

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 321

## Dynamisch precisiebemesten van grasland: test van een concept

Januari 2010



**LIVESTOCK RESEARCH**

**WAGENINGEN UR**

## **Colofon**

### **Uitgever**

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### **Redactie**

Communication Services

### **Copyright**

© Wageningen UR Livestock Research, 2009  
Overname van de inhoud is toegestaan,  
mits met duidelijke bronvermelding.

### **Aansprakelijkheid**

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

### **Referaat**

ISSN 1570 - 8616

### **Auteur(s)**

Herman de Boer

### **Titel**

Dynamisch precisiebemesten van grasland: test van een concept.

Rapport 321

### **Samenvatting**

Getest werd een concept van precisiebemesting, waarbij de plaatselijke variatie van een snede-opbrengst leidend was voor de N-bemesting van een volgende snede. Doel was een hogere N-benutting.

### **Trefwoorden**

Grasland, dynamisch bemesten, precisiebemesten, precisiebemesting, N-benutting



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 321

# Dynamisch precisiebemesten van grasland: test van een concept

Herman de Boer

Januari 2010

## **Voorwoord**

Voor u ligt het rapport 'Dynamisch precisiebemesten van grasland: test van een concept'. Het in dit rapport beschreven onderzoek is gefinancierd door het Productschap voor Zuivel te Zoetermeer ([www.prodzuivel.nl](http://www.prodzuivel.nl)). Het conceptrapport is gereviewed door Simone Radersma en Gert Jan Holshof (beide werkzaam bij Livestock Research).

## Samenvatting

Verhoging van de benutting van stikstof (N) uit drijfmest en kunstmest is een belangrijk streven binnen de Nederlandse melkveehouderij. Strengere bemestingsnormen maken het moeilijker om grasopbrengst en graskwaliteit te handhaven. Toepassing van precisiebemesting zou mogelijk de N-benutting kunnen verbeteren. Het doel van precisiebemesting is dat een gewas op ieder tijdstip de gewenste hoeveelheid N en andere nutriënten ter beschikking heeft. Belangrijke factoren bij precisiebemesting zijn plaats en tijd. Plaats is belangrijk vanwege de grote variatie in bodemeigenschappen binnen een perceel. Deze variatie bepaalt in belangrijke mate de groei van een gewas, bijvoorbeeld door plaatsgebonden verschillen in de levering van N en vocht. Tijd is belangrijk vanwege variatie in de tijd van de N-behoefte van een gewas en de N-levering uit de bodem.

Verschillende vormen van precisiebemesting worden op beperkte schaal al toegepast in de akkerbouw. Op grasland wordt precisiebemesting nog niet toegepast. Echter, gezien de relatief hoge N-bemestingsniveaus en het geven van meerdere giften in het seizoen, kan precisiebemesting interessant zijn. Het onderzoeken en toepassen van precisiebemesting in de praktijk vereist relatief hoge investeringen. Daarom is het wenselijk eerst informatie te verzamelen over het potentieel van precisiebemesting op grasland om grasopbrengst en nutriëntenbenutting te verhogen. Om een eerste indruk te krijgen is een veldexperiment uitgevoerd. Getest werd een concept van dynamisch precisiebemesten. Dynamisch bemesten van grasland kan analoog uitgevoerd worden aan het dynamisch voeren van koeien.

Bij het dynamisch voeren van koeien is de respons in melkopbrengst van een individuele koe leidend voor de krachtvoergift aan die koe. Door koeien met een hoge respons meer krachtvoer te geven, en koeien met een lage respons minder, kan krachtvoer zo efficiënt mogelijk ingezet worden. Het principe van dynamisch voeren kan ook vertaald worden naar het bemesten van grasland met N-kunstmest. Een individuele koe wordt dan vervangen door een plek binnen een perceel grasland, melkopbrengst door grasopbrengst, en krachtvoer door kunstmest.

In de veldproef werd een concept getest waarbij de plaatselijke ( $8 \times 2,5$  m) variatie van de snede-opbrengst leidend was voor de N-bemesting van een volgende snede op die plek. Uitgangspunt was dat ieder melkveebedrijf jaarlijks een vast budget N-kunstmest heeft. Dit budget kan optimaal benut worden door de verdeling over de percelen, en binnen de percelen, afhankelijk te maken van de plaatselijke opbrengstcapaciteit. Een voordeel van het geteste concept is dat het relatief eenvoudig in de praktijk uitgevoerd zou kunnen worden, te beginnen op perceelsbasis.

Het concept werd getest op een melkveebedrijf op zandgrond. De proef werd aangelegd op zes verschillende percelen. Er werden vijf bemestingsstrategieën getest (A, B, C, D, E) op drie niveaus van N-bemesting ( $120$ ,  $240$  of  $360$  kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>). Met strategie A kregen alle percelen (vertegenwoordigd door veldjes van  $8 \times 2,5$  m) voor iedere snede een N-gift die onafhankelijk was van de opbrengst van de vorige snede. Bij de andere strategieën kregen percelen/veldjes voor de tweede snede een bemesting die correspondeerde met de mate waarin de opbrengst van de eerste snede afweek van het gemiddelde van de zes percelen. Bij strategie B kregen percelen/veldjes die meer dan gemiddeld produceerden een proportioneel hogere N-bemesting en bij strategie C kregen deze percelen/veldjes een proportioneel lagere N-bemesting. Bij strategieën D en E was de proportionele aanpassing 50% van de aanpassing bij respectievelijk B en C. Er werden in totaal vijf sneden geoogst. Bij alle strategieën was het totale N-budget voor de zes percelen/veldjes gelijk.

Uit de resultaten blijkt geen enkel effect van bemestingsstrategie op grasopbrengst of N-opname. Daarmee lijkt het onderzochte concept in de geteste vorm geen toekomst te hebben voor praktische toepassing. Mogelijke oorzaken hiervan kunnen zijn: (i) te weinig variatie tussen de zes percelen/veldjes of (ii) het verstrijken van teveel tijd tussen het meten van de gewasrespons (=groei van een snede) en het aanpassen van de N-bemesting. Een gebrek aan variatie tussen percelen/veldjes lijkt geen oorzaak te zijn van het ontbreken van enig effect; bij werkzaamheid van de strategieën zou er bij matige variatie toch sprake geweest kunnen zijn van geringe effecten, terwijl er nu geen enkel effect was. Bij het dynamisch voeren van koeien wordt de dagelijkse melkopbrengst gebruikt om de krachtvoergift aan te passen. Mogelijk moet bij dynamisch bemesten de grasopbrengst ook vaker gemeten worden dan alleen bij oogst, om een hogere N-benutting te kunnen realiseren. Dit zou in vervolgonderzoek onderzocht moeten worden.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden .....</b>	<b>2</b>
	2.1 Simulatieconcept en proefopzet.....	2
	2.2 Uitvoering .....	2
	2.3 Statistische analyse .....	3
<b>3</b>	<b>Resultaten.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Discussie .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen.....</b>	<b>10</b>
	<b>Bijlagen.....</b>	<b>11</b>
	Bijlage 1. Proefveldschema .....	11
	Bijlage 2. Gerealiseerde verschillen in N-bemesting .....	12

## 1 Inleiding

Verhoging van de benutting van stikstof (N) uit drijfmest en kunstmest is een belangrijk streven binnen de Nederlandse melkveehouderij. Strengere bemestingsnormen maken het moeilijker om grasopbrengst en graskwaliteit te handhaven. Toepassing van precisiebemesting zou mogelijk de N-benutting N kunnen verbeteren. Het doel van precisiebemesting is dat een gewas op ieder tijdstip de gewenste hoeveelheid N en andere nutriënten ter beschikking heeft. Belangrijke factoren bij precisiebemesting zijn plaats en tijd. Plaats is belangrijk vanwege de grote variatie in bodemeigenschappen binnen een perceel. Deze variatie bepaalt in belangrijke mate de groei van een gewas, bijvoorbeeld door plaatsgebonden verschillen in de levering van N en vocht. Tijd is belangrijk vanwege variatie in de tijd van de N-behoefte van een gewas en de N-levering uit de bodem.

Precisiebemesting op basis van variatie van bodemeigenschappen binnen een perceel wordt op beperkte schaal toegepast in de akkerbouw. Per perceel wordt de variatie in één of enkele bodemkenmerken gekarteerd, en vervolgens de bemesting met N of andere nutriënten overeenkomstig gevarieerd. Precisiebemesting waarbij het N-aanbod wordt afgestemd op de N-behoefte van een gewas in de tijd wordt ook op beperkte schaal in de akkerbouw toegepast. Hierbij worden groei en N-gehalte van het gewas gevolgd door middel van satellietbeelden, N-sensoren of bladsteeltjesanalyse, of worden  $N_{\min}$  metingen (met/zonder N-mineralisatie schattingen) vergeleken met standaard N-opname curven.

Op grasland wordt precisiebemesting nog niet toegepast. Echter, gezien de relatief hoge N-bemestingsniveaus en het geven van meerdere giften in het seizoen zou precisiebemesting interessant kunnen zijn. Het onderzoeken en toepassen van precisiebemesting in de praktijk vereist relatief hoge investeringen. Daarom is het wenselijk om eerst informatie te verzamelen over het potentieel van precisiebemesting op grasland om opbrengst en nutriëntenbenutting te verhogen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van een veldproef waarin een vorm van dynamisch bemesten van grasland werd onderzocht. Dynamisch bemesten van grasland kan analoog uitgevoerd worden aan het dynamisch voeren van koeien. Bij het dynamisch voeren van koeien is de respons in melkopbrengst van een individuele koe leidend voor de krachtvoergift aan die koe. Door koeien met een hoge respons meer krachtvoer te geven, en koeien met een lage respons minder, kan krachtvoer zo efficiënt mogelijk ingezet worden. Het principe van dynamisch voeren kan ook vertaald worden naar het bemesten van grasland met N-kunstmest. Een individuele koe wordt dan vervangen door een plek binnen een perceel grasland, melkopbrengst door grasopbrengst, en krachtvoer door kunstmest.

Getest werd een concept waarbij de plaatselijke variatie van de snede-opbrengst leidend was voor de N-bemesting van een volgende snede op die plek. Uitgangspunt was dat ieder melkveebedrijf jaarlijks een vast budget N-kunstmest heeft. Dit budget kan optimaal benut worden door de verdeling over de percelen, en binnen de percelen, afhankelijk te maken van de plaatselijke opbrengstcapaciteit. Een voordeel van het geteste concept is dat het relatief eenvoudig in de praktijk uitgevoerd zou kunnen worden, te beginnen op perceelsbasis.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Simulatieconcept en proefopzet

Getest werd een concept van precisiebemesting waarbij de plaatselijke (8 \* 2,5 m) variatie van de snede-opbrengst leidend was voor de N-bemesting van een volgende snede op die plek. Dit concept werd getest in een veldproef op blijvend grasland. Onderzocht werden vijf bemestingsstrategieën, A, B, C, D, en E. De proefopzet bestond uit een gerandomiseerde blokkenproef met zes blokken, drie subblokken (N-gift niveau) en vijf behandelingen (strategieën) met op ieder perceel één onbemest veldje als controle. Het proefschema is gegeven in Bijlage 1. De zes blokken waren aangelegd op zes verspreid liggende percelen (op ieder perceel een blok) op het bedrijf van een melkveehouder te Raalte. Deze percelen waren van tevoren gekozen op basis van verwachte onderlinge verschillen in bodemsamenstelling en groeiomstandigheden van het gras. Hierbij is afgegaan op de ervaringen van de veehouder, en op visuele waarnemingen. Binnen ieder blok lagen drie subblokken, waarover drie N-niveaus (laag, normaal en hoog) waren verloot. Bij het lage N-niveau werd 40, 30, 30, en 20 kg N ha<sup>-1</sup> voor de eerste tot en met de vierde snede bemest. Bij het normale en hoge N-niveau werd respectievelijk twee en drie keer deze hoeveelheid bemest.

Binnen ieder bemestingsniveau werden de vijf bemestingsstrategieën toegepast op vijf verschillende veldjes van 8 \* 2,5 m. Bij bemestingsstrategie A kreeg ieder veldje een vaste N-gift, behorende bij het N-niveau en het snedenummer. Bij strategie B werd de drogestofopbrengst van de eerste snede van alle zes B-veldjes per N-niveau gemiddeld, en kreeg ieder veldje een proportionele N-bemesting, afhankelijk van de afwijking van de opbrengst van dat veldje van het gemiddelde. Veldjes die meer dan gemiddeld produceerden, kregen een proportioneel hogere N-bemesting. Veldjes die minder dan gemiddeld produceerden, kregen een proportioneel lagere N-bemesting. Bij strategie C kregen veldjes die meer dan gemiddeld produceerden een proportioneel lagere N-bemesting, en veldjes die minder dan gemiddeld produceerden een proportioneel hogere N-bemesting. Bij strategieën D en E bedroeg de proportionele gift 50% van de aanpassing bij respectievelijk B en C. Een voorbeeldberekening van deze proportionele aanpassingen is gegeven in Tabel 1. De gerealiseerde verschillen in bemesting per snede zijn gegeven in Bijlage 2.

**Tabel 1** Voorbeeldberekening van de proportionele aanpassing van de N-gift (kg N ha<sup>-1</sup>) per veldje van een snede op basis van de afwijking van de gemiddelde opbrengst van de vorige snede (kg ha<sup>-1</sup>), bij een gift van 50 kg N ha<sup>-1</sup>, per bemestingsstrategie

Strategie	Veldnummer						Gemiddelde
	1	2	3	4	5	6	
	Opbrengst van een snede 2500	2000	1500	4000	2500	1500	2333
	N-gift volgende snede						
A	50	50	50	50	50	50	50
B	54	43	32	86	54	32	50
C	46	57	68	14	46	68	50
D	52	46	41	68	52	41	50
E	48	54	59	32	48	59	50

### 2.2 Uitvoering

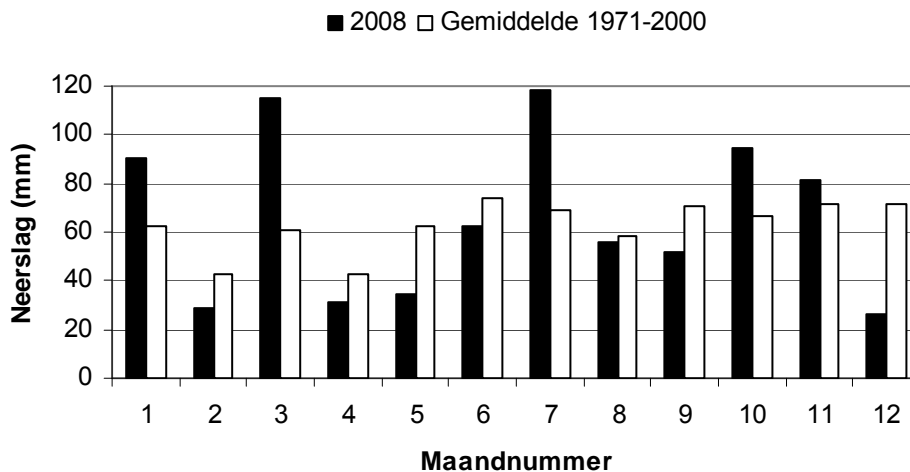
Voor uitvoer van de proef werd van de zes blokken de bodemlaag 0-10 cm bemonsterd en geanalyseerd (Tabel 2), met als doel de percelen te karakteriseren. De veldjes werden vervolgens bemest op 4 april, 21 mei, 24 juni en 1 augustus. De bemesting van een volgsnede vond plaats binnen een week na het oogsten van een snede. De gebruikte N-kunstmest (KAS) werd met de hand gestrooid door een ervaren strooier. Naast N werden de veldjes niet bemest met andere meststoffen. Op 28 mei werden alle blokken waarin klaver voorkwam gespoten met Sterane. Gras werd geoogst op 15 mei, 19 juni, 29 juli, 3 september en 22 oktober. De oogst werd uitgevoerd met een Haldrup proefveldoogstmachine (J. Haldrup a/s, Løgstør, Denemarken). Gras werd gemaaid op een stoppelhoogte van 6 cm, gewogen, en bemonsterd voor analyse op drogestofgehalte en N-totaalgehalte. Het drogestofgehalte werd bepaald na drogen op 70°C. Het droge materiaal werd geanalyseerd op N-totaal (Dumas).



**Tabel 2** Resultaten van de grondanalyse (in droge grond) van laag 0-10 cm van de zes blokken

	Blok/perceel					
	1	2	3	4	5	6
Kleigehalte (%)	5	2	4	2	1	0
Organische stof (%)	29,2	7,4	9,5	5,5	7,5	5,8
pH-KCl	7,2	6,0	5,7	5,0	5,5	4,8
CaCO <sub>3</sub> (%)	6,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
N-totaal (%)	1,051	0,343	0,400	0,230	0,256	0,204
C-totaal (%)	15,7	3,9	4,6	3,7	3,7	3,0
C/N	14,9	11,4	11,5	16,1	14,5	14,7
P-Al (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100 <sup>-1</sup> g)	26	35	14	36	100	43
K-HCl (mg K <sub>2</sub> O 100 <sup>-1</sup> g)	52	38	25	23	34	27

Een overzicht van de maandelijkse neerslag (station Heino, KNMI, de Bilt) en het meerjarig gemiddelde (1971-2000) is gegeven in Figuur 1. In de groeiperiode (maart t/m oktober) viel er in de maanden mei en september minder neerslag dan normaal, terwijl er in maart, juli en oktober aanzienlijk meer neerslag viel dan normaal.



**Figuur 1** Maandelijkse neerslag (mm) in 2008 en gemiddeld in de periode 1971-2000

### 2.3 Statistische analyse

Drogestofopbrengst en N-opname werden als één set (480 waarnemingen per kenmerk) geanalyseerd en gemodelleerd met behulp van REML in Genstat 11 (Payne et al., 2008). Het initiële 'fixed model' werd gevormd door de factoren snedenummer, bemesting (ja/nee), N-niveau, strategie, en al hun interacties. Niet-significante termen werden verwijderd uit het model, behalve wanneer ze deel uitmaakten van een significante hogere-orde interactie. De significantie van modeltermen werd bepaald door middel van Wald's Chi toets ( $\alpha = 0,05$ ). De analyse resulteerde in een model voor drogestofopbrengst en N-opname. Onderstaand worden 'fixed' en 'random' modellen gegeven voor beide kenmerken:

Fixed model ds opbrengst: Constant + Snednr. + Bemesting + Snednr.Bemesting + Bemesting.Nniveau + Bemesting.Strategie + Snednr.Bemesting.Nniveau + Snednr.Bemesting.Strategie + Bemesting.Nniveau.Strategie

Random model ds opbrengst: Blok + Blok.Veldje + Blok.Veldje.Snednr.

Fixed model N opname: Constant + Snedenr. + Bemesting + Snedenr.Bemesting + Bemesting.Nniveau + Bemesting.Strategie + Snedenr.Bemesting.Nniveau + Snedenr.Bemesting.Strategie + Bemesting.Nniveau.Strategie

Random model N opname: Blok + Blok.Veldje + Blok.Veldje.Snedenr.

### 3 Resultaten

De gemodelleerde opbrengst en N-opname zijn per snede gegeven in Tabel 4 en Tabel 5. Uit de analyses blijkt dat geen van de interacties met de term 'strategie' significant was (Tabel 3). Dit betekent dat geen van de alternatieve bemestingsstrategieën een significant effect ( $P < 0,05$ ) had op de drogestofopbrengst of N-opname van een snede. Er was wel een significant hoofdeffect van bemesting, waarbij de drogestofopbrengst en N-opname bij N-niveau 'hoog' significant hoger was dan bij de niveaus 'normaal' en 'laag'. Tussen de niveaus 'normaal' en 'laag' was er geen sprake van een significant verschil. Het verloop van de opbrengst en N-opname per strategie over de sneden, gemiddeld over de N-niveaus, is gegeven in Figuur 2 en Figuur 3; het verloop van de opbrengst en N-opname per N-niveau, gemiddeld over de strategieën, is gegeven in Figuur 4 en Figuur 5. Opvallend in Figuur 5 is dat in de eerste snede de toename van de N-opname veel sterker was bij een bemesting die toenam van 'normaal' naar 'hoog', dan bij een toename van 'laag' naar 'normaal'. In de laatste snede lijkt hetzelfde effect weer op te treden. In de drie sneden waarin de N-gift werd aangepast aan de drogestofopbrengst van de vorige snede, was er sprake van een vrijwel lineaire toename van de N-opname met N-gift. Een verklaring voor dit verschijnsel kan niet gegeven worden.

**Tabel 3** Wald-toetsen, vrijheidsgraden (d.f.), en Chi ( $\chi^2$ ) waarschijnlijkheden van de termen in het fixed model voor drogestofopbrengst en N-opname per snede

Term	Drogestofopbrengst			N-opname		
	Wald-toets	d.f.	$\chi^2$	Wald-toets	d.f.	$\chi^2$
Snedenummer	91	4	<0,001	235	4	<0,001
Bemesting	246	1	<0,001	145	1	<0,001
Snedenummer.Bemesting	189	4	<0,001	222	4	<0,001
Bemesting.Nniveau*	133	2	<0,001	217	2	<0,001
Bemesting.Strategie	1	4	0,941	1	4	0,945
Snedenummer.Bemesting.Nniveau	36	8	<0,001	96	8	<0,001
Snedenummer.Bemesting.Strategie	11	16	0,800	10	16	0,857
Bemesting.Nniveau.Strategie	2	8	0,963	8	8	0,443

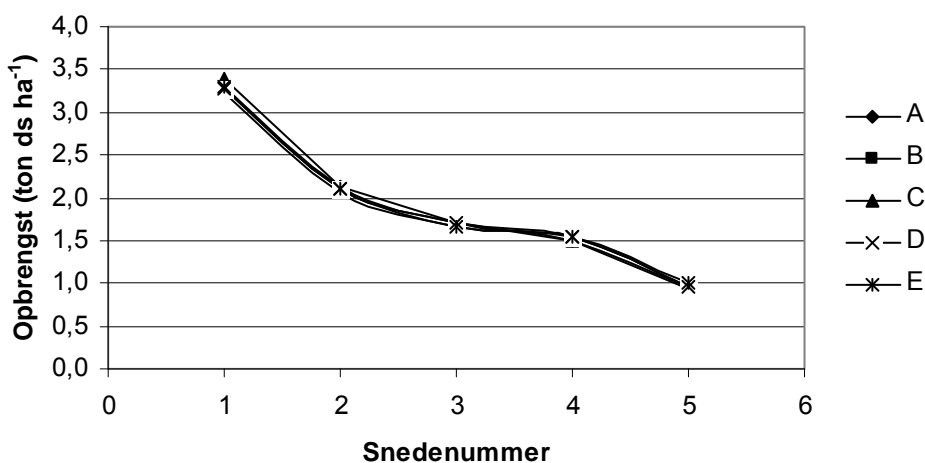
\* is feitelijk het hoofdeffect van N-niveau, maar gemodelleerd als interactie, omdat er bij niet bemesten geen sprake is van meerdere N-niveaus

**Tabel 4** Gemodelleerde drogestofopbrengst (ton ha<sup>-1</sup>) per N-niveau, bemestingsstrategie en snede

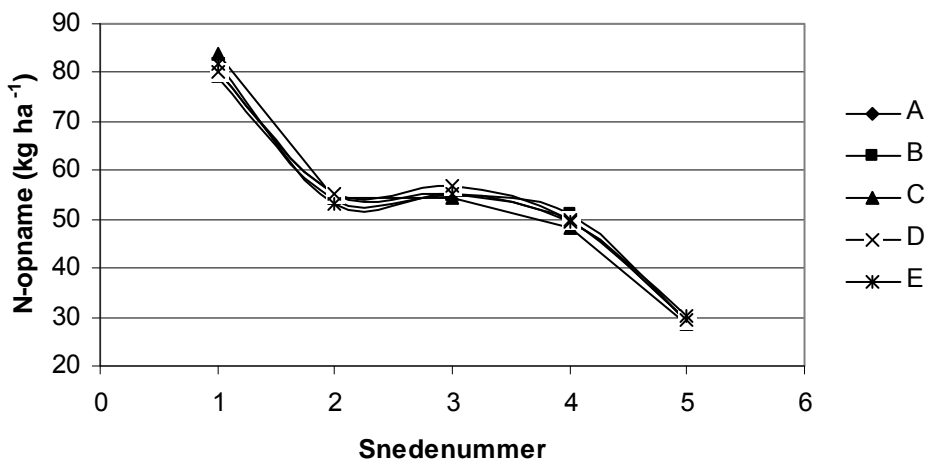
Snedes	N-niveau																	
	Geen						Normaal						Hoog					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E			
1	2,5	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	3,4	3,2	3,2	3,7	3,6	3,7	3,6	3,6		
2	1,2	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,4	2,5	2,4	2,4		
3	0,7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9		
4	0,9	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8		
5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2		
Som	6,0	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	9,4	9,4	9,9	9,6	9,5	10,9	10,8	10,8	10,8	10,9		

**Tabel 5** Gemodelleerde N-opname ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) per N-niveau, bemestingsstrategie en snede

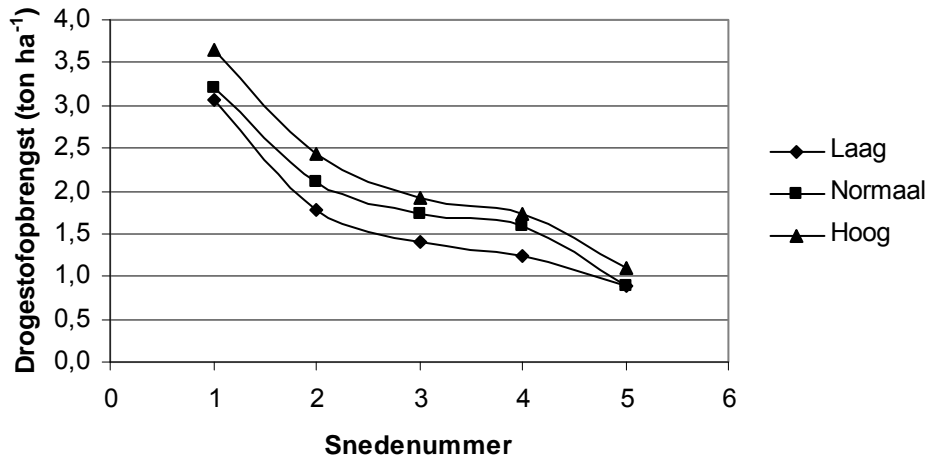
Snede	N-niveau															
	Geen	Laag					Normaal					Hoog				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
1	48	68	68	71	67	74	75	73	82	75	76	98	96	98	98	96
2	23	38	36	36	39	38	53	53	56	54	51	75	73	71	73	70
3	17	38	38	40	43	41	54	54	54	55	55	74	72	69	72	70
4	22	36	37	36	37	35	48	48	47	50	50	64	68	62	63	64
5	23	26	26	25	25	25	27	27	27	29	28	35	34	34	34	38
Som	133	205	205	206	212	213	256	254	266	263	261	345	344	334	341	339



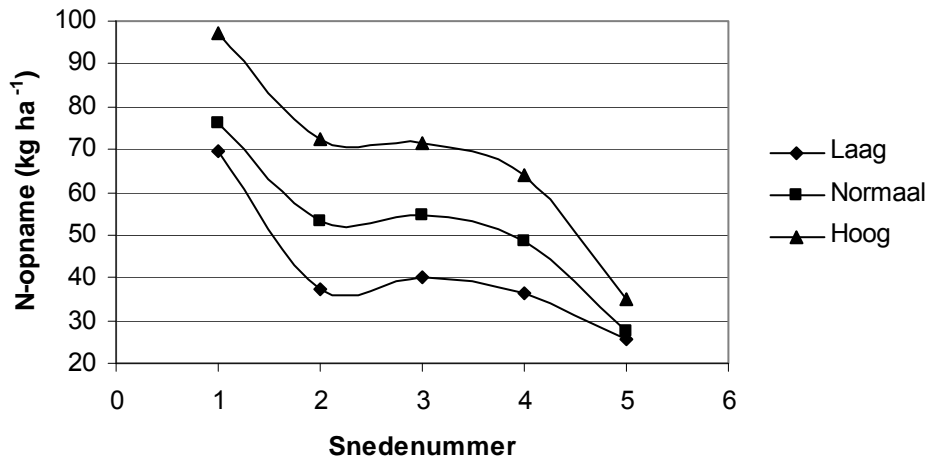
**Figuur 2** Gemodelleerde drogestofopbrengst ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) per snede voor de vijf bemestingsstrategieën (A, B, C, D, E), gemiddeld over de drie N-niveaus (laag, normaal, hoog)



**Figuur 3** Gemodelleerde N-opname ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) per snede voor de vijf bemestingsstrategieën (A, B, C, D, E), gemiddeld over de drie N-niveaus (laag, normaal, hoog)



**Figuur 4** Gemodelleerde drogestofopbrengst (ton ha<sup>-1</sup>) per snede voor de drie N-niveaus (laag, normaal, hoog), gemiddeld over de vijf bemestingsstrategieën (A, B, C, D, E)



**Figuur 5** Gemodelleerde N-opname (kg ha<sup>-1</sup>) per snede voor de drie N-niveaus (laag, normaal, hoog), gemiddeld over de vijf bemestingsstrategieën (A, B, C, D, E)

## 4 Discussie

Het onderzochte concept van dynamisch bemesten had in dit onderzoek geen enkel effect op de drogestofopbrengst of N-opname. Mogelijke oorzaken kunnen zijn: (i) te weinig variatie tussen de zes percelen/veldjes of (ii) het verstrijken van teveel tijd tussen het meten van de gewasrespons (=groeiduur van een snede) en het aanpassen van de N-bemesting.

Is een gebrek aan variatie tussen de zes percelen/veldjes de oorzaak geweest van het ontbreken van effecten van bemestingsstrategieën? Het meest opvallende resultaat uit dit onderzoek is dat er geen enkel effect van bemestingsstrategie werd gemeten. Het lijkt onwaarschijnlijk dat een achterblijvende variatie tussen percelen/veldjes hiervan de oorzaak was. Immers, als de strategieën werkzaam zouden zijn, kan ook bij een achterblijvende variatie er sprake zijn van (geringe) effecten. De afwezigheid van enig effect suggereert dat de onderzochte bemestingsstrategieën ook bij een grotere variatie tussen percelen/veldjes geen effecten gegeven zouden hebben.

Het ontbreken van een respons in dit experiment betekent niet dat deze manier van bemesten geen voordeel kan bieden. Mogelijk kan bij een kortere tijd tussen het meten van de gewasrespons en het aanpassen van de bemesting er wel voordeel gerealiseerd worden; bij het dynamisch voeren van koeien wordt de krachtvoergift aangepast op basis van de dagelijkse gemeten melkopbrengst. Mogelijk leidt toepassing van het concept op kleinere oppervlaktes (nu 8 x 2,5 m) eerder tot positieve effecten. Voor vervolgonderzoek zou het in eerste instantie zinvol zijn om de terugkoppelingstijd te verkorten. Omdat momenteel nog geen apparatuur voorhanden is om drogestofopbrengst of N-opname niet-destructief én betrouwbaar te meten, vraagt dit om uitgebreide proeven. Een voordeel van het onderzochte concept is dat het bij succes relatief eenvoudig in de praktijk toegepast zou kunnen worden. Als meer metingen tijdens groei van een snede nodig zijn, en deze metingen op kleinere oppervlakten zouden moeten plaatsvinden, wordt praktische toepassing moeilijker te realiseren.

Was het bij deze proefopzet niet zinvoller geweest om de N-gift te variëren op basis van de N-opname in plaats van de drogestofopbrengst van de vorige snede? Het is mogelijk dat vooral bij de hogere giften een terugkoppeling op N-opname effectiever zou kunnen zijn. Bij lage giften is de respons van de drogestofopbrengst normaliter sterk gecorreleerd met de N-gift. In dat geval is drogestofopbrengst als terugkoppelvariabele goed bruikbaar. Uit de resultaten blijkt niet dat het gebruik van drogestofopbrengst als terugkoppelvariabele heeft geleid tot de afwezigheid van effecten. In dat geval zou er een significante interactie van N-niveau en bemestingsstrategie zijn geweest. Uit Tabel 3 blijkt echter dat deze interactie (Bemesting.Nniveau.Strategie) verre van significant was ( $P = 0,963$ ).

## 5 Conclusies

- Het onderzochte concept van dynamisch bemesten van grasland, waarbij de plaatselijke (8 \* 2,5 m) variatie van de snede-opbrengst leidend was voor de N-bemesting van een volgende snede, had geen enkel effect op de totale drogestofopbrengst of N-opname
- Hierdoor kon met het onderzochte concept in dit onderzoek geen betere N-benutting gerealiseerd worden
- Het onderzochte concept lijkt daarmee in de geteste vorm geen toekomst te hebben voor praktische toepassing; voor vervolgonderzoek is het terugbrengen van de responstijd wenselijk.

## **6 Aanbevelingen**

Het doel van dit onderzoek was te testen of het hierboven beschreven concept van dynamisch bemesten kan leiden tot een efficiëntere N-benutting door grasland. De resultaten geven aan dat dit waarschijnlijk niet het geval is. Deze vorm van bemesten lijkt daarmee in de onderzochte opzet, met gebruik van informatie op snede-basis, geen meerwaarde te bieden.

Om het potentieel verder af te tasten is vervolgonderzoek nodig. Een wenselijke vervolgstap is om de responsperiode van vijf tot zes weken (groeiduur snede) te verkorten, en te onderzoeken of er dan wel effecten te meten zijn.



## Bijlagen

### Bijlage 1. Proefveldschema

	8			
2,5	Normaal C	1	Hoog C	49
	Normaal B	2	Hoog A	50
	Normaal D	3	Hoog D	51
	Normaal A	4	Hoog B	52
	Normaal E	5	Hoog E	53
	Laag D	6	Controle	54
	Laag E	7	Normaal C	55
	Laag C	8	Normaal D	56
	Laag B	9	Normaal A	57
	Laag A	10	Normaal E	58
	Controle	11	Normaal B	59
	Hoog E	12	Laag E	60
	Hoog A	13	Laag B	61
	Hoog D	14	Laag C	62
	Hoog C	15	Laag A	63
	Hoog B	16	Laag D	64
	Laag A	17	Controle	65
	Laag E	18	Hoog C	66
	Laag D	19	Hoog B	67
	Laag C	20	Hoog D	68
	Laag B	21	Hoog E	69
	Hoog B	22	Hoog A	70
	Hoog A	23	Laag D	71
	Hoog D	24	Laag E	72
	Hoog C	25	Laag C	73
	Hoog E	26	Laag A	74
	Controle	27	Laag B	75
	Normaal E	28	Normaal B	76
	Normaal D	29	Normaal A	77
	Normaal A	30	Normaal D	78
	Normaal C	31	Normaal E	79
	Normaal B	32	Normaal C	80
	Laag C	33	Hoog C	81
	Laag A	34	Hoog D	82
	Laag D	35	Hoog A	83
	Laag E	36	Hoog B	84
	Laag B	37	Hoog E	85
	Hoog D	38	Laag D	86
	Hoog E	39	Laag C	87
	Hoog B	40	Laag E	88
	Hoog A	41	Laag A	89
	Hoog C	42	Laag B	90
	Normaal E	43	Normaal D	91
	Normaal A	44	Normaal C	92
	Normaal B	45	Normaal E	93
	Normaal C	46	Normaal B	94
	Normaal D	47	Normaal A	95
	Controle	48	Controle	96

**Bijlage 2. Gerealiseerde verschillen in N-bemesting**

N-bemesting (kg N ha <sup>-1</sup> ) per veldje per snede								
Jaar	Veldnummer	N-niveau	Blok	Strategie	Bemestingsdatum			
					4-apr	21-mei	24-jun	1-aug
2008	1	normaal	1	C	80	63 <sup>1)</sup>	46	22
2008	2	normaal	1	B	80	60	64	62
2008	3	normaal	1	D	80	60	63	51
2008	4	normaal	1	A	80	60	60	40
2008	5	normaal	1	E	80	57	57	31
2008	6	laag	1	D	40	32	35	29
2008	7	laag	1	E	40	30	26	10
2008	8	laag	1	C	40	28	22	6
2008	9	laag	1	B	40	33	29	35
2008	10	laag	1	A	40	30	30	20
2008	11	controle	1		0	0	0	0
2008	12	hoog	1	E	120	75	87	51
2008	13	hoog	1	A	120	90	90	60
2008	14	hoog	1	D	120	97	98	70
2008	15	hoog	1	C	120	71	79	34
2008	16	hoog	1	B	120	94	97	84
2008	17	laag	2	A	40	30	30	20
2008	18	laag	2	E	40	26	33	23
2008	19	laag	2	D	40	33	27	17
2008	20	laag	2	C	40	25	39	24
2008	21	laag	2	B	40	35	28	13
2008	22	hoog	2	B	120	106	75	51
2008	23	hoog	2	A	120	90	90	60
2008	24	hoog	2	D	120	96	81	55
2008	25	hoog	2	C	120	77	104	59
2008	26	hoog	2	E	120	87	97	64
2008	27	controle	2		0	0	0	0
2008	28	normaal	2	E	80	53	68	42
2008	29	normaal	2	D	80	69	56	38
2008	30	normaal	2	A	80	60	60	40
2008	31	normaal	2	C	80	43	77	44
2008	32	normaal	2	B	80	67	52	37
2008	33	laag	3	C	40	35	30	12
2008	34	laag	3	A	40	30	30	20
2008	35	laag	3	D	40	27	29	23
2008	36	laag	3	E	40	32	30	16
2008	37	laag	3	B	40	29	33	34
2008	38	hoog	3	D	120	93	100	78
2008	39	hoog	3	E	120	92	81	44
2008	40	hoog	3	B	120	89	108	88
2008	41	hoog	3	A	120	90	90	60
2008	42	hoog	3	C	120	86	74	37
2008	43	normaal	3	E	80	61	57	31
2008	44	normaal	3	A	80	60	60	40
2008	45	normaal	3	B	80	72	75	60
2008	46	normaal	3	C	80	56	54	24
2008	47	normaal	3	D	80	57	64	50
2008	48	controle	3		0	0	0	0
2008	49	hoog	4	C	120	84	106	72
2008	50	hoog	4	A	120	90	90	60
2008	51	hoog	4	D	120	88	83	52

Rapport 321

2008	52	hoog	4	B	120	85	71	44
2008	53	hoog	4	E	120	88	100	65
2008	54	controle	4		0	0	0	0
2008	55	normaal	4	C	80	58	71	48
2008	56	normaal	4	D	80	66	57	35
2008	57	normaal	4	A	80	60	60	40
2008	58	normaal	4	E	80	56	64	44
2008	59	normaal	4	B	80	67	52	30
2008	60	laag	4	E	40	27	34	23
2008	61	laag	4	B	40	36	29	14
2008	62	laag	4	C	40	23	36	26
2008	63	laag	4	A	40	30	30	20
2008	64	laag	4	D	40	32	27	17
2008	65	controle	5		0	0	0	0
2008	66	hoog	5	C	120	101	86	70
2008	67	hoog	5	B	120	87	87	49
2008	68	hoog	5	D	120	91	88	56
2008	69	hoog	5	E	120	95	93	67
2008	70	hoog	5	A	120	90	90	60
2008	71	laag	5	D	40	28	28	15
2008	72	laag	5	E	40	31	32	25
2008	73	laag	5	C	40	35	32	28
2008	74	laag	5	A	40	30	30	20
2008	75	laag	5	B	40	26	28	10
2008	76	normaal	5	B	80	57	57	26
2008	77	normaal	5	A	80	60	60	40
2008	78	normaal	5	D	80	59	59	34
2008	79	normaal	5	E	80	61	59	46
2008	80	normaal	5	C	80	60	63	51
2008	81	hoog	6	C	120	121	92	88
2008	82	hoog	6	D	120	76	91	48
2008	83	hoog	6	A	120	90	90	60
2008	84	hoog	6	B	120	79	102	44
2008	85	hoog	6	E	120	103	82	69
2008	86	laag	6	D	40	28	34	18
2008	87	laag	6	C	40	35	21	25
2008	88	laag	6	E	40	34	26	23
2008	89	laag	6	A	40	30	30	20
2008	90	laag	6	B	40	22	33	14
2008	91	normaal	6	D	80	49	63	34
2008	92	normaal	6	C	80	81	49	51
2008	93	normaal	6	E	80	73	55	46
2008	94	normaal	6	B	80	37	60	25
2008	95	normaal	6	A	80	60	60	40
2008	96	controle	6		0	0	0	0

<sup>1)</sup> Gearceerde giften geven een voorbeeld van de variatie in N-gift per bemestingsstrategie voor de tweede snede, op basis van de opbrengst van de eerste snede



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)