaseremmer NBTP aan ureum leidde tot hogere opbrengsten en N-benuttingen in vergelijking tot gebruik van zuiver ureum, zowel op zand als meer nog op klei.

Tabel 8-2. Ranking van meststoftypen voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op kleigrasland op basis van Tabel 5-4, Tabel 5-12 en Tabel 7-3.

Meststoftype	droge stof, kg ha ⁻¹	meststoftype	N-benutting, %	meststoftype	meeropbrengst, € ha ⁻¹
NPS 23-12-28*		AS/AS	77,1	NPS 23-12-28*	
AS/AS	6.075	AS	73,5	ureum+NBTP	71
ureum+NBTP	5.704	ureum+NBTP	69,4	AS/AS	41
AS	5.591	Entec/kas	67,7	ureum	35
Entec/kas	5.481	NPS 23-12-28**	64,2	Entec/kas	19
AS/kas	5.475	Entec	62,5	AS	18
ureum	5.475	AS/kas	61,6	AS/kas	3
Entec	5.362	NPS 26-7-18	61,4	kas	0
Entec/Entec	5.319	ASS	60,3	kas/kas	-3
ASS	5.303	Entec/Entec	57,9	ASS	-4
NPS 26-7-18	5.162	kas/kas	56,7	Entec	-7
kas	5.151	Ureas	56,1	NPS 26-7-18	-9
Ureas	5.146	ureum	55,1	Ureas	-11
kas/kas	5.136	NP 26-14	53,8	NP 26-14	-21
NP 26-14	4.999	kas	52,9	Entec/Entec	-34
Perlka	4.803	Perlka	41,3	Perlka	-232

* buiten beschouwing gelaten

** alleen op basis van 105 kg N ha⁻¹.

Op löss geeft ureum de hoogste opbrengst, N-benutting en financieel resultaat (Tabel 8-3). AS en Entec zijn vergelijkbaar met kas, terwijl NP26-14 iets achter blijft.

Over het geheel leidt meer ammonium tot een hogere ds-opbrengst en N-benutting. Het toevoegen van een nitrificatieremmer had geen meerwaarde. Het toevoegen van een ureaseremmer aan ureum leidde tot betere opbrengsten in vergelijking tot ureum. Een hogere N-benutting is een indirecte aanwijzing dat de N-verliezen laag zijn.

Tabel 8-3. Ranking van meststoftypen voor ds-opbrengst, N-benutting en financiële meeropbrengst voor de eerste twee sneden op lössgrasland op basis van Tabel 6-3, Tabel 6-14 en Tabel 7-4.

Meststoftype	droge stof, kg ha ⁻¹	meststoftype	N-benutting, %	meststoftype	meeropbrengst, € ha ⁻¹
ureum	5.831	ureum	114,1	ureum	34
AS	5.727	kas	98,0	kas	0
kas	5.710	AS	97,4	AS	-19
Entec	5.580	Entec	97,0	NP 26-14	-19
NP 26-14	5.497	NP 26-14	92,3	Entec	-40

Op basis van literatuurgegevens (Bussink et al., 2002) presteren ammoniumhoudende meststoffen vooral beter onder natte omstandigheden. Dit geldt evenzo voor meststoffen met een nitrificatieremmer (Bussink et al., 2002; Den Boer & Bakker, 2003). Zoals eerder al is aangegeven (Tabel 3-1 en Tabel 3-2) was het voorjaar van 2002 aanvankelijk zeer nat, voorafgaande aan en kort na de bemesting. Daarna volgde een langdurig droge periode. De uitspoeling van nitraat en het risico van denitrificatie zal daardoor beperkt zijn geweest, hetgeen ook tot uiting komt in de zeer hoge N-benutting op de zand-

locaties (Tabel 8-1). Op kleigrond is de benutting duidelijk lager (Tabel 8-2). De locatie op kleigrond heeft de eigenschap vrij lang nat te blijven na neerslag. Dit zijn relatief gunstige omstandigheden voor denitrificatie.

Eén van de basisvragen van deze studie is of door gebruik te maken van meststoffen met een hoog aandeel ammonium-N de effecten van een lagere N-bemesting als gevolg van Minas zijn te compenseren. Deze vraag kan op basis van deze studie met een voorzichtig ja worden beantwoord. Bovendien is de N-benutting hoger en zijn daarmee de N-verliezen lager dan bij gebruik van kas. Aanvullend onderzoek kan dit beeld verduidelijken.

Conclusie: Meststoffen met een hoog ammoniumaandeel (of meststoffen die snel omgezet worden in ammonium) kunnen (onder natte omstandigheden) opbrengstvoordelen geven in de 1^e snede, zowel qua ds-opbrengst als qua N-benutting. De effecten zijn niet altijd even duidelijk, doordat een zeer nat begin kort voor en na bemesten gevolgd werd door een zeer lange droge periode. Voortzetting van het onderzoek is daarom gewenst.

8.2 *Tsom*

Het tijdstip van bemesten is belangrijk in het voorjaar, vanwege het risico van uitspoeling van meststoffen bij te vroeg strooien of strooien bij ongunstige weersomstandigheden. Ruwweg is strooien bij T-som 300 optimaal voor een maaisnede. Het T-som advies is tot stand gekomen op basis van veeljarige bemestingstijdstipproeven met kalkammonsalpeter (Bussink, 1999). Meststoffen met een hoog ammoniumaandeel zijn minder uitspoelingsgevoelig, waardoor het mogelijk minder nauw komt wanneer de meststof wordt toegediend. Dit zou kunnen betekenen dat het voor meststoffen met een hoog ammoniumaandeel niet uitmaakt of deze op tijdstip Tsom 180 of Tsom 300 zijn toegediend. In deze situatie zou de statistische analyse anders namelijk een interactie moeten geven tussen meststoftype en Tsom. In 2002 is deze interactie niet aanwezig op zandgrond. Uit een nadere beschouwing blijkt dat er binnen meststoftype wel verschillen zijn tussen meststoffen, waarbij soms een hogere productie bij Tsom 300 wordt gevonden en soms een hogere bij Tsom 180. Deze verschillen zijn echter niet significant. Op kleigrond is er wel een interactie tussen Tsom en meststoftype (Tabel 5-1). Deze interactie wordt veroorzaakt door de zeer hoge opbrengst van de behandeling NPS 23-12-28 bij Tsom 180. Wordt deze buiten beschouwing gelaten dan is ook hier geen interactie aanwezig tussen meststoftype en Tsom. Met andere woorden er zijn in 2002 geen significante aanwijzingen (door tegenstrijdige effecten) gevonden dat meststoffen met een hogere ammoniumgehalte een grotere bandbreedte qua optimaal toedieningstijdstip kennen. Dit is opvallend. Van Burg (1963, geciteerd in Bussink et al., 2002) vond destijds dat de toepassing van ammoniumsulfaat voor de 1^e snede een hogere opbrengst en een grotere bandbreedte qua optimaal toedieningstijdstip gaf dan kas.

Uit de analyse van zowel de proef op klei als de proeven op zand blijkt dat het late tijdstip Tsom 300 de hoogste opbrengst gaf. Dit is vooral veroorzaakt door de hoeveelheid neerslag na toedienen. Deze was de eerste weken na toedienen op het vroege tijdstip (met als gevolg grotere N-verliezen) veel hoger dan de eerste weken na toedienen op het late tijdstip (Tabel 3-2).

Door ongunstige weersomstandigheden was het niet mogelijk om exact op Tsom 180 en Tsom 300 te bemesten. Ruwweg is dit Tsom 240 en Tsom 360 geworden. Bij een analyse achteraf met de Tsom-module van NMI (www.NMI-agro.nl) bleek Tsom 360 ongeveer het optimum tijdstip te zijn.

Conclusie: In 2002 is niet aangetoond dat het gebruik van voorjaarsmeststoffen leidt tot een grote

bandbreedte qua optimaal tijdstip van bemesten. Bemesten overeenkomstig het Tsom-advies leidt tot de beste opbrengst.

8.3 Effect N-niveau

Er zijn twee N-niveaus gekozen namelijk 70 en 105 kg ha⁻¹, omdat verwacht werd dat verschillen tussen meststoffen groter kunnen zijn bij een lagere gift. Bovendien vertegenwoordigen deze giften ruwweg het N-bemestingsniveau voor respectievelijk een weidesnede en een maaisnede. Op klei en zand was er geen interactie tussen Nniv en meststoftype of Nniv en Tsom. Ook op löss was er geen interactie tussen Nniv en meststoftype. De ds-opbrengst, N-opbrengst en het re-gehalte waren op alle grondsoorten significant het hoogst bij Nniv 105 kg N ha⁻¹. De N-benutting was bij 105 kg N ha⁻¹ veelal lager dan bij 70 kg N ha⁻¹, maar niet significant.

8.4 Nawerking

De nawerking van laat gegeven N (hier overeenkomstig het optimale Tsom-tijdstip, zie verderop) in de 2^e snede is hoger dan bij vroeg gegeven N. Dit geldt zowel voor ds, N-opbrengst, re-gehalte als N-benutting (zie bijvoorbeeld Tabel 4-14). Cumulatief over twee sneden bedroeg de N-benutting voor zand en klei bij Tsom 180 respectievelijk 74,6 en 59,9 en bij Tsom 300 respectievelijk 97,1 en 68,8 procent Dit onderstreept nog eens het belang van het op het juiste moment toedienen van stikstof bij goede weersomstandigheden. Op het juiste tijdstip toedienen geeft zowel de hoogste opbrengst van de 1^e snede als een hogere nawerking.

(Overigens wordt in het bemestingsadvies voor kunstmest geen rekening gehouden met het tijdstip waarop deze is toegediend voor de 1^e snede).

Meststoftype heeft geen significant effect op de nawerking. Dit wil zeggen dat in deze proef meststoffen met een hogere ammoniumgehalte geen hogere nawerking geven.

Conclusie: Meststoftype heeft geen effect op de nawerking. Meststof toegediend overeenkomstig het Tsom-advies heeft zowel een hogere directe werking als een hogere nawerking voor zowel ds als N-benutting.

8.5 Effect deling

Op zandgrond scoren de delingsvarianten het best, zowel qua ds-opbrengst als qua N-benutting. Op kleigrond is dit iets minder uitgesproken. Ook de objecten waarbij de eerste gift AS of Entec betreft en de tweede gift kas doen het erg goed. Dit is van praktisch belang, want daardoor blijft de S-gift via AS en Entec op een bemestingstechnisch verantwoord niveau. Bovendien leidt deze strategie tot minder verzuring in vergelijking tot alleen AS of Entec.

Uit ouder onderzoek zijn aanwijzingen verkregen (Bussink et al., 2002) dat deling van de gift voor de 1^e snede een hogere opbrengst kan geven. De in deze proef gevonden resultaten lijken dat te bevestigen. De strategie hierbij is om via een beperkte vroege gift met een ammoniumhoudende meststof de grasgroei te stimuleren (advies Tsom weidesnede), zonder een groot risico van N-verliezen. De resterende gift wordt toegediend volgens het Tsom-advies voor een maaisnede. In de praktijk wordt voor de 1^e snede dierlijke mest gegeven. Een gedeelde kunstmestgift is dan niet zinvol. De minerale N in mest bestaat uit ammonium. Door deze mest nu vroeg te geven en vervolgens een passende voorjaarsmeststof te strooien volgens het Tsom-advies biedt op basis van deze studie de beste voorwaarden voor een hoge opbrengst en een hoge N-benutting. Alleen indien geen dierlijke mest wordt gegeven voor de 1^e snede is deling van de kunstmestgift praktisch gezien relevant.

Conclusie: Deling was in 2002 gunstig voor de ds-opbrengst en N-benutting. De praktijk kan deze situatie realiseren door vroeg dierlijke mest te geven en vervolgens met kunstmest te bemesten overeenkomstig het Tsom advies. Alleen indien geen dierlijke mest wordt gegeven voor de 1^e snede is deling van de N-gift (via voorjaarsmeststoffen) interessant.

8.6 De economie

Naast een betere opbrengst en N-benutting is het voor de veehouder van belang om te weten of een andere meststof of een andere bemestingsstrategie bedrijfseconomisch aantrekkelijk is. De drie tabellen geven aan dat er in 2002 slechts beperkte economische voordelen zijn te behalen. Dit komt door of de hogere prijs voor de meststof per kg N indien ook het effect van de neutraliserende waarde wordt verdisconteerd (Tabel 7-1) of omdat er twee keer gestrooid moet worden. Op zandgrond scoren ASS, Entec/kas, AS/kas, NPS 23-12-28 en ureum+NBTP beter dan kas. Op kleigrond scoren ureum+NBTP, AS/AS, ureum, Entec/kas AS en AS/kas beter dan kas. Op lössgrond scoort ureum het beste. De combinaties AS/AS en AS zijn minder gewenst. Bij 70 en 105 kg N ha⁻¹ wordt hiermee respectievelijk 80 en 120 kg S ha⁻¹ gegeven, hetgeen een veelvoud is van het maximale bemestingsadvies voor S (40 kg S ha⁻¹).

Opvallend is dat ureum en ureum+NBTP voor de situatie 2002 tot de best renderende meststoffen behoren. Dit komt door de lage kostprijs van ureum in combinatie met een opbrengst die nauwelijks achterblijft bij die van kas (zie ook de discussie). Eerder onderzoek over een reeks van jaren (Bussink & Oenema, 1996) heeft aangetoond dat het gebruik gemiddeld slechts eens per vijf jaar aantrekkelijk is. Bekend is dat toepassing van ureum tot hogere ammoniakverliezen leidt dan het gebruik van kas. Dit laatste is niet gewenst, gezien het ammoniakbeleid dat een verdere teruggang van de ammoniakemissie nastreeft. Op gronden met lutum (en geen kalk) kan de emissie meevallen, omdat ammonium goed wordt geadsorbeerd. Dit is mogelijk mede een reden dat ureum vooral goed scoort op Bosma Zathe en op bedrijf Van Hoven. Vervolgonderzoek kan aangeven of ureum (in combinatie met NBTP) op de zwaardere (niet kalkrijke gronden) een interessante optie is over een reeks van jaren.

Entec was in 2002 veelal niet rendabel. Dit geldt ook voor de NP-meststoffen. Opgemerkt dient te worden dat dit een beoordeling is puur op basis van de N. Is er een P-meststof nodig voor de 1^e snede, dan ligt het voor de hand om een NP te gebruiken, omdat er anders een extra strooibeurt nodig is. Is er S nodig dan ligt het evenzeer voor de hand (één keer strooien) om een S-houdende N-meststof te kiezen. Op basis van de resultaten in 2002 heeft dan ASS de voorkeur boven Entec. Een S-houdende kas zou echter ook goed kunnen.

Conclusie: Bij de natte condities rondom het tijdstip van bemesten in 2002 gaven

- op zandgrond ASS, Entec/kas, AS/kas, NPS 23-12-28 en ureum+NBTP;
- op kleigrond ureum+NBTP, AS/AS, ureum, Entec/kas, AS en AS/kas; en
- op lössgrond ureum

een beter fincieel resultaat dan kas.

8.7 De te volgen bemestingsstrategie

In het navolgende is een aantal opties weergegeven voor de situatie met en zonder dierlijke mest, waarbij het financiële resultaat gelijkwaardig of beter is dan een bemesting met alleen kas op basis van

de proefgegevens van jaar 2002.

Situaties met gebruik van alleen kunstmest en geen dierlijke mest en

- 1) geen S en P nodig;
- 2) wel S en P nodig;
- 3) wel S nodig; en
- 4) wel P nodig.

Situatie 1:

- kas bij Tsom-advies maaisnede;
- een gedeelde kas-gift, waarbij de 1^e gift bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e bij Tsom-advies maaien;
- (ureum plus NBTP bij Tsom-advies maaisnede); of
- (ureum bij Tsom-advies maaisnede).

Situatie 2:

- Entec/NP, waarbij de 1^e gift (Entec) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (NP zonder S) bij Tsom-advies maaien;
- ASS/NP, waarbij de 1^e gift (Entec) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (NP zonder S) bij Tsom-advies maaien; of
- AS/NP, waarbij de 1^e gift (AS) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (NP zonder S) bij Tsom-advies maaien.

Situatie 3:

- ASS bij Tsom-advies maaisnede;
- AS/kas, waarbij de 1^e gift (AS) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (kas) bij Tsom-advies maaien;
- Entec/kas, waarbij de 1^e gift (Entec) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (kas) bij Tsom-advies maaien; of
- S-houdende kas bij Tsom-advies maaisnede.

Situatie 4:

- NP (zonder S) bij Tsom-advies maaisnede;
- NP/kas, waarbij de 1^e gift NP zonder S) bij Tsom-advies voor een weidesnede wordt gegeven en de 2^e (kas) bij Tsom-advies maaien;
- (ureum plus NBTP bij Tsom-advies maaisnede) plus tripelsuperfosfaat; of
- (ureum bij Tsom-advies maaisnede) plus tripelsuperfosfaat.

Situatie met gebruik van alleen kunstmest en geen dierlijke mest en

- 5) geen S en P nodig;
- 6) wel S en P nodig;
- 7) wel S nodig; en
- 8) wel P nodig.

Situatie 5: drm vroeg geven en

- kas bij Tsom-advies maaisnede;

- (ureum plus NBTP bij Tsom-advies maaisnede); of
- (ureum bij Tsom-advies maaisnede).

Situatie 6: drm vroeg geven en

- NPS, plus Tsom-advies maaisnede.

Situatie 7: drm vroeg geven en

- ASS bij Tsom-advies maaisnede; of
- S-houdende kas bij Tsom-advies maaisnede.

Situatie 8:

- NP (zonder S) plus Tsom-advies maaisnede;
- (ureum plus NBTP bij Tsom-advies maaisnede) plus tripelsuperfosfaat; of
- (ureum bij Tsom-advies maaisnede) plus tripelsuperfosfaat.

9 Aanbevelingen

De resultaten hebben betrekking op één jaar, dat gekenmerkt werd door zeer veel neerslag in februari en een neerslagloze periode in de tweede helft van maart en de eerste weken van april. Gewenst is het om de proef voort te zetten c.q. te herhalen om een duidelijk beeld te krijgen qua ds-opbrengst, N-benutting en financieel resultaat.

De proef kan gereduceerd worden door slechts één N-niveau op te nemen in de proef. Perlka kan bij vervolgonderzoek achterwege blijven.

Het verdient aanbeveling om de strategie van een vroege gift dierlijke mest in combinatie met voorjaarsmeststoffen nader te onderzoeken.

10 Referenties

- Bussink DW & Oenema O (1996) Differences in rainfall and temperature define the use of different types of nitrogen fertilizer on managed grassland in UK, NL and Eire. *Netherlands Journal of agriculture science* 44; 317-338
- Bussink DW (1999) Verfijning Tsom-advies grasland. NMI-rapport 373.97, Wageningen, 58 pp.
- Bussink DW, Holshof G, Vergeer WN, Schils RLM & Bakker RF (2002) Efficiënter stikstofgebruik bij lage bemestingsniveaus op grasland, 131 pp.
- Den Boer DJ & Bakker RF (2003) Meer gras met minder stikstof. K&K rapport 15. 26 pp.
- Genstat 5 Committee (1993) Genstat 5 Release 3 Reference Manual. Clarendon Press, Oxford. pp. 796
- Watson CJ (2000) Urease Activity and Inhibition - Principles and Practice. The International Fertilizer Society, proceedings no 454
- Zerulla W, Kummer KF, Wissemeier A & Rädle M (2000) The development and testing of a new nitrification inhibitor. The International Fertiliser Society, proceedings no 455, 24 pp.
- Prins WH (1983) Limits to nitrogen fertilizer on grassland. Proefschrift, Wageningen.
- Van Burg PFJ, Dilz K & Prins WH (1982) Landbouwkundige waarde van verschillende stikstofmeststoffen. *Stikstof* 100, 518-540.
- Van Burg PFJ (1963) Stikstofbemesting van grasland. 4. Geschiktheid van zwavelzure ammoniak voor de vroege stikstofbemesting in verband met de weidevroegheid en de kwaliteit van het weidegras. *Stikstof* 37, 23-28.

Bijlage 1. Proefschema Aver Heino

12		98		10						
2,8	NPS231228-T2N1S1	30	10	Perlka-T2N1S1	60	NBTP-T2N1S1	90	Entec-T1N1S1	120	10
	NP-T2N2S1	29		NP-T2N1S1	59	NP-T1N2S1	89	Entec-T1N2S2	119	
	kas-T1N2S1	28		Entec-T2N2S1	58	Ureas-T2N2S1	88	NPS26718-T1N1S1	118	
	AS-T1N1S1	27		kas-T1N1S2	57	ureum-T2N2S1	87	Entec-T2N1S1	117	
	ASS-T2N2S1	26		NBTP-T1N2S1	56	kas-T1N1S1	86	AS-T1N1S1	116	
	EN/kas-T1N2S2	25		AS-T2N2S1	55	kas-T2N1S1	85	NPS231228-T2N2S1	115	
	Ureas-T1N2S1	24		Entec-T1N2S2	54	Entec-T1N2S1	84	Perlka-T2N1S1	114	
	kas-T1N2S1	23		kas-T1N2S1	53	kas-T1N1S1	83	kas-T1N2S1	113	
	kas-T2N2S1	22		NPS26718-T1N2S1	52	kas-T1N2S1	82	NP-T1N1S1	112	
	kas-T2N1S1	21		NP-T1N1S1	51	NPS26718-T2N1S1	81	ureum-T1N2S1	111	
	Perlka-T1N2S1	20		NPS231228-T1N2S1	50	Ureas-T1N2S1	80	Ureas-T1N1S1	110	
	NP-T1N2S1	19		Entec-T1N1S2	49	Perlka-T1N1S1	79	EN/kas-T1N2S2	109	
	Ureas-T1N1S1	18		AS-T1N1S2	48	Entec-T1N1S2	78	Ureas-T2N1S1	108	
	ASS-T1N2S1	17		Ureas-T2N1S1	47	AS-T1N2S1	77	NPS26718-T2N2S1	107	
	0	16		0	46	0	76	0	106	
	ASS-T2N1S1	15		AS-T1N2S2	45	AS-T1N1S2	75	ASS-T2N2S1	105	
	EN/kas-T1N2S2	14		ureum-T1N1S1	44	AS/kas-T1N1S1	74	ureum-T1N1S1	104	
	Ureas-T2N2S1	13		ureum-T2N2S1	43	NPS231228-T1N1S1	73	Perlka-T2N2S1	103	
	NPS231228-T1N1S1	12		AS-T1N2S1	42	ASS-T2N1S1	72	ASS-T1N2S1	102	
	AS/kas-T1N1S1	11		NBTP-T2N2S1	41	AS-T2N2S1	71	Entec-T2N2S1	101	
	AS/kas-T1N1S1	10		NPS231228-T2N2S1	40	ureum-T2N1S1	70	AS-T2N1S1	100	
	AS-T2N1S1	9		kas-T1N2S2	39	AS/kas-T1N1S1	69	ASS-T1N1S1	99	
	kas-T1N1S1	8		kas-T1N1S1	38	kas-T1N2S1	68	kas-T1N1S1	98	
	NPS26718-T2N1S1	7		NPS26718-T2N2S1	37	kas-T1N2S2	67	NP-T2N2S1	97	
	Perlka-T1N1S1	6		ureum-T2N1S1	36	AS-T1N2S2	66	NP-T2N1S1	96	
	ureum-T1N2S1	5		NPS26718-T1N1S1	35	NBTP-T1N1S1	65	kas-T2N2S1	95	
	NBTP-T2N1S1	4		kas-T1N1S1	34	NPS26718-T1N2S1	64	NBTP-T2N2S1	94	
	Entec-T2N1S1	3		NBTP-T1N1S1	33	kas-T1N1S2	63	Perlka-T1N2S1	93	
	Perlka-T2N2S1	2		ASS-T1N1S1	32	NPS231228-T1N2S1	62	EN/kas-T1N2S2	92	
	Entec-T1N1S1	1		Entec-T1N2S1	31	NPS231228-T2N1S1	61	NBTP-T1N2S1	91	

104	12		10	98		10					
	2,8	NPS231228-T1N2S1		30	ASS-T2N1S1		60	NPS231228-T1N1S1	90	Entec-T2N2S1	120
		ASS-T1N1S1		29	NPS231228-T2N2S1		59	kas-T2N1S1	89	NP-T2N1S1	119
		AS-T1N1S1		28	ureum-T1N1S1		58	NP-T2N2S1	88	Ureas-T2N1S1	118
		Entec-T1N2S2		27	ASS-T2N2S1		57	ASS-T1N2S1	87	NBTP-T2N2S1	117
		AS-T1N1S2		26	Ureas-T1N2S1		56	ureum-T1N1S1	86	Perlka-T1N2S1	116
		kas-T1N1S1		25	AS-T1N2S1		55	ASS-T2N2S1	85	kas-T1N2S1	115
		NBTP-T2N1S1		24	Entec/kas-T1N2S2		54	AS-T2N2S1	84	Ureas-T1N2S1	114
		kas-T1N1S1		23	kas-T1N2S1		53	kas-T1N1S1	83	kas-T1N1S1	113
		Ureas-T2N2S1		22	kas-T1N2S2		52	NPS26718-T1N1S1	82	Ureas-T2N2S1	112
		ureum-T2N2S1		21	Entec-T1N1S1		51	Perlka-T1N1S1	81	Entec-T1N2S2	111
		NPS26718-T1N1S1		20	NPS26718-T1N2S1		50	Perlka-T2N1S1	80	NBTP-T1N2S1	110
		NPS26718-T2N1S1		19	NBTP-T2N2S1		49	ureum-T1N2S1	79	kas-T1N2S2	109
		AS/kas-T1N1S1		18	Entec-T1N1S2		48	Entec/kas-T1N2S2	78	NP-T1N1S1	108
		NPS231228-T1N1S1		17	Entec-T2N2S1		47	AS-T1N2S1	77	ureum-T2N2S1	107
		0		16	0		46	0	76	0	106
		kas-T2N1S1		15	kas-T2N2S1		45	NPS26718-T2N2S1	75	Entec/kas-T1N2S2	105
		AS-T2N1S1		14	Entec-T1N2S1		44	AS/kas-T1N1S1	74	Entec-T2N1S1	104
		kas-T1N2S1		13	NPS26718-T2N2S1		43	Entec-T1N1S1	73	AS-T1N2S2	103
		Perlka-T1N2S1		12	Perlka-T2N1S1		42	Entec-T1N1S2	72	NBTP-T1N1S1	102
		NP-T2N2S1		11	AS/kas-T1N1S1		41	ureum-T2N1S1	71	AS-T1N1S1	101
		AS-T1N2S2		10	AS-T2N2S1		40	NBTP-T2N1S1	70	AS-T2N1S1	100
		Perlka-T2N2S1		9	Ureas-T2N1S1		39	ASS-T1N1S1	69	NPS231228-T2N2S1	99
		kas-T1N2S1		8	kas-T1N1S1		38	kas-T1N2S1	68	kas-T1N2S1	98
		NPS231228-T2N1S1		7	Entec-T2N1S1		37	Entec-T1N2S1	67	NP-T1N2S1	97
		Perlka-T1N1S1		6	NP-T2N1S1		36	NPS26718-T2N1S1	66	NPS26718-T1N2S1	96
		NP-T1N1S1		5	Entec/kas-T1N2S2		35	kas-T2N2S1	65	kas-T1N1S1	95
		NBTP-T1N2S1		4	ureum-T2N1S1		34	kas-T1N1S2	64	NPS231228-T1N2S1	94
		NP-T1N2S1		3	Ureas-T1N1S1		33	ASS-T2N1S1	63	NPS231228-T2N1S1	93
		NBTP-T1N1S1		2	ureum-T1N2S1		32	AS/kas-T1N1S1	62	AS-T1N1S2	92
		ASS-T1N2S1		1	kas-T1N1S2		31	Perlka-T2N2S1	61	Ureas-T1N1S1	91

2,8	kas-T2N1S1	30	10	ureum-T2N2S1	60	Ureas-T1N2S1	90
	NP-T1N2S1	29		ureum-T2N1S1	59	Perlka-T2N1S1	89
	AS-T1N1S2	28		kas-T1N2S2	58	AS-T2N1S1	88
	ASS-T1N1S1	27		Entec/kas-T1N2S2	57	AS-T1N1S1	87
	Entec-T1N1S2	26		ureum-T1N1S1	56	NPS26718-T1N2S1	86
	kas-T1N1S1	25		ASS-T1N2S1	55	NPS26718-T2N1S1	85
	AS/kas-T1N1S1	24		Ureas-T2N2S1	54	kas-T2N1S1	84
	kas-T1N1S1	23		kas-T1N2S1	53	kas-T1N2S1	83
	kas-T2N2S1	22		Ureas-T2N1S1	52	NBTP-T2N2S1	82
	AS-T2N1S1	21		AS-T1N2S1	51	NPS26718-T1N1S1	81
	Entec-T2N1S1	20		NPS231228-T1N2S1	50	AS-T1N2S2	80
	NBTP-T1N2S1	19		NPS231228-T2N2S1	49	Entec-T1N1S2	79
	Perlka-T2N1S1	18		NPS231228-T1N1S1	48	ASS-T1N1S1	78
	AS-T1N2S2	17		Ureas-T1N1S1	47	NPS26718-T2N2S1	77
	0	16		0	46	0	76
	NPS26718-T1N2S1	15		Perlka-T1N1S1	45	kas-T2N2S1	75
	AS-T2N2S1	14		NBTP-T1N1S1	44	ureum-T1N1S1	74
	ASS-T2N1S1	13		Entec/kas-T1N2S2	43	NBTP-T1N1S1	73
	kas-T1N2S1	12		ASS-T2N2S1	42	NP-T1N1S1	72
	AS-T1N1S1	11		ureum-T1N2S1	41	NBTP-T1N2S1	71
	NPS26718-T2N1S1	10		NBTP-T2N2S1	40	Entec-T1N2S1	70
	Ureas-T1N2S1	9		NPS26718-T2N2S1	39	NPS231228-T1N1S1	69
	kas-T1N2S1	8		kas-T1N1S1	38	kas-T1N1S1	68
	Entec-T1N2S2	7		AS/kas-T1N1S1	37	ureum-T2N1S1	67
	NP-T2N1S1	6		Perlka-T1N2S1	36	Entec/kas-T1N2S2	66
	Entec-T1N2S1	5		Entec-T2N2S1	35	NPS231228-T1N2S1	65
	NP-T1N1S1	4		NPS231228-T2N1S1	34	Entec/kas-T1N2S2	64
	Perlka-T2N2S1	3		NP-T2N2S1	33	AS-T1N1S2	63
	NBTP-T2N1S1	2		kas-T1N1S2	32	Ureas-T2N1S1	62
	NPS26718-T1N1S1	1		Entec-T1N1S1	31	Ureas-T2N2S1	61

104

Entec-T1N2S2	120
Perlka-T2N2S1	119
Entec-T2N2S1	118
NP-T2N1S1	117
AS/kas-T1N1S1	116
ureum-T2N2S1	115
NPS231228-T2N2S1	114
kas-T1N1S1	113
Ureas-T1N1S1	112
kas-T1N2S2	111
NP-T2N2S1	110
NPS231228-T2N1S1	109
Entec-T1N1S1	108
ASS-T1N2S1	107
0	106
kas-T1N1S1	105
NP-T1N2S1	104
ureum-T1N2S1	103
AS-T1N2S1	102
kas-T1N1S2	101
Perlka-T1N2S1	100
kas-T1N2S1	99
kas-T1N2S1	98
ASS-T2N2S1	97
Perlka-T1N1S1	96
ASS-T2N1S1	95
Entec-T2N1S1	94
AS-T2N2S1	93
NBTP-T2N1S1	92
AS/kas-T1N1S1	91

Ureas-T2N2S1	150
Ureas-T1N1S1	149
Entec-T1N1S2	148
NPS26718-T1N2S1	147
ASS-T1N2S1	146
Ureas-T1N2S1	145
Entec-T1N2S2	144
kas-T1N2S1	143
NP-T2N1S1	142
Entec/kas-T1N2S2	141
NBTP-T2N1S1	140
kas-T2N1S1	139
ASS-T1N1S1	138
NPS26718-T2N2S1	137
0	136
ureum-T1N2S1	135
Perlka-T2N1S1	134
ASS-T2N2S1	133
NBTP-T1N1S1	132
Perlka-T1N2S1	131
Perlka-T1N1S1	130
Entec-T1N2S1	129
kas-T1N1S1	128
kas-T1N2S2	127
NBTP-T2N2S1	126
AS-T1N2S1	125
AS-T2N2S1	124
Ureas-T2N1S1	123
NP-T1N2S1	122
NBTP-T1N2S1	121

NP-T1N1S1	180
Entec-T2N2S1	179
Entec-T1N1S1	178
kas-T1N1S1	177
NPS231228-T1N2S1	176
Entec/kas-T1N2S2	175
ureum-T2N1S1	174
kas-T1N2S1	173
NP-T2N2S1	172
AS/kas-T1N1S1	171
kas-T1N1S2	170
Perlka-T2N2S1	169
kas-T2N2S1	168
AS-T1N1S1	167
0	166
AS-T2N1S1	165
NPS26718-T1N1S1	164
NPS231228-T2N1S1	163
NPS26718-T2N1S1	162
kas-T1N2S1	161
NPS231228-T2N2S1	160
AS-T1N2S2	159
kas-T1N1S1	158
AS/kas-T1N1S1	157
Entec-T2N1S1	156
NPS231228-T1N1S1	155
ASS-T2N1S1	154
ureum-T2N2S1	153
AS-T1N1S2	152
ureum-T1N1S1	151

10

Proefschema Limburg (bedrijf Van Hoven)

51	10		98		10					
	Drijfmest		Drijfmest		Drijfmest					
	2,8	AS-N2	11	10	ureum-N1	22	NP-N1	33	Entec-N2	44
		0	10		NP-N2	21	NP-N2	32	0	43
		ureum-N1	9		ureum-N2	20	AS-N2	31	NP-N2	42
		Entec-N2	8		Entec-N1	19	kas-N2	30	kas-N1	41
		kas-N2	7		kas-N1	18	AS-N1	29	AS-N2	40
		kas-N1	6		AS-N1	17	Entec-N1	28	ureum-N2	39
		AS-N1	5		kas-N2	16	ureum-N2	27	NP-N1	38
		NP-N1	4		AS-N2	15	0	26	kas-N2	37
		Entec-N1	3		NP-N1	14	kas-N1	25	ureum-N1	36
		NP-N2	2		Entec-N2	13	Entec-N2	24	Entec-N1	35
		ureum-N2	1		0	12	ureum-N1	23	AS-N1	34

Bijlage 2. De bemestingsschema's voor de diverse locaties.

De bemesting te Aver Heino

Code	Tsom	N-deling	meststof	N-gift, kg ha ⁻¹	product. kg ha ⁻¹	restbehoefte, kg ha ⁻¹			restbehoefte ingevuld met meststof			
						P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	PK740 kg ha ⁻¹	tripel kg ha ⁻¹	kali60 kg ha ⁻¹	kieseriet kg ha ⁻¹
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	28	16C	40	400	0	0	0
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	35	130	28	16C	40	400	0	0	0
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	Entec	35	135	28	16C	-7	0	62	267	0
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	28	16C	-7	0	62	267	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	28	16C	-7	0	62	267	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	28	16C	-7	0	62	267	0
AS/AS-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	28	16C	-60	0	62	267	0
AS/AS-T1N2S2	180	ja	AS	35	167	28	16C	-60	0	62	267	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	28	16C	-60	0	62	267	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	28	16C	-60	0	62	267	0
kas-T1N1S1	180	nee	kas	70	259	28	16C	40	400	0	0	0
kas-T1N2S1	180	nee	kas	105	389	28	16C	40	400	0	0	0
NP2614-T1N1S1	180	nee	NP26-14	70	269	-10	16C	40	0	0	267	77
NP2614-T1N2S1	180	nee	NP26-14	105	404	-29	16C	40	0	0	267	77
NPS26718-T1N1S1	180	nee	NPS26-7-18	70	269	9	16C	-7	0	0	267	0
NPS26718-T1N2S1	180	nee	NPS26-7-18	105	404	0	16C	-31	0	0	267	0
NPS231228-T1N1S1	180	nee	NPS23-12-28	70	350	4	12E	5	0	0	208	0
NPS231228-T1N2S1	180	nee	NPS23-12-28	105	525	-9	10E	-13	0	0	179	0
ASS-T1N1S1	180	nee	ASS	70	269	28	16C	-54	0	62	267	0
ASS-T1N2S1	180	nee	ASS	105	404	28	16C	-101	0	62	267	0
Entec-T1N1S1	180	nee	Entec	70	269	28	16C	-54	0	62	267	0
Entec-T1N2S1	180	nee	Entec	105	404	28	16C	-101	0	62	267	0
Perlka-T1N1S1	180	nee	Perlka	70	350	28	16C	40	400	0	0	0
Perlka-T1N2S1	180	nee	Perlka	105	525	28	16C	40	400	0	0	0
AS-T1N1S1	180	nee	AS	70	333	28	16C	-160	0	62	267	0
AS-T1N2S1	180	nee	AS	105	500	28	16C	-260	0	62	267	0
ureum-T1N1S1	180	nee	ureum	70	152	28	16C	40	400	0	0	0
ureum-T1N2S1	180	nee	ureum	105	228	28	16C	40	400	0	0	0
NBTP-T1N1S1	180	nee	ureum+NBTP	70	152	28	16C	40	400	0	0	0
NBTP-T1N2S1	180	nee	ureum+NBTP	105	228	28	16C	40	400	0	0	0
Ureas-T1N1S1	180	nee	Ureas	70	184	28	16C	5	0	62	267	0
Ureas-T1N2S1	180	nee	Ureas	105	276	28	16C	-13	0	62	267	0
2 ^e tijdstip												
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	0	C	0	0	0	0	0
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	70	259	0	C	0	0	0	0	0
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	kas	35	135	0	C	47	0	0	0	0
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	kas	70	269	0	C	94	0	0	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	35	130	0	C	0	0	0	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	70	259	0	C	0	0	0	0	0
AS/AS-T1N1S2	180	ja	kas	35	167	0	C	100	0	0	0	0
AS/AS-T1N2S2	180	ja	kas	70	333	0	C	200	0	0	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	0	C	0	0	0	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	70	259	0	C	0	0	0	0	0
kas-T2N1S1	300	nee	kas	70	259	0	C	0	400	0	0	0
kas-T2N2S1	300	nee	kas	105	389	0	C	0	400	0	0	0
NP2614-T2N1S1	300	nee	NP26-14	70	269	38	C	0	0	0	267	77
NP2614-T2N2S1	300	nee	NP26-14	105	404	57	C	0	0	0	267	77
NPS26718-T2N1S1	300	nee	NPS26-7-18	70	269	19	C	47	0	0	267	0
NPS26718-T2N2S1	300	nee	NPS26-7-18	105	404	28	C	71	0	0	267	0
NPS231228-T2N1S1	300	nee	NPS23-12-28	70	350	25	3E	35	0	0	208	0
NPS231228-T2N2S1	300	nee	NPS23-12-28	105	525	37	5E	53	0	0	179	0
ASS-T2N1S1	300	nee	ASS	70	269	0	C	94	0	62	267	0
ASS-T2N2S1	300	nee	ASS	105	404	0	C	141	0	62	267	0
Entec-T2N1S1	300	nee	Entec	70	269	0	C	94	0	62	267	0
Entec-T2N2S1	300	nee	Entec	105	404	0	C	141	0	62	267	0
Perlka-T2N1S1	300	nee	Perlka	70	350	0	C	0	400	0	0	0
Perlka-T2N2S1	300	nee	Perlka	105	525	0	C	0	400	0	0	0
AS-T2N1S1	300	nee	AS	70	333	0	C	200	0	62	267	0
AS-T2N2S1	300	nee	AS	105	500	0	C	300	0	62	267	0
ureum-T2N1S1	300	nee	ureum	70	152	0	C	0	400	0	0	0
ureum-T2N2S1	300	nee	ureum	105	228	0	C	0	400	0	0	0
NBTP-T2N1S1	300	nee	ureum+NBTP	70	152	0	C	0	400	0	0	0
NBTP-T2N2S1	300	nee	ureum+NBTP	105	228	0	C	0	400	0	0	0
Ureas-T2N1S1	300	nee	Ureas	70	184	0	C	35	0	62	267	0
Ureas-T2N2S1	300	nee	Ureas	105	276	0	C	53	0	62	267	0

De bemesting te Cranendonck

Code	Tsom	N-deling	meststof	N-gift, kg ha ⁻¹	product. kg ha ⁻¹	restbehoefte, kg ha ⁻¹			restbehoefte ingevuld met meststof			
						P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	PK740 kg ha ⁻¹	tripel kg ha ⁻¹	kali60 kg ha ⁻¹	kieseriet kg ha ⁻¹
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	130	90	180	45	600	0	0	0	130
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	130	90	180	45	600	0	0	0	130
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	Entec	135	90	180	-2	0	200	300	0	135
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	Entec	135	90	180	-2	0	200	300	0	135
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	Entec	135	90	180	-2	0	200	300	0	135
Entec/kas-T1N1S2	180	ja	Entec	135	90	180	-2	0	200	300	0	135
AS/AS-T1N1S2	180	ja	AS	167	90	180	-55	0	200	300	0	167
AS/AS-T1N2S2	180	ja	AS	167	90	180	-55	0	200	300	0	167
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	167	90	180	-55	0	200	300	0	167
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	167	90	180	-55	0	200	300	0	167
kas-T1N1S1	180	nee	kas	259	90	180	45	600	0	0	0	259
kas-T1N2S1	180	nee	kas	389	90	180	45	600	0	0	0	389
NP2614-T1N1S1	180	nee	NP26-14	269	52	180	45	0	116	300	87	269
NP2614-T1N2S1	180	nee	NP26-14	404	33	180	45	0	74	300	87	404
NPS26718-T1N1S1	180	nee	NPS26-7-18	269	71	180	-2	0	158	300	0	269
NPS26718-T1N2S1	180	nee	NPS26-7-18	404	62	180	-26	0	137	300	0	404
NPS231228-T1N1S1	180	nee	NPS23-12-28	304	53	180	-31	0	119	300	0	304
NPS231228-T1N2S1	180	nee	NPS23-12-28	457	35	180	-69	0	78	300	0	457
ASS-T1N1S1	180	nee	ASS	269	90	180	-49	0	200	300	0	269
ASS-T1N2S1	180	nee	ASS	404	90	180	-96	0	200	300	0	404
Entec-T1N1S1	180	nee	Entec	269	90	180	-49	0	200	300	0	269
Entec-T1N2S1	180	nee	Entec	404	90	180	-96	0	200	300	0	404
Perlka-T1N1S1	180	nee	Perlka	350	90	180	45	600	0	0	0	350
Perlka-T1N2S1	180	nee	Perlka	525	90	180	45	600	0	0	0	525
AS-T1N1S1	180	nee	AS	333	90	180	-155	0	200	300	0	333
AS-T1N2S1	180	nee	AS	500	90	180	-255	0	200	300	0	500
ureum-T1N1S1	180	nee	ureum	152	90	180	45	600	0	0	0	152
ureum-T1N2S1	180	nee	ureum	228	90	180	45	600	0	0	0	228
NBTP-T1N1S1	180	nee	ureum+NBTP	152	90	180	45	600	0	0	0	152
NBTP-T1N2S1	180	nee	ureum+NBTP	228	90	180	45	600	0	0	0	228
Ureas-T1N1S1	180	nee	Ureas	184	90	180	10	0	200	300	0	184
Ureas-T1N2S1	180	nee	Ureas	276	90	180	-8	0	200	300	0	276
2 ^e tijdstip												
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	130	0	0	0	0	0	0	0	130
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	259	0	0	0	0	0	0	0	259
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	kas	135	0	0	0	0	0	0	0	135
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	kas	269	0	0	0	0	0	0	0	269
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	130	0	0	0	0	0	0	0	130
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	259	0	0	0	0	0	0	0	259
AS/AS-T1N1S2	180	ja	kas	167	0	0	0	0	0	0	0	167
AS/AS-T1N2S2	180	ja	kas	333	0	0	0	0	0	0	0	333
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	130	0	0	0	0	0	0	0	130
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	259	0	0	0	0	0	0	0	259
kas-T2N1S1	300	nee	kas	259	90	180	40	600	0	0	0	259
kas-T2N2S1	300	nee	kas	389	90	180	40	600	0	0	0	389
NP2614-T2N1S1	300	nee	NP26-14	269	52	180	40	0	116	300	77	269
NP2614-T2N2S1	300	nee	NP26-14	404	33	180	40	0	74	300	77	404
NPS26718-T2N1S1	300	nee	NPS26-7-18	269	71	180	-7	0	158	300	0	269
NPS26718-T2N2S1	300	nee	NPS26-7-18	404	62	180	-31	0	137	300	0	404
NPS231228-T2N1S1	300	nee	NPS23-12-28	304	53	180	-36	0	119	300	0	304
NPS231228-T2N2S1	300	nee	NPS23-12-28	457	35	180	-74	0	78	300	0	457
ASS-T2N1S1	300	nee	ASS	269	90	180	-54	0	200	300	0	269
ASS-T2N2S1	300	nee	ASS	404	90	180	-101	0	200	300	0	404
Entec-T2N1S1	300	nee	Entec	269	90	180	-54	0	200	300	0	269
Entec-T2N2S1	300	nee	Entec	404	90	180	-101	0	200	300	0	404
Perlka-T2N1S1	300	nee	Perlka	350	90	180	40	600	0	0	0	350
Perlka-T2N2S1	300	nee	Perlka	525	90	180	40	600	0	0	0	525
AS-T2N1S1	300	nee	AS	333	90	180	-160	0	200	300	0	333
AS-T2N2S1	300	nee	AS	500	90	180	-260	0	200	300	0	500
ureum-T2N1S1	300	nee	ureum	152	90	180	40	600	0	0	0	152
ureum-T2N2S1	300	nee	ureum	228	90	180	40	600	0	0	0	228
NBTP-T2N1S1	300	nee	ureum+NBTP	152	90	180	40	600	0	0	0	152
NBTP-T2N2S1	300	nee	ureum+NBTP	228	90	180	40	600	0	0	0	228
Ureas-T2N1S1	300	nee	Ureas	184	90	180	5	0	200	300	0	184
Ureas-T2N2S1	300	nee	Ureas	276	90	180	-13	0	200	300	0	276

Bosma Zathe

Code	Tsom	N-deling	meststof	N-gift, kg ha ⁻¹	product. kg ha ⁻¹	restbehoefte, kg ha ⁻¹			restbehoefte ingevuld met meststof				
						P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	PK740 kg ha ⁻¹	tripel kg ha ⁻¹	kali60 kg ha ⁻¹	kieseriet kg ha ⁻¹	
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	70	59	51	467	0	0	0	0
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	35	130	70	59	51	467	0	0	0	0
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	Entec	35	135	70	59	3	0	156	98	0	0
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	70	59	3	0	156	98	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	70	59	3	0	156	98	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	Entec	35	135	70	59	3	0	156	98	0	0
AS/AS-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	70	59	-50	0	156	98	0	0
AS/AS-T1N2S2	180	ja	AS	35	167	70	59	-50	0	156	98	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	70	59	-50	0	156	98	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	AS	35	167	70	59	-50	0	156	98	0	0
kas-T1N1S1	180	nee	kas	70	259	70	59	51	467	0	0	0	0
kas-T1N2S1	180	nee	kas	105	389	70	59	51	467	0	0	0	0
NP2614-T1N1S1	180	nee	NP26-14	70	269	70	59	51	467	0	0	0	0
NP2614-T1N2S1	180	nee	NP26-14	105	404	70	59	51	467	0	0	0	0
NPS26718-T1N1S1	180	nee	NPS26-7-18	70	269	70	59	51	467	0	0	0	0
NPS26718-T1N2S1	180	nee	NPS26-7-18	105	404	70	59	51	467	0	0	0	0
NPS231228-T1N1S1	180	nee	NPS23-12-28	70	350	32	59	51	0	72	98	97	97
NPS231228-T1N2S1	180	nee	NPS23-12-28	105	525	13	59	51	0	30	98	97	97
ASS-T1N1S1	180	nee	ASS	70	269	51	59	3	0	114	98	0	0
ASS-T1N2S1	180	nee	ASS	105	404	42	59	-20	0	93	98	0	0
Entec-T1N1S1	180	nee	Entec	70	269	33	59	-26	0	74	98	0	0
Entec-T1N2S1	180	nee	Entec	105	404	15	59	-64	0	34	98	0	0
Perlka-T1N1S1	180	nee	Perlka	70	350	70	59	-44	0	156	98	0	0
Perlka-T1N2S1	180	nee	Perlka	105	525	70	59	-91	0	156	98	0	0
AS-T1N1S1	180	nee	AS	70	333	70	59	-44	0	156	98	0	0
AS-T1N2S1	180	nee	AS	105	500	70	59	-91	0	156	98	0	0
ureum-T1N1S1	180	nee	ureum	70	152	70	59	51	467	0	0	0	0
ureum-T1N2S1	180	nee	ureum	105	228	70	59	51	467	0	0	0	0
NBTP-T1N1S1	180	nee	ureum+NBTP	70	152	70	59	-150	0	156	98	0	0
NBTP-T1N2S1	180	nee	ureum+NBTP	105	228	70	59	-250	0	156	98	0	0
Ureas-T1N1S1	180	nee	Ureas	70	184	70	59	51	467	0	0	0	0
Ureas-T1N2S1	180	nee	Ureas	105	276	70	59	51	467	0	0	0	0
2 ^e tijdstip													
kas/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	0	0	0	0	0	0	0	0
kas/kas-T1N2S2	180	ja	kas	70	259	0	0	0	0	0	0	0	0
Entec/Entec-T1N1S2	180	ja	kas	35	135	0	0	0	0	0	0	0	0
Entec/Entec-T1N2S2	180	ja	kas	70	269	0	0	0	0	0	0	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	35	130	0	0	0	0	0	0	0	0
Entec/kas-T1N2S2	180	ja	kas	70	259	0	0	0	0	0	0	0	0
AS/AS-T1N1S2	180	ja	kas	35	167	0	0	0	0	0	0	0	0
AS/AS-T1N2S2	180	ja	kas	70	333	0	0	0	0	0	0	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	35	130	0	0	0	0	0	0	0	0
AS/kas-T1N1S2	180	ja	kas	70	259	0	0	0	0	0	0	0	0
kas-T2N1S1	300	nee	kas	70	259	70	50	43	467	0	0	0	0
kas-T2N2S1	300	nee	kas	105	389	70	50	43	467	0	0	0	0
NP2614-T2N1S1	300	nee	NP26-14	70	269	32	50	43	0	72	83	83	83
NP2614-T2N2S1	300	nee	NP26-14	105	404	13	50	43	0	30	83	83	83
NPS26718-T2N1S1	300	nee	NPS26-7-18	70	269	51	50	-4	0	114	83	0	0
NPS26718-T2N2S1	300	nee	NPS26-7-18	105	404	42	50	-28	0	93	83	0	0
NPS231228-T2N1S1	300	nee	NPS23-12-28	70	350	33	50	-33	0	74	83	0	0
NPS231228-T2N2S1	300	nee	NPS23-12-28	105	525	15	50	-71	0	34	83	0	0
ASS-T2N1S1	300	nee	ASS	70	269	70	50	-51	0	156	83	0	0
ASS-T2N2S1	300	nee	ASS	105	404	70	50	-98	0	156	83	0	0
Entec-T2N1S1	300	nee	Entec	70	269	70	50	-51	0	156	83	0	0
Entec-T2N2S1	300	nee	Entec	105	404	70	50	-98	0	156	83	0	0
Perlka-T2N1S1	300	nee	Perlka	70	350	70	50	43	467	0	0	0	0
Perlka-T2N2S1	300	nee	Perlka	105	525	70	50	43	467	0	0	0	0
AS-T2N1S1	300	nee	AS	70	333	70	50	-157	0	156	83	0	0
AS-T2N2S1	300	nee	AS	105	500	70	50	-257	0	156	83	0	0
ureum-T2N1S1	300	nee	ureum	70	152	70	50	43	467	0	0	0	0
ureum-T2N2S1	300	nee	ureum	105	228	70	50	43	467	0	0	0	0
NBTP-T2N1S1	300	nee	ureum+NBTP	70	152	70	50	43	467	0	0	0	0
NBTP-T2N2S1	300	nee	ureum+NBTP	105	228	70	50	43	467	0	0	0	0
Ureas-T2N1S1	300	nee	Ureas	70	184	70	50	8	0	156	83	0	0
Ureas-T2N2S1	300	nee	Ureas	105	276	70	50	-10	0	156	83	0	0

Limburg (bedrijf Van Hoven)

Code	drm	Tsom	Meststof	N-gift	product restbehoefte, kg ha ⁻¹					restbehoefte ingevuld met meststof		
					kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg ha ⁻¹	tripel	kali60	kieseriet	
	ton ha ⁻¹			kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
kas-T1N1S1	0		300kas	70	259	90	180	50	200	300		89
kas-T1N2S1	0		300kas	105	389	90	180	50	200	300		89
NP-T1N1S1	0		300NP-Kemira	70	269	52	180	50	116	300		89
NP-T1N2S1	0		300NP-Kemira	105	404	33	180	50	74	300		89
Entec-T1N1S1	0		300Entec	70	269	90	180	-44	200	300		-79
Entec-T1N2S1	0		300Entec	105	404	90	180	-91	200	300		-163
AS-T1N1S1	0		300AS	70	333	90	180	-150	200	300		0
AS-T1N2S1	0		300AS	105	500	90	180	-250	200	300		0
ureum-T1N1S1	0		300ureum	70	152	90	180	50	200	300		0
ureum-T1N2S1	0		300ureum	105	228	90	180	50	200	300		0
kas-T1N1S1	30		300kas	70	130	63	36	50	140	60		89
kas-T1N2S1	30		300kas	105	259	63	36	50	140	60		89
NP2614-T1N1S1	30		300NP26-14	70	135	44	36	50	0	60		89
NP2614-T1N2S1	30		300NP26-14	105	269	25	36	50	0	60		89
Entec-T1N1S1	30		300Entec	70	135	63	36	3	0	60		5
Entec-T1N2S1	30		300Entec	105	269	63	36	-44	0	60		0
AS-T1N1S1	30		300AS	70	167	63	36	-50	0	60		-89
AS-T1N2S1	30		300AS	105	333	63	36	-150	0	60		0
ureum-T1N1S1	30		300ureum	70	76	63	36	50	140	60		0
ureum-T1N2S1	30		300ureum	105	152	63	36	44	48	86		0