



## De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland



April 2005

**Rapport 29**

Rapport Plant Research International nr. 100  
Nutriënten Management Instituut-rapport 215.03-I



## **Colofon**

### **Uitgever**

Animal Sciences Group  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 – 238 238  
Fax 0320 – 238 050  
E-mail: [koeienenkansen.po.asg@wur.nl](mailto:koeienenkansen.po.asg@wur.nl).  
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

### **Redactie**

Koeien & Kansen

### **© Animal Sciences Group**

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen

### **Aansprakelijkheid**

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2005/oplage 100  
Prijs € 20

De rapporten zijn op de website te bekijken.  
Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen

### **'Koeien & Kansen'**

is een samenwerkingsproject van 17 melkveehouders, PV, PRI, LEI, NMI, CLM en IMAG

Doel is het in de praktijk ontwikkelen, onderzoeken en demonstreren van duurzame melkveehouderij onder uiteenlopende omstandigheden op diverse grondsoorten



# De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland

J. Oenema<sup>1</sup>, J. Verloop<sup>1</sup>, R.F. Bakker<sup>2</sup>,  
D.J. den Boer<sup>2</sup> & H.F.M. Aarts<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International B.V.

<sup>2</sup> Nutriënten Management Instituut NMI



# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting .....	1
1 Inleiding .....	5
2 Materiaal & Methode .....	7
2.1 Inleiding .....	7
2.2 De opbrengstrespons van gras op stikstof .....	7
2.3 Het weer .....	9
2.4 Data .....	11
3 Gemiddelde bedrijfsopbrengsten .....	15
3.1 Per grondsoort .....	15
3.2 Per bedrijf .....	17
3.3 Samenvatting .....	22
4 Spreiding in grasopbrengsten .....	23
5 Discussie en conclusies .....	45
5.1 Van Steenbergen versus 'Koeien & Kansen' .....	45
5.2 De respons van N-opbrengst op de N-input .....	46
5.3 Welke factoren bepalen de grasopbrengst? .....	48
5.4 Schattingsfouten .....	52
5.5 Grasopbrengsten in de toekomst .....	52
5.6 Conclusies .....	53
Literatuur .....	55
Bijlage I Weersgegevens station Haarweg te Wageningen .....	57
Bijlage II Hoofdindeling van de grondwatertrappen .....	61
Bijlage III Netto-grasopbrengsten op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de jaren 2000 t/m 2003 .....	63



## Samenvatting

Dit rapport gaat over de netto-opbrengsten van gras op 'Koeien & Kansen'-bedrijven.

De bedrijven richten zich op het realiseren van milieudoelstellingen, met nadruk op nutriënten, door aanpassingen in de bedrijfsvoering. De doelstelling in de periode 1999 - 2003 was om de MINAS-eindnormen voor 2003 al in 2001 te realiseren. Eén van de managementwijzigingen die binnen 'Koeien & Kansen' vaak wordt toegepast, is krupper bemesten. Onderzocht is hoe grasopbrengsten reageren op verlaging van stikstofgiften. Deze reactie wordt aangeduid als de opbrengstrespons op stikstof. Bij de analyse is rekening gehouden met de verschillen in groeiomstandigheden op de diverse bedrijven.

Dit is gedaan door bij de verklaring van opbrengstresponsen af te dalen van algemene naar specifieke schaalniveaus. Hierbij is een ordening aangebracht in het effect van omstandigheden op het niveau van regio, bedrijf en perceel. Een tweede handvat bij de analyse is gebruikt in de vorm van de 'Van Steenbergens-responsen' als referentie voor productiviteit onder verschillende omstandigheden. Dit zijn opbrengstresponsen die zijn bepaald in veldproeven met N-trappen die in een reeks van jaren (van 1964 t/m 1973) met een grote regionale verspreiding zijn uitgevoerd.

### Effect van gebruik en beheer

De invloed van bodemgebruik en -beheer op de productiviteit van grasland op praktijkbedrijven werd onderzocht op bedrijfsniveau. Tabel 1 geeft een overzicht van de resultaten. De 'Koeien & Kansen'-bedrijven zijn ingedeeld in categorieën voor beweiding (veel/weinig), de toepassing van beregening (wel/niet), de aanwezigheid van klaver (wel/niet) en productie-intensiteit (laag, gemiddeld, hoog). Per categorie is vervolgens berekend welk percentage voorkwam in de groep met opbrengsten hoger dan, gelijk aan en lager dan die van Van Steenbergens.

**Tabel 1** Vergelijking van de opbrengsten op 16 'Koeien & Kansen'-bedrijven met die van Van Steenbergens (in procenten), afhankelijk van het beheer (beweiding, beregening, klaver en intensiteit) voor vier jaren (2000 t/m 2003)

	Beweiding		Beregening		Klaver <sup>1</sup>		Intensiteit (kg melk/ha) <sup>2</sup>		
	veel	weinig	ja	nee	ja	nee	laag	gemiddeld	hoog
Hoger	0	12	3	9	0	8	0	0	14
Gelijk	63	44	66	41	25	60	27	48	68
Lager	37	44	31	50	75	33	73	52	18
Aantal	30	34	32	32	12	52	11	25	28

<sup>1</sup> Onderscheid van wel of geen klaver op een bedrijf ligt bij 10% aandeel in het graslandareaal

<sup>2</sup> Laag: < 12.000; gemiddeld: 12.0000-16.0000; hoog: > 16.000 kg melk/ha

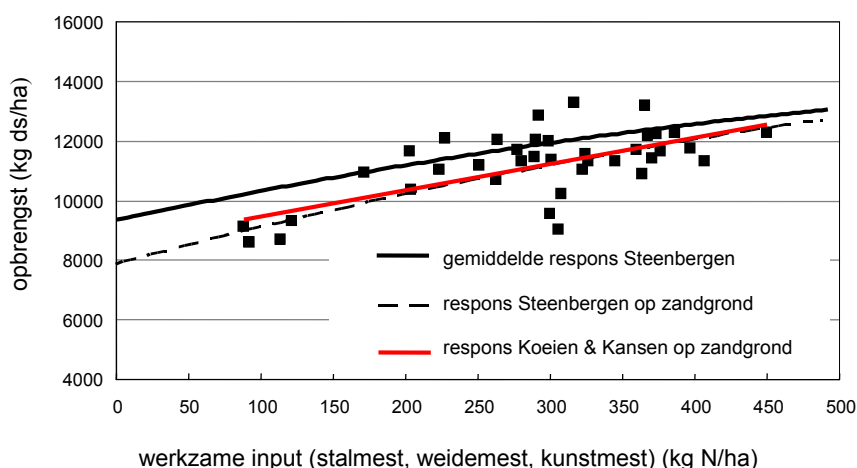
Een lage beweidingsintensiteit leidt tot hogere opbrengsten. Op de meeste bedrijven is de opbrengst echter vergelijkbaar met die van Van Steenbergens. Beregening heeft ook effect op de opbrengsten. Op meer dan 60% van de bedrijven zijn de opbrengsten gelijk of hoger. Opmerkelijk is de 9% met hogere opbrengst zonder beregening. Een kanttekening bij de factor beregening is dat hier alle bedrijven zijn meegenomen, ook die op klei- en veengrond waar beregening van nature in de meeste gevallen niet nodig is. Het lijkt dat bij de factor klaver de opbrengsten onder druk komen te staan. Een kanttekening hier is dat de verdeling tussen de groepen nogal scheef is, en dat de factor klaver verstrengd kan zijn met andere factoren (bemesting, beweiding, intensiteit), en dat het biologische bedrijf Bomers zwaar vertegenwoordigd is in de groep met klaver. Tot slot de intensiteit van het bedrijf. Naarmate die toeneemt, worden de opbrengsten relatief hoger dan die van Van Steenbergens.

Ten tweede is gezocht naar de verklaringen van de *verschillen* in opbrengst tussen percelen per bedrijf gerelateerd aan weer, beheer en bodem. Bij de analyse komt elk van de 16 onderzochte bedrijven apart aan de orde. Besproken worden de gemiddelde opbrengst per jaar en de percelen met de laagste en hoogste opbrengst.

### Effect van stikstof

Op grond van de 'Van Steenbergereferentie' werd ook de N-opbrengstrespons voor verschillende bodemtypes bepaald evenals de relaties tussen de stikstofgift en de drogestofopbrengst in het gebied van de in de praktijk gebruikelijke stikstofgiften (tussen 100 en 400 kg N/ha). Een verlaging van de stikstofgift leidt tot een opbrengstvermindering van tussen de 6.5 en 10 kg ds per ha met een sterker effect op natte en droge zandgronden dan op veen en klei.

Figuur 1 laat de samenhang zien tussen de grasopbrengst en de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003, met daarnaast de referentie van Van Steenbergereferentie.



**Figuur 1** Grasopbrengsten (kg ds/ha) in relatie tot de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003

Het volgende valt op:

1. De in 'Koeien & Kansen' gerealiseerde opbrengsten op zandgrond zijn vergelijkbaar met de Van Steenbergereferentie;
2. De in 'Koeien & Kansen' waargenomen samenhang tussen de N-gift en de opbrengst is vergelijkbaar met de Van Steenbergereferentie.

De samenhang tussen de N-opbrengst en de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond is vergelijkbaar met de Van Steenbergereferentie. Zowel de respons als het niveau van de N-opbrengst.



### **Omgevingsfactoren die geen onderdeel zijn van beheer**

De laatste categorie van omgevingsfactoren die invloed kunnen hebben op de grasopbrengst is die waarop de ondernemer minder invloed op kan uitoefenen. Deze factoren zijn minder stuurbaar dan de hierboven genoemde. Daarvan worden twee nader toegelicht: weer en hydrologie.

#### *Weer*

In deze studie is het weer globaal beschreven om de effecten van weersgesteldheid op opbrengsten kwalitatief aan te geven. Uit de weersanalyse kwam duidelijk naar voren dat 2003 het jaar was waarin potentiële opbrengsten door droogte werden gelimiteerd. Op de meeste bedrijven werd dit bevestigd, maar op zes bedrijven niet. Twee van laatstgenoemde bedrijven lagen in het oosten van het land, waar plaatselijk meer regen is gevallen. Op twee andere bedrijven wordt intensief beregend en op een ander wordt het waterpeil in een beek, die door de kavels loopt, opgezet.

#### *Hydrologie*

Er werd geen duidelijk effect gevonden van de hydrologie, uitgedrukt in GT, op de grasopbrengst. Figuur 2 geeft de grasopbrengsten weer van percelen op zandgrond bij verschillende GT. Als maat van de hydrologie van de bodem zijn de percelen verdeeld in drie groepen op basis van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG): < 40 cm -mv, tussen 40-80 cm -mv en > 80 cm -mv. De gemiddelde opbrengst per groep varieert tussen de 11 en 12 ton ds/ha per jaar maar de verschillen tussen de groepen zijn klein. De resultaten geven aan dat de deelnemers van 'Koeien & Kansen' erin geslaagd zijn door het graslandmanagement op percelen met een uiteenlopende hydrologie vergelijkbare opbrengsten te realiseren.

### **Grasopbrengsten in de toekomst**

De grasopbrengsten in dit rapport zijn gerealiseerd in een periode waarbij de bedrijven versneld moesten voldoen aan de MINAS-eindnormen. Dit heeft er toe geleid dat vooral de bemesting op de bedrijven is afgenomen. Over de periode 2000 - 2003 bedroeg de gemiddelde bemesting 253 kg werkzame N/ha (stalmest en kunstmest). In het nieuwe mestbeleid is MINAS vervangen door een stelsel van gebruiksnormen. Met een derogatie worden de gebruiksnormen in 2009 voor respectievelijk grasland en maïsland, op een zandbedrijf met beweiding, 260 en 150 kg werkzame N/ha. De gebruiksnorm voor grasland op zandgrond is vergelijkbaar met de gerealiseerde bemesting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven. De verwachting is dat de grasopbrengst in de toekomst op deze bedrijven op het zelfde niveau zal blijven. De brede praktijk zal in het nieuwe mestbeleid de bemesting met 50 kg werkzame N/ha moeten verlagen. 'Koeien & Kansen' laat zien dat met goed management dit niet ten koste van de opbrengst hoeft te gaan.



## 1 Inleiding

Dit rapport gaat over de netto-opbrengsten van gras op 'Koeien & Kansen'-bedrijven en de relatie met omgevingsomstandigheden. De omstandigheden waarin gewassen worden geteeld, in dit geval gras, bepalen samen met het management en het bodemgebruik (beweiden of maaien) de opbrengst en kwaliteit. Eén van de managementwijzigingen die binnen 'Koeien & Kansen' vaak wordt toegepast, is krupper bemesten. Om het beheer van het bodem-gewassysteem zoveel mogelijk te optimaliseren is het van belang om inzicht te krijgen in:

1. de invloed van de verlaagde bemesting op opbrengst en kwaliteit, en
2. verbetermogelijkheden van de grasproductie en -kwaliteit.

Ad 1.

Hiervoor is het nodig om de respons van gras op nutriënten zo goed mogelijk te kennen. Omdat beslissingen genomen worden op perceelsniveau dient dit inzicht zoveel mogelijk op perceelsniveau gericht te zijn.

Ad 2.

Indirect gaat het hierbij ook om verbetering van de benutting van nutriënten. Beheer kan zich richten op het tijdstip van bemesten, de wijze van toediening en op het veranderen van het bodemgebruik (beweidingsintensiteit, tijdstippen van beweiding en maaien en dergelijke). In Den Boer *et al.* (2002) en Den Boer & Bakker (2005) zijn enkele van deze aspecten uitgewerkt voor de 'Koeien & Kansen'-bedrijven.

De melkveebedrijven in het project 'Koeien & Kansen' hebben zich gecommitteerd aan een versnelde ontwikkeling van een duurzame bedrijfsvoering. De bedrijven richten zich op het realiseren van milieudoelstellingen met nadruk op nutriënten door aanpassingen in de bedrijfsvoering. De doelstelling in de periode 1999 - 2003 was om de MINAS-eindnormen voor 2003 al in 2001 te realiseren. Een onderdeel van het bedrijf waarin belangrijke aanpassingen gedaan worden, is het bodem-gewassysteem. Het bodem-gewassysteem voorziet in een deel van de voederbehoefte en biedt de mogelijkheid het vee te weiden. Het meest algemeen op een melkveebedrijf is de teelt van gras en maïs. Deze studie is specifiek gericht op gras.

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak van dit onderzoek. In de volgende twee hoofdstukken worden de resultaten besproken. In Hoofdstuk 3 komen de gemiddelde grasopbrengsten op de bedrijven aan bod en in Hoofdstuk 4 de spreiding in opbrengsten. Hoofdstuk 5 omvat een analyse van de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken.



## 2 Materiaal & Methode

### 2.1 Inleiding

Het is bekend dat vele omgevingsfactoren de groei van gewassen beïnvloeden (e.g. Van Heemst *et al.*, 1978; Middelkoop & Aarts, 1991; Van Ittersum & Rabbinge, 1997). Tabel 2.1 geeft een overzicht van een ordening in productieniveaus en de omgevingsfactoren die deze beïnvloeden.

**Tabel 2.1** Productieniveaus en omgevingsfactoren die invloed hebben op de groei van gewassen (naar Van Ittersum & Rabbinge, 1997)

Productieniveau	Factor
Potentieel	Temperatuur, straling Planteigenschappen
Gelimiteerd	Vochtbeschikbaarheid Nutriëntenbeschikbaarheid
Gereduceerd	Ziekten en plagen Verstoring (vertrapping e.d.)

De analyse in deze studie is niet zozeer gericht op gewasopbrengsten maar meer op de reactie van gewasopbrengsten op een verlaging van nutriëntengiften. Deze reactie wordt aangeduid als de opbrengstrespons op stikstof. Om inzicht te krijgen in deze opbrengstrespons moet rekening gehouden worden met de verschillen in groeiomstandigheden op de diverse bedrijven. Dit is gedaan door bij de verwerking van gegevens en bij de verklaring van de opbrengstrespons af te dalen van algemene schaalniveaus naar specifieke schalen. Hierdoor is een ordening aangebracht in het effect van omstandigheden van regio naar bedrijf en uiteindelijk zelfs naar perceel. Dit betekent: algemene kennis over gewasrespons toepassen in specifieke situaties.

Deze vertaalslag van algemeen naar specifiek brengt altijd onzekerheden met zich mee. De vertaalslag van op grote schaal variërende omstandigheden naar specifieke situaties kan worden ondersteund door niet-gelimiteerde en gelimiteerde opbrengsten te onderscheiden. De gelimiteerde opbrengsten kunnen worden onderscheiden in verschillende vormen van opbrengstremming:

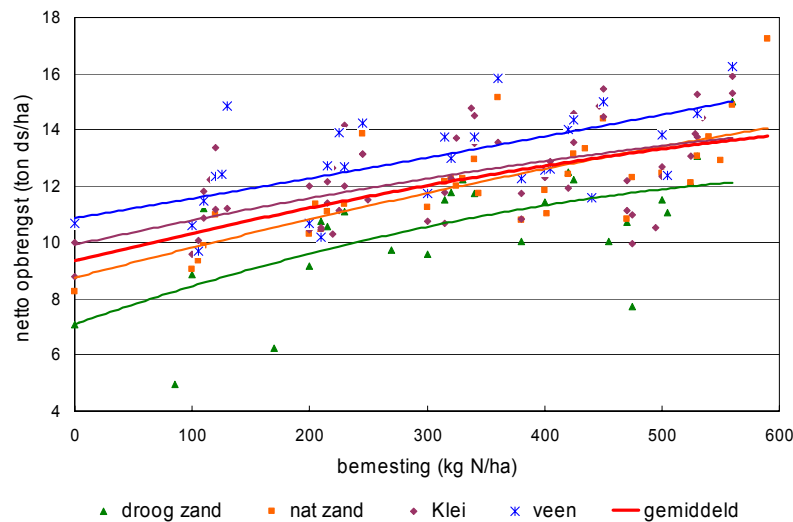
1. potentiële opbrengsten, afhankelijk van gemiddeld weer (temperatuur en straling) in regio's en van jaar tot jaar verschillend, afhankelijk van het weer in een jaar;
2. vochtgelimiteerde opbrengsten, afhankelijk van beschikbaar vocht;
3. stikstofgelimiteerde opbrengsten, afhankelijk van opneembaar-N;
4. beheersaspecten, afhankelijk van beweiding en berijding (bodemstructuur).

Deze vormen van opbrengstremming brengt een ordening aan in de analyse van gewasopbrengsten. Een tweede handvat bij de analyse is gebruikt in de vorm van referenties voor productiviteit onder verschillende omstandigheden. Paragraaf 2.2 gaat in op de referenties. Paragraaf 2.3 gaat in op de variatie van het weer (het meest algemene schaalniveau). In paragraaf 2.4 worden omgevingsomstandigheden op bedrijfsniveau geschetst.

### 2.2 De opbrengstrespons van gras op stikstof

Door Van Steenberghe (1980a en b) zijn opbrengstreacties van gras op variabele stikstofgiften vastgesteld in verschillende regio's en in een lange reeks van jaren (van 1964 t/m 1973). Figuur 2.1 geeft ter illustratie de respons weer van de grasopbrengst op stikstof op droog zand, nat zand, klei en veen. Deze referentie is geschikt omdat hiermee veel van de variatie van omgevingsfactoren die in Tabel 2.1 zijn genoemd, op over-

zichtelijke wijze binnen het meetbereik is gebracht. Dat is belangrijk omdat de 'Koeien & Kansen'-bedrijven, waarvan de grasopbrengsten worden onderzocht, regionaal verspreid zijn over het gehele land en omdat het weer als niet te sturen omgevingsfactor een grote rol speelt in de praktijkopbrengsten. Hieronder wordt nader ingegaan op de vergelijkbaarheid van de Van Steenberg-data en de in 'Koeien & Kansen'-bepaalde opbrengsten. De uiteenzetting geeft aan dat de opbrengsten van Van Steenberg vergelijkbaar zijn met *netto*-praktijkopbrengsten. De Van Steenberg-data zijn als zodanig als referentie gebruikt.



**Figuur 2.1** Het effect van stikstof op de grasopbrengst op droog zand, nat zand, klei en veen, afgeleid van langjarige proeven (Van Steenberg, 1980a en b)

Op de proefvelden zijn van 1964 tot en met 1973 metingen verricht op uiteenlopende grondsoorten bij verschillende vochttoestanden en variabel weer (PAW970). Daardoor weerspiegelen de gegevens variatie in bodemtypes, vochttoestanden en weersomstandigheden waar de bedrijven in 'Koeien & Kansen' ook mee te maken hebben.

De stikstoftrappen van Van Steenberg bestonden uit 0, 100, 200, 300, 400 en 500 kg N per ha per jaar. De giften die gebruikelijk zijn bij 'Koeien & Kansen'-deelnemers liggen binnen dit meetbereik. Het verschil tussen de proefveldserie PAW970 en 'Koeien & Kansen' is dat bij de proef alleen kunstmest werd toegediend, terwijl in 'Koeien & Kansen' een behoorlijk aandeel van de bemesting uit organische mest bestaat.

Bij het onderzoek van Van Steenberg werd er naar gestreefd om hooi-, weide- en kuilsneden te oogsten van respectievelijk 4000, 1500 en 3000 kg drogestof per ha. De eerste snede werd geoogst als hooisnede en de daaropvolgende snede werden gemaaid als weidesneden. Dat wil zeggen: in het groeistadium dat gebruikelijk is bij beweiding. Voor de objecten met een stikstofbemesting van 300 kg en meer werd de vierde snede als kuilsnede gemaaid. Deze werkwijze was destijds op bedrijven zeer gebruikelijk. De proefvelden bootsten dus een gemiddeld gebruik in de bedrijvenpraktijk van het verleden na. De praktijk in 'Koeien & Kansen' wijkt hier vanzelfsprekend vanaf; het grasgebruik varieert immers sterk: van 4-5 maaisnedes en geen beweiding, tot meer dan 10 snedes met een groot aandeel beweiding. Een systematisch verschil is dat een hooisnede niet meer gebruikelijk is. Tegenwoordig is het gangbaar om de eerste snede als kuilsnede te oogsten bij een opbrengst van ruim 3 ton ds/ha per jaar. De invloed van de maaifrequentie op de opbrengst is echter beperkt (Sibma & Alberda, 1980). Weliswaar komt gras pas na een dag of twintig in de fase van maximale groeisnelheid en leiden elkaar snel opvolgende snedes daardoor tot een verminderde groei per dag, maar deels wordt dit effect weer gecompenseerd door een vertraagde hergroei na een zware snede. Daarnaast kan de zode dichter worden bij een hoge maaifrequentie wat in principe een hogere opbrengst met zich meebrengt. Daarom maakt een afwijking in de maaifrequentie en het maaistadium de gegevens van PAW970 niet ongeschikt als referentie.

De sneden van de proefvelden werden allen geoogst met de zeis. Gemeten werden de netto-opbrengsten. Dit komt overeen met de geoogste hoeveelheid. De bruto-opbrengst is de hoeveelheid gewas die op het land staat voordat geoogst wordt. Het verschil bestaat uit oogstverliezen aan drogestof. In 'Koeien & Kansen' is voor alle percelen de opbrengst op diverse manieren bepaald: middels schatting, al dan niet met gebruik van de grashoogtemeter, of door het tellen en wegen van wagens. Soms is dus sprake van bruto-oogstbepalingen en soms van netto-oogstbepalingen. Het vergelijkbaar maken met de metingen van Van Steenbergens vergt enige aanpassingen. De aanpassingen worden in paragraaf 2.4.3 beschreven. Kanttekening is dat oogsten met de zeis (netto) zeer weinig oogstverliezen met zich meeneemt, terwijl het oogstproces in de huidige praktijk waarschijnlijk met meer verliezen gepaard gaat. Bij beweiding treden aanzienlijke oogstverliezen op. Daarom worden opbrengsten bij beweiding gecorrigeerd als ze vergeleken worden met maaisnedes. Gebruikelijk is hierbij uit te gaan van beweidingverliezen van 15%, maar feitelijk hangen beweidingverliezen samen met het bodemtype. Een betrouwbare correctie is dus lastig.

De proefveldenserie (PAW970) dateert van gemiddeld dertig jaar eerder dan de gegevens van 'Koeien & Kansen'. De verwachting is dat de verschillen in omstandigheden gering zijn en daardoor de vergelijkbaarheid niet bemoeilijkt. De vele inspanningen die zijn gepleegd op het terrein van graslandverbetering waren al afgerond toen de proefveldenserie werd uitgevoerd. Het is wel mogelijk dat veldjes met een nul-bemesting tegenwoordig productiever zijn dan dertig jaar geleden, doordat de stikstofvoorraad vermoedelijk is toegenomen door zware stikstofbelasting gedurende enkele decennia. Daardoor kan ook de nalevering uit in de zode opgeslagen stikstofvoorraad groter zijn geworden. Het is denkbaar dat de aanvoer van stikstof door atmosferische depositie veranderd is. Hiervoor wordt niet gecorrigeerd, omdat atmosferische stikstof kwantitatief beperkt bijdraagt aan de stikstofaanvoer en omdat er geen betrouwbare methode beschikbaar is voor correctie. In dit rapport is bij de 'Koeien & Kansen'-data de door klaver gebonden stikstof niet als stikstofaanvoerpost meegeteld. Dit leidt soms tot afwijkingen ten opzichte van de referenties van Van Steenbergens. In hoeverre die afwijkingen optreden is afhankelijk van het bedrijf en het perceel. Daarom zijn hiervoor geen algemene correcties toegepast, maar wel wordt de rol van stikstofbinding door klaver bij de analyse van gegevens besproken.

Uit het bovenstaande blijkt dat het vergelijken van praktijkopbrengsten met historische referenties met de nodige onzekerheden gepaard gaat. De vergelijking zal daardoor niet al te fijnmazig kunnen zijn. Daarom volstaat het om de opbrengsten in 'Koeien & Kansen' te vergelijken met de *gemiddelde* opbrengstcurve volgens Van Steenbergens (rode lijn in Figuur 2.1).

### 2.3 Het weer

Het weer en klimaat zijn de minst stuurbare omgevingsfactoren voor de productiviteit van grasland. Ze bepalen echter wel de potentiële opbrengst, de maximaal haalbare productiviteit. Tussen jaren kan het weer zoveel invloed uitoefenen dat de variatie in de productiviteit zeer groot kan zijn. Maar ook binnen een jaar kunnen grote verschillen in productiviteit ontstaan door weersverschillen tussen regio's. De belangrijkste weerskarakteristieken worden in Bijlage I besproken: eerst een langjarig gemiddelde en vervolgens voor de jaren 2000 t/m 2003, de jaren waarin de productiviteit van grasland in dit rapport besproken wordt. Tabel 2.2 geeft een samenvatting van de belangrijkste weerskarakteristieken. De gegevens zijn afkomstig van het weerstation te Wageningen.

In het groeiseizoen van de jaren 2000 en 2001 is er, vergeleken met het langjarige gemiddelde, relatief veel regen gevallen en in 2003 weinig. Diezelfde hoeveelheden neerslag zorgen ervoor dat in het groeiseizoen van 2000 en 2001 het vochtoverschot groter is dan die van het langjarige gemiddelde. In het groeiseizoen van 2003 was die vochtbalans behoorlijk negatief. Een kanttekening bij deze vochtbalans is dat die niets zegt over de verdeling van vochtoverschotten en -tekorten over de tijd in het groeiseizoen. Het voorjaar van 2001 was van de vier jaren het koudste, maar nog altijd warmer dan het langjarige gemiddelde. Hetzelfde geldt voor de zomer van 2000. Het najaar van 2003 was duidelijk warmer dan de andere jaren. Vergeleken met het langjarige gemiddelde bedroeg het verschil in temperatuur maar liefst 7.4 °C.

**Tabel 2.2** Enkele weerskarakteristieken van de jaren 2000 t/m 2003 en het langjarig gemiddelde (n=50) van het station Haarweg te Wageningen

	2000	2001	2002	2003	Langjarig gemiddelde (n=50)
Neerslagsom <sup>1</sup>	517	562	462	379	454
Vochtoverschot/tekort <sup>1,2</sup>	48	64	-7	-150	8
Gemiddelde temperatuur					
- voorjaar (feb.-april)	7,3	5,8	7,5	6,1	5,4
- zomer (mei-aug.)	15,7	16,4	16,6	17,1	15,4
- najaar (sept.-okt.)	13,5	14,0	12,0	19,7	12,3

<sup>1</sup> Van april t/m oktober

<sup>2</sup> Het verschil tussen neerslag en de potentiële evapotranspiratie (verdamping), berekend volgens Makkink (Van Kraalingen & Stol, 1997)

Het KNMI (2004) verzamelt dagelijks op verschillende plaatsen in Nederland gegevens over het weer. Naast het meten en verzamelen van 'harde' gegevens geeft het KNMI per jaar een beschrijving van het weer. Aan de hand van die informatie en met de cijfers van het station Haarweg te Wageningen is het effect van alle weers-eigenschappen tezamen gereconstrueerd tot een jaar-weereffect op de opbrengstvorming van grasland. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de jaren 2000 t/m 2003. Per jaar wordt eerst het weer globaal beschreven en vervolgens wordt de beschrijving toegespitst op de productiviteit.

**Tabel 2.3** Invloed van het weer op de productiviteit van grasland in de jaren 2000 t/m 2003

Jaar	Omschrijving van het weer
2000	<i>Uitzonderlijk warm, nat en met de normale hoeveelheid zon.</i> De gemiddelde temperatuur van juli was beneden normaal, alle andere maanden waren warmer dan normaal. Vooral de maanden februari en december waren relatief warm. Gemiddeld over het land viel 897 mm neerslag, terwijl het langjarige gemiddelde 797 mm bedraagt. De grootste hoeveelheid neerslag werd gemeten op Schiphol, terwijl in Groningen de minste neerslag kreeg te verwerken. April was de droogste maand en oktober de natste. De maand februari was relatief warm waardoor de grasgroei al in een vroeg stadium begon. Ook in mei was de temperatuur hoog, gunstig voor een goede eerste snede. In februari viel er ook veel regen, waardoor minder draagkrachtige gronden (veen, klei) in de problemen konden komen bij de veldwerkzaamheden. In de zomer viel er genoeg regen en de temperatuur was goed. Ook in het najaar waren de omstandigheden gunstig. Kortom: een goed jaar voor hoge opbrengsten.
2001	<i>Uitzonderlijk warm, nat en zonnig.</i> De gemiddelde temperatuur over oktober was opvallend hoog, waardoor de herfst van dit jaar eindigde bij de zachtste vijf sinds 1901. Eind augustus was er sprake van een hittegolf. Opnieuw viel er meer neerslag (956 mm) dan het langjarige gemiddelde (797 mm). De grootste hoeveelheid viel in Hoek van Holland (1149 mm), terwijl Arcen (Limburg) met 756 mm de minste neerslag kreeg te verwerken. Mei was de droogste maand en september was uitzonderlijk nat met landelijk 177 mm tegen 75 normaal. Gedurende de zomermaanden vielen regelmatig hevige buien. Het voorjaar was normaal met iets hogere temperaturen in mei. Wel was de hoeveelheid neerslag aan de lage kant (vooral mei) wat leidde tot een neerslagtekort (zie Figuur I.5, Bijlage I). Aan de andere kant kon hierdoor de grond relatief snel opwarmen. Voor de eerste snede geen problemen dus. In juli viel er meer regen dan normaal en eind augustus was het tropisch warm. Gunstig genoeg voor goede opbrengsten;



Vervolg **Tabel 2.3**

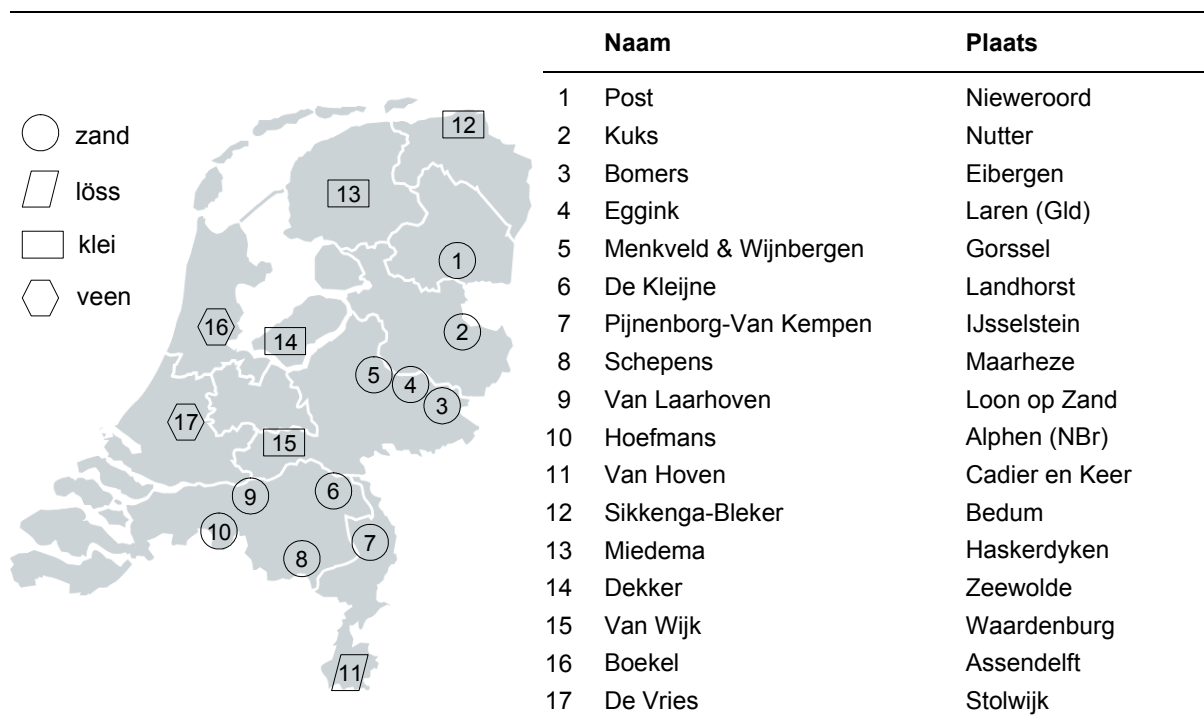
Jaar	Omschrijving van het weer
	misschien dat op de droge zandgronden (zonder berekening) eind augustus wat groeivertraging optrad. Het najaar kenmerkte zich door een zeer natte septembermaand en een warme oktobermaand. Minder draagkrachtige gronden konden in de problemen komen met de veldwerkzaamheden. Kortom: een normaal jaar.
2002	<i>Opnieuw zeer warm en zonnig, maar wel nat.</i> Met uitzondering van oktober en december lag de gemiddelde temperatuur in alle maanden boven het langjarige gemiddelde. Met name de gemiddelde temperatuur over februari was opvallend hoog; de maand eindigde op de tweede plaats in de rij van zachtste februari-maanden sinds 1901. Opnieuw was het jaar nat met, gemiddeld over het land, 891 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 797. Leeuwarden was met 989 mm de natste plek, terwijl Marknesse, met 779 mm, de minste neerslag kreeg te verwerken. Februari was een zeer natte maand (tweede plaats in de rij van natste februari-maanden sinds 1901). Van 23 maart t/m 13 april viel in het grootste deel van het land geen meetbare hoeveelheid neerslag. Gedurende de zomermaanden vielen regelmatig hevige buien. Een zeer warme februari-maand met zeer veel regen. Gunstig voor een vroege start van de grasgroei op droge zandgrond, maar ongunstig voor minder draagkrachtige gronden. Vanaf half maart t/m half april viel er nagenoeg geen regen. Vooral gunstig voor de klei- en veengronden. Een goede zomer voor hoge opbrengsten: genoeg zon en voldoende regen. Ook het weer in het najaar was gunstig. Kortom: een redelijk goed jaar met hoge opbrengsten.
2003	<i>Record zonnig, warm en droog.</i> Niet eerder sinds het begin van de waarnemingen in 1901 telde een jaar zoveel zonuren. Ook het aantal warme dagen was nog nooit eerder zo hoog geweest. Meest markant was de uitzonderlijke warmte tijdens de zomer. Begin augustus was er sprake van een hittegolf. Gemiddeld over het land viel 631 mm neerslag, terwijl het langjarige gemiddelde 797 mm bedraagt. De grootste hoeveelheid neerslag werd gemeten in Marknesse (754), terwijl Den Helder met 509 mm de minste neerslag kreeg te verwerken. De geringe hoeveelheid neerslag in combinatie met de grote verdamping leidde in de zomer voornamelijk in het westen tot een groot neerslagtekort en ernstige droogteproblemen op droogtegevoelige gronden. Relatief warm voorjaar. Maart was droog en in mei viel er iets meer neerslag dan gemiddeld. Goede omstandigheden voor de eerste snede, waar laat werd gemaaid 'tussen de buien door', met hoge opbrengsten. De zomer was warm en tropisch, maar te droog. Nadelig voor de productiviteit van grasland, vooral op minder vochthoudende gronden. Oktober was koud en november was droog. Kortom: een jaar met een groot neerslagtekort in de zomer (zie Figuur 1.5, Bijlage I), waardoor de productiviteit gedrukt werd.

## 2.4 Data

Waarnemingen 'in het veld' liggen aan de basis van de analyse van grasopbrengsten. Gegevens van grasopbrengsten en tal van omgevingsomstandigheden zijn -grotendeels op perceelsniveau- bepaald op alle 17 'Koeien & Kansen'-bedrijven.

### 2.4.1 Bodem en hydrologie

Bodemomstandigheden en hydrologie vormen een belangrijk onderdeel van de omgeving waarin de grasproductie tot stand is gekomen en is onderzocht. Veel daarvan wordt bepaald door de topografische ligging. Figuur 2.2 geeft de verspreiding van de bedrijven over Nederland weer en de namen van de betrokken deelnemers.



**Figuur 2.2** De ligging van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven

Elke winter zijn op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven bodemanalyses uitgevoerd door Blgg ten behoeve van de bemesting. Uit de veelheid aan gemeten gegevens van de bodem, zoveel mogelijk per perceel, zijn de volgende gegevens in de analyse meegenomen:

- organische stof
- P-AL-getal
- lutum
- NLV (stikstofleverend vermogen van de grond)
- grondwatertrap
- bodemtype

Tot en met 2000 werd het grasland bemonsterd in de laag 0-5 cm. Hierin werd onder andere bepaald het organische stofgehalte, P-AL-getal en lutum. Het NLV is in de laag 0-20 cm bepaald. Vanaf 2001 is het protocol veranderd door de monsters te steken in de laag 0-10 cm en deze te analyseren, inclusief het NLV. In het kader van het project 'Sturen op Nitraat' Ten Berge & Hack-Ten Broeke (2005) zijn op 10 bedrijven op zandgrond in 2002 bodemprofielen beschreven van boorpunten waar nitraatmonsters worden genomen. Onder andere is de grondwatertrap (GT) bepaald. Deze pleksgewijze waarneming is gebruikt als indicator voor de grondwaterstand per perceel voor deze 10 bedrijven. Voor de andere bedrijven en percelen zijn de GT en bodemtype afgeleid van bodemkaarten (1:5000). GT's zijn hierop vrij exact aangegeven, maar de bepaling van GT is niet zo fijnmazig dat een betrouwbare interpretatie op perceelsniveau mogelijk is. Een omschrijving van de GT-classes is in Bijlage II opgenomen.

#### 2.4.2 Beheer percelen

De volgende gegevens zijn per perceel bijgehouden of berekend uit de gegevens:

- maaien of beweiden;
- aantal dierweidedagen;
- N-gift uit organische mest;

- N-gift uit kunstmest;
- wel of niet beregenen;
- klaverbestand.

In de analyse zijn alleen die percelen meegenomen welke het gehele jaar als grasland in beheer waren. Percelen die opnieuw werden ingezaaid zijn in het betreffende jaar buiten beschouwing gebleven. Ook pinken- en kalverweitjes zijn niet meegenomen.

### 2.4.3 Opbrengsten

Per snede zijn opbrengsten bepaald van de graslandpercelen. Bepaling van de opbrengsten zijn via verschillende methoden en hulpmiddelen uitgevoerd, onder andere afhankelijk van het gebruik (maaïen en weiden).

#### *Maaïen*

Als hulpmiddel voor de schatting van de grasopbrengst bij maaïen gebruiken veel veehouders de grashoogtemeter. Het meten van de grashoogte gebeurt door per schatting 30 aselechte metingen per perceel uit te voeren. In de praktijk wordt de grashoogtemeter meestal door de veehouder gebruikt om zijn eigen gevoel voor het schatten van de opbrengst te ijken. De meeste veehouders gaan over op het schatten met het blote oog. De maaïopbrengst is bij schatting met behulp van de grashoogtemeter een bruto-opbrengst (exclusief oogst- en conserveringsverliezen). Een andere methode voor het schatten van de maaïopbrengst die toegepast wordt, is het wegen en tellen van wagens. Deze methode levert een netto-schatting van de maaïopbrengsten op. Beide methodes vergen het nodige gevoel en vaardigheid zodat de betrouwbaarheid veelal beperkt is.

#### *Weiden*

Veehouders kunnen op drie manieren de grasopbrengst bij beweiden schatten:

1. Op basis van de grasopname per koe per dag (volgens aanname berekend op basis van aanvulling bijvoeding in de weideperiode tot niveau VEM-dekking in de winter), in combinatie met het aantal dieren en het aantal dagen dat er in het perceel wordt geweid.
2. Met de grashoogtemeter.
3. Schatten op het oog.

#### *Nacalculaties*

De maaïopbrengsten zijn voor alle jaren en per bedrijf genormaliseerd naar netto-opbrengsten. Afhankelijk van de methode van bepaling zijn de opbrengsten gecorrigeerd, vaak in overleg met de veehouder. Bruto-schattingen van de maaïopbrengsten (op het oog of met een grashoogtemeter) zijn met 10% verlaagd. De weideopbrengsten zijn per snede vergeleken met een berekende opbrengst op basis van groeidagen. Bij duidelijke afwijkingen worden de opbrengsten die zijn geschat op basis van methode 1, 2 of 3, in overleg met de veehouder bijgesteld. Het resultaat is de ds-opname uit gras die per ha door het weidend melkvee is opgenomen. Deze opbrengst is netto.



### 3 Gemiddelde bedrijfsopbrengsten

In hoofdstuk 3 en 4 worden de resultaten besproken. Hoofdstuk 4 behandelt de spreiding in opbrengsten op de bedrijven en in dit hoofdstuk komen de volgende vragen aan de orde:

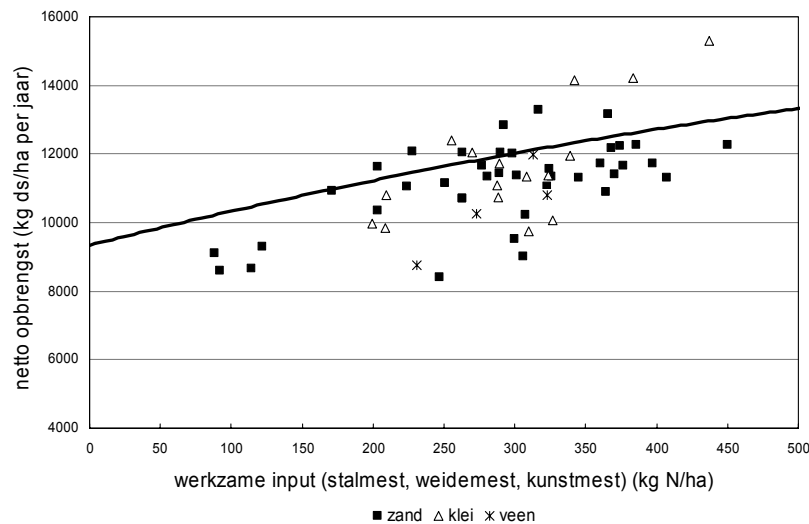
- Wat is het beeld van de productiviteit van grasland op bedrijfsniveau?
- Welke factoren zouden bepalend kunnen zijn geweest voor de waargenomen opbrengsten?

De waarnemingen hebben betrekking op de jaren 2000 t/m 2003. Ze worden globaal geanalyseerd (dat wil zeggen: aan de hand van gegevens per perceel die geaggregeerd zijn naar bedrijfsniveau). Als eerste wordt gekeken naar de waargenomen opbrengsten per grondsoort (paragraaf 3.1), waarbij de omgevingsfactoren weer, specifiek bedrijf of regio buiten de analyse blijven. Vervolgens komen de opbrengsten per bedrijf aan bod, waarbij rekening wordt gehouden met de omgevingsfactoren bodem en beheer (paragraaf 3.2). Weersinvloeden worden in het volgende hoofdstuk bij de perceelsspecifieke opbrengsten meegenomen. De opbrengsten worden geprojecteerd tegen de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg (zie paragraaf 2.2), waarbij de opbrengst (kg ds per ha) wordt weergegeven in relatie tot de bemesting (kg N/ha).

Het bespreken van de resultaten heeft betrekking op 16 'Koeien & Kansen'-bedrijven. De waarnemingen van bedrijf Boekel zijn in de analyse buiten beschouwing gelaten, vanwege onvolledige opbrengstgegevens.

#### 3.1 Per grondsoort

Wat is de invloed van de factor grondsoort op productiviteit van grasland? In Figuur 3.1 zijn de gemiddelde grasopbrengsten per jaar en per bedrijf in relatie tot de werkzame N-input (stalmest, weidemest, kunstmest) weergegeven. De werkzame hoeveelheid N in stalmest en weidemest wordt verkregen door de hoeveelheid N-totaal met een factor 0.5 te vermenigvuldigen. De hoeveelheid N in kunstmest wordt in zijn geheel als werkzaam beschouwd. De netto opbrengsten zijn ook in Tabel III.1 (Bijlage III) opgenomen.

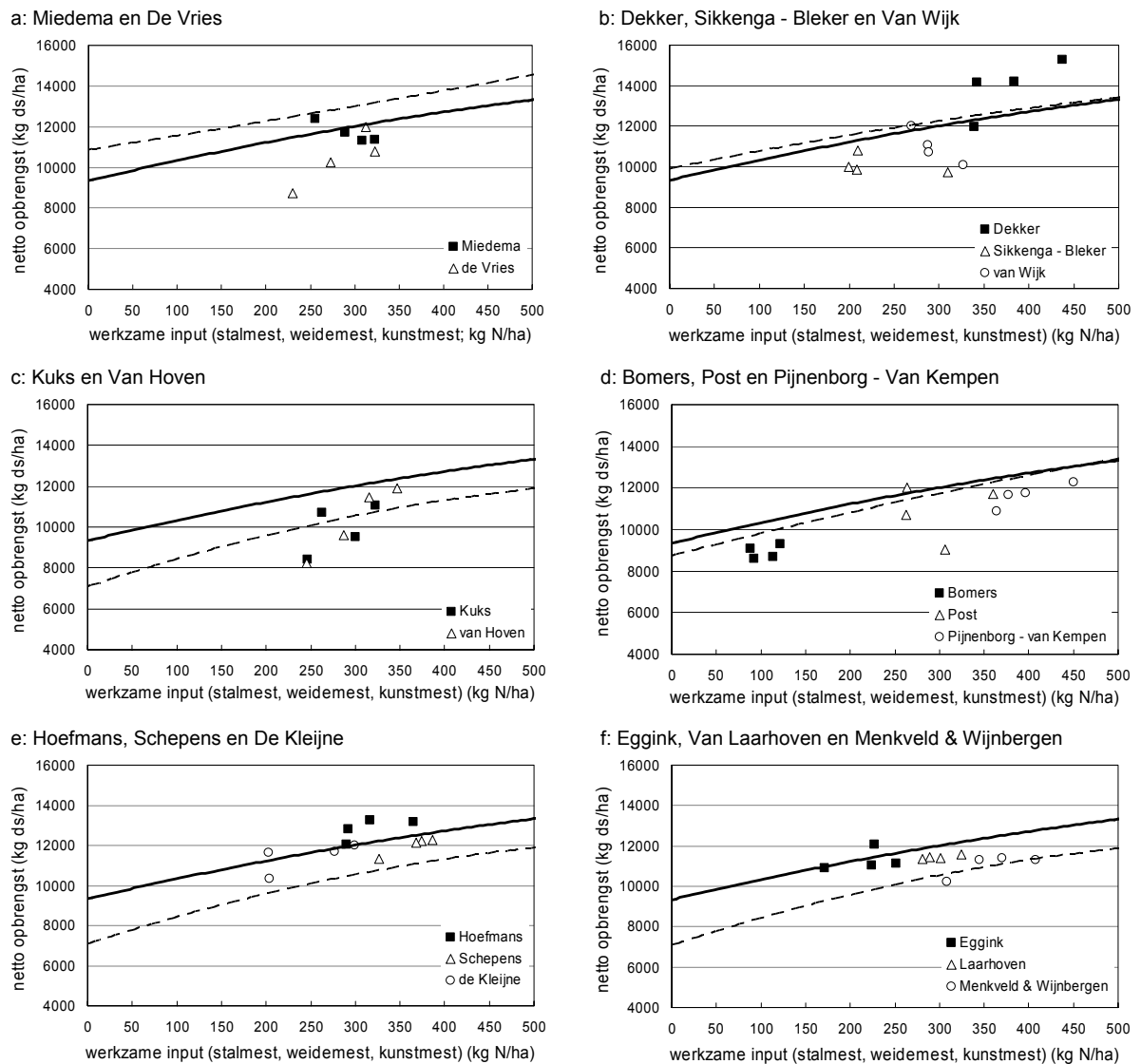


**Figuur 3.1** De grasopbrengsten per grondsoort (kg ds/ha per jaar) in relatie tot de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven voor de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstrespons op N van Van Steenberg

De opbrengsten op de bedrijven in 'Koeien & Kansen' variëren rondom de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg. Ook in de proefveldserie PAW970 van Van Steenberg lagen de opbrengsten nogal verspreid, zowel tussen de jaren, als binnen een dezelfde grondsoort (zie Figuur 2.1). De gemiddelde opbrengsten op zandgrond zijn lager dan die van de gemiddelde opbrengstcurve. Ook in de proef van Van Steenberg waren de opbrengsten op zandgrond (zowel droog als nat zand) gemiddeld lager.

## Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland

Op de kleigronden is de variatie in opbrengsten het grootst: van zeer hoge tot relatief lage opbrengsten. Naast de factor management zijn de grote verschillen een gevolg van een grote verscheidenheid aan type kleigronden. Hieronder vallen zowel vruchtbare en goed ontwaterde zavelgronden (Flevopolder), als zee- en rivierkleigronden met een minder goede waterhuishouding. Het bedrijf op de veengrond scoort lager dan de gemiddelde opbrengstcurve en veel lager dan de curve van alleen veengrond (zie Figuur 2.1). Mogelijk een gevolg van een hoge beweidingdruk op dit bedrijf wat gepaard gaat met hoge beweidingverliezen.



**Figuur 3.2** De grasopbrengsten per bedrijf (kg ds/ha per jaar) in relatie tot de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven voor de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstrespons op N van Van Steenbergen, de onderbroken lijn is de Van Steenbergen-opbrengstrespons op N overeenkomend met de grondsoort en hydrologie op de bedrijven: (a) veen; (b) klei; (c) droog zand; (d) nat zand; (e) droog zand en (f) droog zand. Voor löss is geen opbrengstrespons op N bekend en daarom is het bedrijf Van Hoven (c) vergeleken met droog zand

### 3.2 Per bedrijf

In deze paragraaf worden de opbrengsten van grasland per bedrijf besproken en worden bedrijfsspecifieke aspecten van bodem en beheer meegenomen in de analyse. Figuur 3.2 laat nogmaals de opbrengsten van grasland zien in relatie tot de bemesting voor de jaren 2000 t/m 2003, maar nu zijn de bedrijven duidelijk van elkaar onderscheiden. In elke diagram zijn bedrijven met een zoveel mogelijk vergelijkbare grondsoort en hydrologie weergegeven: (a) bedrijven Miedema en De Vries op veen; (b) bedrijven Dekker, Sikkenga - Bleker en Van Wijk op klei; (c) bedrijven Kuks en Van Hoven op respectievelijk zand (beekdal) en löss; (d) bedrijven Bomers, Post en Pijnenborg - Van Kempen op nat zand; (e) bedrijven Hoefmans, Schepens en De Kleine op droog zand en (f) de bedrijven Eggink, Van Laarhoven en Menkveld & Wijnbergen ook op droog zand.

#### *Miedema en De Vries*

Miedema (Frl.) is het bedrijf met als grondsoort klei op veen en het bedrijf van De Vries ligt in het Zuid-Hollandse veenweidegebied. Tabel 3.1 geeft enkele bedrijfsspecifieke kengetallen weer van deze bedrijven voor de situaties in 2000 en 2003.

**Tabel 3.1** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Miedema en De Vries voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Miedema		De Vries	
	Grondsoort	Klei op veen		Veen	
	GT	II		II	
		2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		16313	13945	14298	15108
Maai% <sup>1</sup>		446	508	281	277
Beweidingsintensiteit		laag	laag	hoog	hoog
Beregenen		nee	nee	nee	nee
Klaver%		<5	5	<5	<5
N-jaargift grasland <sup>2</sup>		255	289	313	323

<sup>1</sup> Inclusief maaien voor zomerstalvoeding

<sup>2</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N in stalmest en weidemest ( $0.5 * N\text{-totaal}$ ) en de N in kunstmest

De intensiteit van de bedrijven Miedema en De Vries zijn nagenoeg gelijk: tussen de 14.000 en 16.000 kg melk per ha, wat als redelijk intensief geldt. Voor de waterhuishouding komen beide bedrijven in dezelfde categorie, namelijk GT II. Problemen met de draagkracht van het land kunnen relatief vaak voorkomen in het voor- en najaar. Het beheer van de grond is op beide bedrijven duidelijk verschillend. Terwijl Miedema weinig aan beweiding doet, maar zomerstalvoeding toepast, heeft bij De Vries de beweiding een centrale rol in het beheer. Het maaipercentage bij Miedema ligt tussen de 400 en 500. Dit is inclusief het maaien voor zomerstalvoeding. Ondanks de hoge beweidingsintensiteit maait De Vries zijn percelen nog bijna drie keer voor het winnen van kuilgras. De Vries haalt deze hoge maaifrequentie door het gras relatief hoog te maaien, waardoor het aantal snedes per jaar hoger komt te liggen. Op beide bedrijven speelt klaver geen rol van betekenis. De N-jaargift varieert tussen 225 en 325 kg N per ha (Figuur 3.2a). De opbrengsten bij Miedema liggen in het algemeen iets hoger dan bij De Vries. De beweidingdruk zal een grote rol spelen in de verschillen in opbrengst. In tegenstelling tot Miedema is bij De Vries een duidelijk verband te zien tussen het bemestingsniveau en de opbrengst.

#### *Dekker, Sikkenga - Bleker en Van Wijk*

Bedrijf Dekker ligt op vruchtbare zavelgrond in de Flevopolder (jonge ontginningsgrond). In Bedum (Gr.) op jonge zeeklei ligt het bedrijf van Sikkenga - Bleker met een afslibbare fractie tussen de 30 en 45 %. Het bedrijf van Van Wijk ligt op sterk fosfaatfixerende rivierkleigrond in Waardenburg. Het lutumgehalte van deze grond varieert tussen de 45 en 60 %. Tabel 3.2 geeft enkele bedrijfsspecifieke kengetallen weer van deze bedrijven voor de situaties in 2000 en 2003.

**Tabel 3.2** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Dekker, Sikkenga - Bleker en Van Wijk voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Dekker		Sikkenga - Bleker		Van Wijk	
	Grondsoort	Zavel		Zeeklei		Rivierklei	
	GT	IV, VI		III, V		III*, V*	
		2000	2003	2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		19987	25000	15092	16141	18153	18028
Maaï%		475	450	255	245	310	462
Beweidingsintensiteit		geen	geen	hoog	hoog	gem	laag
Beregenen		nee	nee	nee	nee	ja	ja
Klaver%		0	11	20	15	<5	5
N-jaargift grasland <sup>1</sup>		437	339	209	310	327	288

<sup>1</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N in stalmest en weidemest (0.5 \* N-totaal) en de N uit kunstmest

De drie bedrijven zijn zeer intensief, met dat van Dekker als uitschieter. Voor 2000 was Sikkenga - Bleker minder intensief. Op dit bedrijf is het areaal, maar vooral het melkquotum, sterk gegroeid. Gezien de hydrologie (grondwatertrap) heeft Dekker het minst last van draagkrachtproblemen. Van Wijk heeft zijn percelen rond gelegd om zodoende de ontwatering te verbeteren. Een investering die volgens hem op zijn 'zware grond' zich dubbel en dwars uitbetaalt. Het beheer van de grond op deze bedrijven is nogal divers, vooral bij de beweiding. Dekker past summerfeeding toe (geconserveerd ruwvoer op stal voeren), terwijl de beweiding bij Sikkenga - Bleker een prominente plaats inneemt (onbeperkt omweiden). Van Wijk heeft de beweiding gedurende de jaren teruggebracht. In 2002 en 2003 werden de eerste drie sneden in z'n geheel gemaaid en daarna gaan de melkkoeien pas de wei in. De beweidingduur is afgenomen tot 5 uur per dag. Het maaipercentsage is dan ook toegenomen. In perioden van droogte past Van Wijk beregening toe. Klaver speelt bij Sikkenga - Bleker een belangrijke rol in het beheer. Ook bij Dekker heeft klaver zijn intrede gedaan. De bemesting bij Dekker is met 100 kg N/ha afgenomen en lag in 2003 iets boven de 300 kg N/ha. Bij Sikkenga - Bleker varieerde het bemestingsniveau tussen de 200 en 300 kg N/ha. Daar bovenop komt nog de N via klaver. Van Wijk reduceerde de bemesting in deze periode van 327 tot 278 kg N/ha. Op de vruchtbare zavelgrond bij Dekker lagen de opbrengsten in 3 van de 4 jaren flink boven de gemiddelde opbrengstcurve (Figuur 3.2b). Alleen in 2003 bleek de opbrengst niet meer dan gemiddeld te zijn. Waarschijnlijk had Dekker in dit jaar ook te kampen met droogteschade. De opbrengsten bij Van Wijk en Sikkenga - Bleker waren in het algemeen lager dan de gemiddelde opbrengstcurve. Bij Sikkenga - Bleker kan de sterke beweiding als oorzaak genoemd worden. Beide laatst genoemde bedrijven vertonen geen positieve opbrengstrespons op de bemesting, terwijl bij Dekker de opbrengst wel toeneemt bij een hogere bemesting.

#### *Kuks en Van Hoven*

Het gaat hierom twee bedrijven met reliëf als een natuurlijke handicap. Het bedrijf Kuks in Nutter ligt in het beekdal op zandgrond met verspreid dikke leemlaagpakketten in de ondergrond, waardoor droge en natte plekken elkaar veelvuldig afwisselen, zelfs binnen afzonderlijke percelen. Van Hoven in Cadier en Keer is gelegen op de heuvelachtige lössgronden in Zuid-Limburg. Tabel 3.3 geeft enkele bedrijfsspecifieke kengetallen weer van deze bedrijven voor de situaties in 2000 en 2003.

De bedrijven zijn de laatste jaren in intensiteit gegroeid; dat van Van Hoven het meest. Beide bedrijven zijn nu als 'middelmattig intensief' te bestempelen. De hydrologie bij Kuks is door de samenstelling van de ondergrond nogal divers. Indelen in een klasse van grondwatertrap is dan ook moeilijk. Deze kan binnen een perceel behoorlijk verschillen. Bij Van Hoven op de lössgrond is de hydrologie afwijkend van zand: het grondwater zit daar een paar meter diep. De lössgrond is behoorlijk leemhoudend en kan daardoor het vocht relatief lang vasthouden. De beweiding bij Kuks is gering: een vrij korte periode in het groeiseizoen en gemiddeld 7 uur per dag. Bij Van Hoven is de beweiding intensiteit hoger waarbij tussen 2000 en 2003 verschillende beweidingssystemen werden toegepast als omweiden, standweiden en siëstabeweiding. Ondanks de intensievere beweiding bij Van Hoven was het maaipercentsage bij Kuks, vooral in 2003, lager. Van Hoven heeft de afgelopen



jaren klaver opgenomen in zijn bedrijfssysteem. De bemestingsniveaus op beide bedrijven zijn flink verlaagd. De opbrengsten lagen op beide bedrijven beneden de gemiddelde opbrengstcurve (Figuur 3.2c). Vooral bij de lage bemestingsniveaus in 2003 was het verschil in opbrengst met de gemiddelde opbrengstcurve groot. Het weer in 2003 zal een grote invloed hebben gehad. Beide bedrijven hebben niet de mogelijkheid om te beregenen en bij langdurige vochttekorten zal de grasgroei dan ook lager zijn. Er is een duidelijke opbrengstrespons op extra N-giften op beide bedrijven waar te nemen, waarbij die van Van Hoven iets groter lijkt.

**Tabel 3.3** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Kuks en Van Hoven voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Kuks		Van Hoven	
	Grondsoort	Zand (beekdal)		Löss	
	GT	VI, VII, VIII		n.v.t.	
		2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		11424	13828	11310	15438
Maaib%		260	173	283	275
Beweidingsintensiteit		laag	laag	gem	gem
Beregenen		nee	nee	nee	nee
Klaver%		<5	5	<5	10
N-jaargift grasland <sup>1</sup>		323	247	348	246

<sup>1</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N uit stalmest en weidemest (0.5 \* N-totaal) en de N uit kunstmest

#### *Bomers, Post en Pijnenborg - Van Kempen*

Dit zijn drie bedrijven op nat zand. Met nat zand wordt bedoeld een grond die het vocht relatief lang kan vasthouden in perioden van droogte. Het biologische bedrijf van Bomers in Eibergen en het bedrijf van Pijnenborg - Van Kempen in IJsselstein (NBr.) zijn wat betreft de hydrologie aan elkaar gelijk: GT V en VI (Tabel 3.4). Het organische stof-gehalte in de bovenste 10 cm bij Pijnenborg - Van Kempen ligt rond de 9%, terwijl dat van Bomers niet hoger uitkomt dan 4-4.5%. Bedrijf Post ligt op afgegraven veengrond (dalgrond) te Nieuweroord. Ook hier is het organische stofgehalte in de bovengrond met 9% vrij hoog.

De intensiteit op de bedrijven Post en Pijnenborg - Van Kempen is tussen 2000 en 2003 flink toegenomen en zijn daardoor behoorlijk intensief geworden. Bij Bomers is de intensiteit niet veranderd. Van de drie bedrijven beweidt Pijnenborg - Van Kempen het meest. Zo rond de 12 uur weiden per dag voor de melkkoeien. Post heeft de beweiding van de melkkoeien gereduceerd van 10 uur per dag in 2000 tot 7 uur per dag in 2003. Bomers beweidt de melkkoeien gedurende een korte periode in het groeiseizoen 3.5 uur per dag, aangevuld met weidegras op stal (zomerstalvoeding). Het maaipercentage bij Bomers is dan ook vrij hoog. Bij Post worden de percelen 3 keer gemaaid voor de winning van kuilgras. Ondanks de redelijk intensieve beweiding is het maaipercentage bij Pijnenborg - Van Kempen tussen de 250 en 300%. Net als op andere biologische bedrijven speelt bij Bomers klaver een rol van betekenis in het beheer van het grasland. Zowel bij Post als bij Pijnenborg - Van Kempen is de bemesting afgenomen, al ligt het niveau bij de laatste hoger. De opbrengsten waren in het algemeen lager dan de gemiddelde opbrengstcurve (Figuur 3.2d). Als de opbrengsten worden vergeleken met de Van Steenberghe-opbrengstcurve op nat zand dan voldoen die aan de verwachting. De opbrengsten van Bomers zullen in de figuur iets meer naar rechts verschuiven (hogere N-input) indien de klaver-N wordt meegenomen, waardoor de opbrengsten vergeleken met de opbrengstcurve nog lager uitkomen. Een opbrengstrespons op de N-bemesting is duidelijk waar te nemen bij Pijnenborg - Van Kempen en in mindere mate bij Bomers, terwijl bij Post die afwezig is.

**Tabel 3.4** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Bomers, Post en Pijnenborg - Van Kempen voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Bomers		Post		Pijnenborg	
	Grondsoort	Nat zand		Dalgrond		Nat zand	
	GT	V, VI		VI, VII		V, VI	
		2000	2003	2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		11344	11861	14793	18562	15866	17549
Maai% <sup>1</sup>		610	464	313	300	267	288
Beweidingsintensiteit		laag	laag	laag	laag	gem	gem
Beregenen		ja	nee	nee	nee	ja	ja
Klaver%		25	15	<5	<5	0	0
N-jaargift grasland <sup>2</sup>		122	114	360	306	450	364

<sup>1</sup> Inclusief maaien voor zomerstalvoeding

<sup>2</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N uit stalmest en weidemest (0.5 \* N-totaal) en de N uit kunstmest

#### *Hoefmans, Schepens en De Kleijne*

Drie bedrijven gelegen op zandgrond in Brabant. Hoefmans in Alphen, Schepens in Maarheze en De Kleijne in Landhorst. Van de drie bedrijven lijkt hydrologisch gezien Schepens het minst gevoelig voor droogte (voornamelijk GT VI; Tabel 3.5). Op de bedrijven Hoefmans en De Kleijne komen percelen voor met GT VII en VIII.

**Tabel 3.5** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Hoefmans, Schepens en De Kleijne voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Hoefmans		Schepens		De Kleijne	
	Grondsoort	Droog zand		Droog zand		Droog zand	
	GT	VI, VII, VIII		VI, VII		VI, VII, VIII	
		2000	2003	2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		16413	16359	16890	19935	20744	15762
Maai%		408	430	320	270	375	250
Beweidingsintensiteit		gem	laag	gem	gem	gem	gem
Beregenen		ja	ja	ja	ja	ja	ja
Klaver%		<5	5	<5	5	5	15
N-jaargift grasland <sup>1</sup>		365	292	386	326	299	203

<sup>1</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N uit stalmest en weidemest (0.5 \* N-totaal) en de N uit kunstmest

De bedrijven zijn behoorlijk intensief, al heeft De Kleijne in 2003 de intensiteit aanzienlijk verlaagd door vergroting van het areaal grond. De beweidingdruk ligt nagenoeg gelijk op de bedrijven, waarbij Hoefmans het laagst scoort en De Kleijne het hoogst. Zowel Hoefmans als Schepens hebben het aantal uren weiden per dag voor de melkkoeien teruggebracht van gemiddeld 11 in 2000 naar 7 in 2003. Alleen de lengte van de weideperiode bij Schepens is gemiddeld langer. Ook De Kleijne heeft het aantal uren weiden per dag voor zijn melkkoeien gereduceerd en wel van 14 uur in 2000 naar 10 in 2003. Het beweidingssysteem bij Schepens wijkt nogal af wat gangbaar is in de praktijk. Het is een combinatie van standweiden en omweiden. De percelen zijn zo groot dat de koeien er 3-4 dagen *kunnen* lopen. Maar ze lopen er maar 1 dag. Als Schepens merkt dat de opname

in een bepaald perceel lager wordt, komt er een nieuw perceel voor beweiding in omloop. Als het gras te lang is in één van de percelen, dan wordt er gemaaid. De percelen bij Hoefmans werden in 2000 gemiddeld vier keer gemaaid voor de winning van kuilgras en bij De Kleijne was dit bijna vier keer. Bij Schepens lag dit gemiddelde net boven de drie keer. In 2003 waren de maaipercenages op alle drie bedrijven lager, hoogstwaarschijnlijk vanwege de droogte in dit jaar. Op het bedrijf van De Kleijne is de laatste jaren klaver een onderdeel geworden in het beheer van het grasland. De bemestingsniveaus zijn op alle drie bedrijven verlaagd gedurende de periode 2000 - 2003. In 2003 lagen de bemestingsniveaus op de bedrijven Hoefmans en Schepens rond de 300 kg N/ha, terwijl op het bedrijf van De Kleijne dit niveau rond 200 bedroeg (exclusief de N uit klaver). De opbrengsten varieerde rondom de gemiddelde opbrengstcurve (Figuur 3.2e). Vergeleken met de Van Steenberg-curve voor droog zand (Figuur 2.1) liggen deze opbrengsten aanmerkelijk hoger. Berekening zal, naast andere managementfactoren en intensiteit, een groot aandeel hebben in de verklaring van dit verschil. Een opbrengstrespons op N-gift is op alle drie bedrijven duidelijk waar te nemen.

#### *Eggink, Van Laarhoven en Menkveld & Wijnbergen*

Eggink (Laren) en Menkveld & Wijnbergen (Gorssel) zijn twee bedrijven in het oosten van Nederland. Van Laarhoven (Loon op Zand) ligt in het zuiden. De bedrijven zijn als droog zand te classificeren, met grondwatertrappen tussen VI en VIII (Tabel 3.6). Van Laarhoven lijkt op grond van de GT's op het eerste gezicht het minst droog.

**Tabel 3.6** Bedrijfsspecifieke kengetallen over bodem & beheer van de bedrijven Eggink, Menkveld & Wijnbergen en Van Laarhoven voor de jaren 2000 en 2003

Kengetal	Bedrijf	Eggink		Menkveld & Wijnbergen		Van Laarhoven	
		Grondsoort		Droog zand		Droog zand	
		GT	VI, VII	VI, VII, VIII	VI, VII, VIII	V, VI, VII	V, VI, VII
		2000	2003	2000	2003	2000	2003
Intensiteit (kg melk/ha)		12926	12006	10651	12209	14853	10990
Maaib%		500	489	350	317	280	207
Beweidingsintensiteit		geen	geen	gem	laag	hoog	hoog
Beregenen		ja	weinig	ja	ja	ja	ja
Klaver%		<5	<5	0	0	<5	<5
N-jaargift grasland <sup>1</sup>		224	227	407	308	325	280

<sup>1</sup> De N-jaargift op grasland bestaat uit de werkzame N uit stalmest en weidemest (0.5 \* N-totaal) en de N uit kunstmest

Bij Eggink is de intensiteit vrij constant gebleven: tussen de 12000 en 13000 kg melk/ha. Menkveld & Wijnbergen heeft het bedrijf geïntensiveerd door quotumaankoop. Daarnaast heeft hij ook zijn grondareaal (vooral beheersland) uitgebreid. Per saldo is de intensiteit toegenomen. Van Laarhoven heeft zijn bedrijf uitgebreid met beheersland, en daardoor geëxtensiveerd. Het beheersland is in dit rapport niet meegenomen. In de beweiding zijn de verschillen tussen de drie bedrijven groot. Eggink past summerfeeding toe, terwijl Van Laarhoven intensief beweidt (onbeperkt standweiden). Menkveld & Wijnbergen zit daar tussen in (van beperkt omweiden naar beperkt standweiden). Eggink, bij wie de koeien het gehele jaar op stal staan, maait het grasland gemiddeld 5 keer per jaar voor de winning van kuilgras. Menkveld & Wijnbergen kan naast de beweiding de percelen gemiddeld nog 3-3.5 keer maaien. Bij Van Laarhoven ligt de maaifrequentie iets lager vanwege de hoge beweidingsintensiteit: gemiddeld tussen de 2 en 3 keer per seizoen. Van de drie bedrijven beregenen Eggink het minst. Klaver speelt nauwelijks een rol van betekenis op de bedrijven; slechts op enkele percelen levert klaver een bijdrage aan de N-input. Het bemestingsniveau bij Eggink lag in 2000 al op een laag niveau (en daarvoor ook al) en is sindsdien gelijk gebleven op 225 kg N/ha. Menkveld & Wijnbergen en in iets minder mate Van Laarhoven hebben de bemesting verlaagd en komen nu uit op een niveau van rond de 300 kg N/ha. De opbrengsten op de bedrijven varieerden rondom de gemiddelde opbrengstcurve, vooral die van Eggink en van Van Laarhoven (Figuur 2.3f). Dit is aanmerkelijk hoger dan de opbrengsten van de

Van Steenbergens-curve voor droog zand. Vooral de opbrengsten bij Van Laarhoven zijn opmerkelijk, gezien de intensieve beweiding. Volgens Van Laarhoven heeft de beweiding op zijn bedrijf geen nadelig effect op de totale opbrengst, omdat juist door beweiding de zode veel dichter wordt. Op alle drie bedrijven is een opbrengstrespons op de bemesting waarneembaar, het sterkst bij Menkveld & Wijnbergen.

### 3.3 Samenvatting

In dit hoofdstuk is een beeld gegeven van de productiviteit van grasland op praktijkbedrijven en van de wijze waarop bodem- en beheersfactoren deze beïnvloeden. De waarnemingen zijn vergeleken met die van Van Steenbergens. Het resultaat hiervan is samengevat in Tabel 3.7. De 'Koeien & Kansen'-bedrijven zijn ingedeeld in categorieën voor bewerking (veel/weinig), de toepassing van beregening (wel/niet), de aanwezigheid van klaver (wel/niet) en productie-intensiteit (laag/gemiddeld/hog). Per categorie is vervolgens berekend welk percentage voorkwam in de groep met opbrengsten hoger dan gelijk aan en lager dan die van Van Steenbergens. In totaal waren 64 waarnemingen beschikbaar (16 bedrijven, 4 jaar).

**Tabel 3.7** Vergelijking van de opbrengsten op 16 'Koeien & Kansen'-bedrijven met die van Van Steenbergens (in procenten), afhankelijk van het beheer (beweiding, beregening, klaver en intensiteit) voor vier jaren (2000 t/m 2003)

	Beweiding		Beregening		Klaver <sup>1</sup>		Intensiteit (kg melk/ha) <sup>2</sup>		
	veel	weinig	ja	nee	ja	nee	laag	gemiddeld	hoog
Hoger	0	12	3	9	0	8	0	0	14
Gelijk	63	44	66	41	25	60	27	48	68
Lager	37	44	31	50	75	33	73	52	18
Aantal	30	34	32	32	12	52	11	25	28

<sup>1</sup> Onderscheid van wel of geen klaver op een bedrijf ligt bij 10% aandeel in het graslandareaal

<sup>2</sup> Laag: < 12.000; gemiddeld: 12.0000-16.0000; hoog: > 16.000 kg melk/ha

Een lage beweidingsintensiteit leidt tot hogere opbrengsten. Op de meeste bedrijven is de opbrengst echter vergelijkbaar met die van Van Steenbergens. Beregening heeft ook effect op de opbrengsten. Op meer dan 60% van de bedrijven zijn de opbrengsten gelijk of hoger. Opmerkelijk is de 9% met hogere opbrengst zonder beregening. Een kanttekening bij de factor beregening is dat hier alle bedrijven zijn meegenomen, ook die op klei- en veengrond waar beregening van nature in de meeste gevallen niet nodig is. Het lijkt dat bij de factor klaver de opbrengsten onder druk komen te staan. Een kanttekening hier is dat de verdeling tussen de groepen nogal scheef is, en dat de factor klaver verstrengeld kan zijn met andere factoren (bemesting, beweiding, intensiteit), en dat het biologische bedrijf Bomers zwaar vertegenwoordigd is in de groep met klaver. Tot slot de intensiteit van het bedrijf. Naarmate die toeneemt, worden de opbrengsten relatief hoger dan die van Van Steenbergens.

#### 4 Spreiding in grasopbrengsten

In dit hoofdstuk worden de verklaringen van de verschillen in opbrengsten tussen percelen per bedrijf gerelateerd aan weer, beheer en bodem. Bij de analyse komt elk van de 16 onderzochte bedrijven apart aan de orde. Besproken worden de gemiddelde opbrengst per jaar en de percelen met de laagste en hoogste opbrengst.

##### *Bomers (nat zand)*

Naast gras teelt Bomers andere gewassen en dan hoofdzakelijk maïs. De gewassen wisselen elkaar af op de percelen (wisselbouw). De lengte van de graslandfase varieert, o.a. afhankelijk van de botanische samenstelling. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.1 en Figuur 4.1 vallen de volgende zaken op:

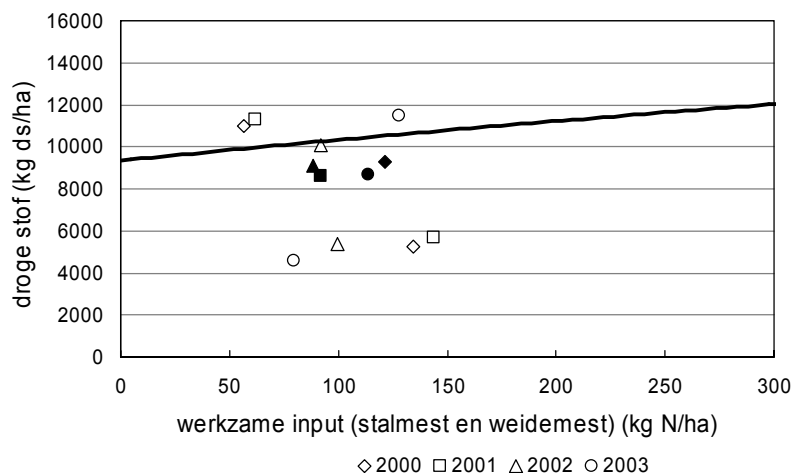
- er zijn sterke opbrengstfluctuaties;
- de opbrengsten bij beweiding zijn laag;
- de opbrengst in het droge jaar 2003 zijn relatief hoog;
- de opbrengst in 2003 op perceel 17 is laag bij een lage waarde van het P-AL-getal

**Tabel 4.1** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten op het 'Koeien & Kansen' bedrijf Bomers in de jaren 2000 t/m 2003

	Bomers							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	5	5	5	17	11	13	1	1
Oppervlakte (ha)	2,4	2,4	2,4	1	3,6	1,9	3,4	3,1
Opbrengst (kg ds/ha)	5257	5687	5349	4555	10996	11322	10060	11481
Maai%	200	300	0	300	800	600	500	500
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	642	827	782	0	0	0	0	0
Klaver%	25	25	15	<5	20	40	50	30
N-jaargift	134	144	99	79	57	62	92	128
GT	V	V	V	V	VI	V	V	V
NLV	107	81	115	200	85	80	102	117
Org. stof%	3,4	3,7	3,8	5,9	2,7	4,4	4,0	3,8
P-AL-getal	33	30	29	10	100	71	37	42

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

De verschillen tussen percelen met de laagste en hoogste opbrengsten zijn groot. Lage opbrengst-percelen kwamen niet boven de 6 ton ds/ha per jaar uit, terwijl de opbrengst op de betere percelen boven de 10 ton ds/ha per jaar uitkwam. Opvallend is de hoge opbrengst van perceel 1 in 2003, terwijl op grond van het weer verwacht mocht worden dat de opbrengst gelimiteerd zou worden door beschikbaar vocht. Ook de hoogte van de gemiddelde opbrengst in 2003 deed niet onder voor die in andere jaren (Figuur 4.1). De weersomstandigheden in het voorjaar van 2003 waren overigens wel gunstig, waardoor de opbrengsten van de eerste snede hoger waren dan in de andere jaren. Verder is het opmerkelijk dat in de periode 2000-2002 wel aan beregning werd gedaan, en in 2003 niet. Perceel 5 kwam drie jaren achterelkaar uit de bus als het perceel met de laagste opbrengst. Waarschijnlijk een gevolg van het beheer. Bomers voert de beweiding hoofdzakelijk uit op 2 percelen, namelijk 5 en 6. De beweidingduur is echter vrij kort (3.5 uur per dag), maar door de frequente omloop tussen de 2 percelen is de beweiding toch vrij intensief. Perceel 17 werd in 2002 aan het bedrijf toegevoegd en bracht in 2003 niet meer dan 4.5 ton ds/ha per jaar op. Het perceel werd drie keer gemaaid en niet beweid. De eerste snede werd pas geoogst op 11 juni. De lage opbrengst kan veroorzaakt zijn door de lage fosfaattoestand (P-AL-getal = 10). Ook het K-getal van dit perceel was erg laag (8). Percelen met de hoogste opbrengst werden in alle jaren niet beweid, maar gemaaid voor zomerstalvoeding en voor de winning van kuilgras. Opvallend bij perceel 11 in 2000 is de lage bemesting, het lage organische stofgehalte en de hoge waarde van het P-AL-getal. Perceel 13 in 2001 heeft een hoge opbrengst, vooral de eerste snede. Dit ondanks de lage bemestingsgift en het lage NLV. Waarschijnlijk compenseert klaver (aandeel 40%) de behoefte van N.



**Figuur 4.1** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Bomers in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenbergen

*Dekker (vruchtbare zavel)*

Dekker wisselt de teelt van gras op zijn percelen af met snijmaïs en akkerbouwgewassen/ bloembollen (verhuur aan akkerbouwer). De graslandfase duurt niet langer dan 4-5 jaar. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.2 en Figuur 4.2 vallen de volgende zaken op:

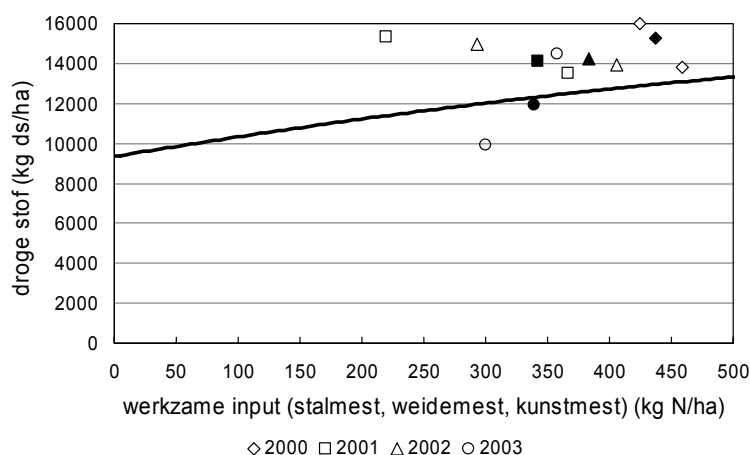
- het opbrengstniveau ligt hoog;
- de verschillen tussen de gemiddelde, laagste en hoogste opbrengsten zijn klein, behalve in 2003;
- een gemiddeld positieve opbrengstrespons op de N-bemesting;
- in 2000-2002 werden relatief 'lage' opbrengsten gerealiseerd bij een hoge N-bemesting en visa versa.

De opbrengsten op deze vruchtbare zavelgrond liggen hoofdzakelijk boven de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenbergen, maar zijn van een vergelijkbaar niveau met de Van Steenbergen-opbrengstcurve op kleigrond (zie Figuur 2.1). De verschillen tussen percelen met lage en hoge opbrengsten zijn vrij klein, niet meer dan 2-2.5 ton ds/ha per jaar. Behalve in 2003, waar het verschil meer dan 4 ton ds/ha per jaar bedroeg. In dat zelfde jaar was de gemiddelde opbrengst het laagst. Er is een duidelijk verband waar te nemen tussen de opbrengstrespons en de bemesting, maar gezien het bemestingsniveau in 2003 mocht in dat jaar een hogere gemiddelde opbrengst verwacht worden. Waarschijnlijk is dat een gevolg van de weersomstandigheden in 2003. Die zullen ook invloed hebben gehad op de relatief lage opbrengst in 2003 bij perceel 10. In de jaren 2000, 2001 en 2002 blijkt de opbrengst niet altijd positief gecorreleerd te zijn met de N-gift. Verschillen in opbrengsten lijken in dit geval niet altijd te verklaren zijn door de bemesting. Ook de hydrologie en bodemvruchtbaarheid leiden niet tot een verklaring. Een verdere analyse van het management per perceel (tijdstippen van bemesting en maaien), botanische samenstelling en meetfouten zouden de oorzaak van de gesignaleerde opbrengstverschillen kunnen aangeven.

**Tabel 4.2** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten op het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Dekker in de jaren 2000 t/m 2003

	Dekker							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	1A	5	10	10	3	2	2	4B
Oppervlakte (ha)	2,4	3,3	3,6	3,6	3,8	3,9	3,9	2,8
Opbrengst (kg ds/ha)	13790	13500	13905	9900	16020	15345	14985	14490
Maai%	400	500	500	400	500	500	600	500
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	269	0	0	0	0	0	0	0
Klaver%			45	10		20	<5	25
N-jaargift	458	367	405	300	424	220	293	357
GT	V	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
NLV	104	127	101	118	112	103	105	108
Org. stof%	3,7	4,7	3,7	4,0	4,2	3,3	4,2	4,6
P-AL-getal	39	43	40	39	50	39	45	51
Lutum%	25	24	26	24	23	25	27	23

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.2** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Dekker in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

*Eggink (droog zand)*

De laatste jaren wordt op het bedrijf van Eggink hoofdzakelijk gras geteeld en daarnaast een klein areaal aan suikerbieten. In 2000 was maïs nog onderdeel van het teeltplan en in 2001 GPS. De voievoorziening van het eigen bedrijf bestaat dus 100% uit gras. Het grootste gedeelte van het areaal is 'oud grasland' (ouder dan 8 jaar). Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.3 en Figuur 4.3 vallen de volgende zaken op:

- in 2000 en 2001 zijn de opbrengstverschillen tussen de percelen klein;
- de opbrengst van perceel 8A in 2002 is laag;
- de opbrengsten in 2002 en 2003 op de eerste-jaar-gras-percelen na de teelt van suikerbieten (8A en 7B) zijn laag (laag bemestingsniveau en een snede minder geoogst);

Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland

- nauwelijks een opbrengstrespons op de N-bemesting waarneembaar;
- de percelen met de hoogste opbrengsten hebben hogere organische stofgehalten in vergelijking met de percelen met de laagste opbrengst.

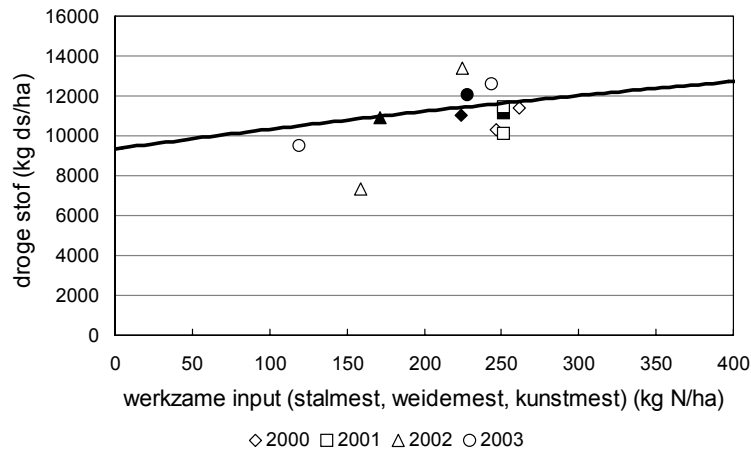
**Tabel 4.3** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen' bedrijf Eggink in de jaren 2000 t/m 2003

	Eggink							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	3A	10	8A	7B	2B	3B	11	6
Oppervlakte (ha)	2	1,3	3	0,8	2,3	1,5	2,2	2,5
Opbrengst (kg ds/ha)	10305	10125	7350	9500	11385	11475	13400	12588
Maai%	500	500	400	400	500	500	500	500
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
Klaver%	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	247	251	159	119	262	251	225	243
GT	VI	II	VI	VII	VI	VI	V	VI
NLV	116	130	85	92	151	139	200	138
Org. stof%	4,9	5,3	3,5	4,2	7,6	6,1	6,0	6,0
P-AL-getal	31	25	63	106	53	42	46	84

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

Zowel de gemiddelde, de laagste als de hoogste opbrengst waren in 2000 en 2001 nagenoeg gelijk. Het verschil bedroeg niet meer dan 1-1.5 ton ds/ha per jaar. De lage opbrengst van perceel 8A in 2002 is waarschijnlijk het gevolg van een jarenlange bouwlandfase op dit perceel. Op dit perceel werd in 2002 voor het eerst weer gras geteeld na twee jaar suikerbieten en daarvoor andere akkerbouwgewassen. Ook perceel 7B in 2003 had als voorvrucht suikerbieten en was daarvoor regelmatig bouwland. Op beide percelen was het NLV laag. Na een bouwlandfase is er extra N nodig voor de opbouw van de graszode terwijl de N-gift juist laag is. Het gewas heeft N gebruikt voor de graszode en daardoor zijn de opbrengsten lager. Een opbrengstrespons op de bemesting is nauwelijks waarneembaar, behalve in 2002 en 2003 op de percelen met de laagste en hoogste opbrengst. In deze jaren waren de opbrengsten duidelijk hoger bij een hogere bemesting. Het organische stofgehalte lijkt hier een positieve invloed te hebben op de opbrengst. Op de percelen met de hoogste opbrengsten was het organische stofgehalte hoger dan op de percelen met de laagste opbrengsten. Ook het NLV was hoger op percelen met de hoogste opbrengst. Hoe hoger het organische stofgehalte des te groter is het vermogen van de grond om vocht vast te houden in droogteperiodes.





**Figuur 4.3** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Eggink in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg.

#### Hoefmans (droog zand)

Op de jonge ontginningsgrond wisselt Hoefmans de teelt van gras af met maïs. De lengte van de grasfase op een perceel is sterk afhankelijk van de productiviteit. De bouwlandfase duurt niet langer dan 4 jaar. Alle percelen rouleren mee in de rotatie. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.4 en Figuur 4.4 vallen de volgende zaken op:

- het opbrengstniveau ligt hoog;
- de opbrengsten reageren vrij sterk op de bemesting;
- de opbrengsten worden niet beperkt door beweiding;
- de opbrengst op perceel 55 in 2003 is laag;
- een opmerkelijke toename van NLV en organische stof op perceel 160A tussen de jaren 2000 en 2002.

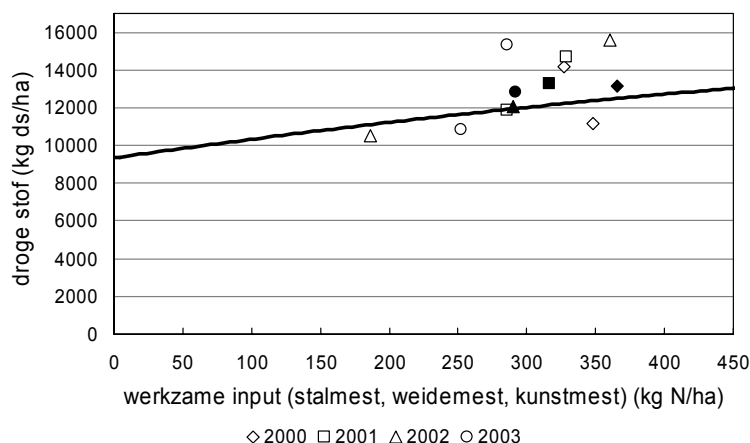
Voor een droge zandgrond zijn de opbrengsten vrij hoog. Berekening wordt veelvuldig toegepast. In perioden van aankomende droogte worden eerst de droogste graspercelen berekend. De opbrengsten reageren sterk op de bemesting, veel sterker dan die van de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg. Waarschijnlijk een gevolg van het feit dat het bedrijf op een jonge ontginningsgrond ligt en dat het graslandmanagement hier nagenoeg in orde is. Dit laatste blijkt ook uit het feit dat beweiding niet leidt tot lagere opbrengsten.

Hoogproductieve percelen worden in dit geval zeker niet minder beweid dan laagproductieve percelen. Perceel 160A, met een GT VIII behoorlijk droog, is een perceel van uitersten. In 2000 behoorde dit perceel tot de laagstproductieve, hoewel een opbrengst van 11 ton niet echt laag genoemd kan worden. In 2002 was dit perceel met 15.5 ton ds/ha per jaar koploper. Opmerkelijk is het verloop van het NLV en het organische stofgehalte, dat van 2000 tot 2002 behoorlijk toenam. De percelen 40, 45, 50 en 55 zijn in 2003 buiten de analyse gelaten. Alle genoemde percelen waren op dat moment 6 jaar in de graslandfase, wat vrij lang is op dit bedrijf. De droge omstandigheden en een achteruitgaande botanische samenstelling droegen bij aan de lage opbrengst. Halverwege augustus werden deze percelen voor het laatst geweid, daarna werd de ploeg erin gezet, en ingezaaid met een groenbemester, om vervolgens in 2004 op deze percelen maïs te telen.

**Tabel 4.4** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Hoefmans in de jaren 2000 t/m 2003

	Hoefmans							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	160A	50	170	60	45	160B	160A	25
Oppervlakte (ha)	1,5	1,4	5,4	2,3	1,4	1,2	1,5	1,5
Opbrengst (kg ds/ha)	11134	11890	10498	10842	14160	14714	15572	15331
Maai%	400	300	500	400	400	500	500	500
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	350	194	0	277	357	185	606	212
Klaver%	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10
N-jaargift	348	285	186	252	327	329	360	285
GT	VIII	VII	nb	VI	VII	VIII	VIII	VI
NLV	79	106	nb	130	126	73	115	104
Org. stof%	3,9	5,3	nb	4,5	5,0	4,2	5,3	3,7
P-AL-getal	59	70	nb	47	49	64	68	38

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.4** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen' bedrijf Hoefmans in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberghe.

#### Van Hoven (löss)

Het bedrijf Van Hoven ligt in een heuvelachtig landschap, met hoofdzakelijk continueteelt van gras en maïs. Herinzaai van grasland wordt sporadisch gedaan. De teeltkeuze is vaak het gevolg van wat wel en niet mag op een perceel, opgelegd door hogerhand. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.5 en Figuur 4.5 vallen de volgende zaken op:

- de opbrengstrespons op de N-bemesting is sterk;
- de spreiding in bemestingsniveaus is groot;
- de opbrengsten in 2003 waren laag;
- de opbrengst op perceel 1.1 in 2003 was laag, mede door 100% beweiding; de opbrengst op hetzelfde perceel in 2001 was hoog met ook veel beweiding;

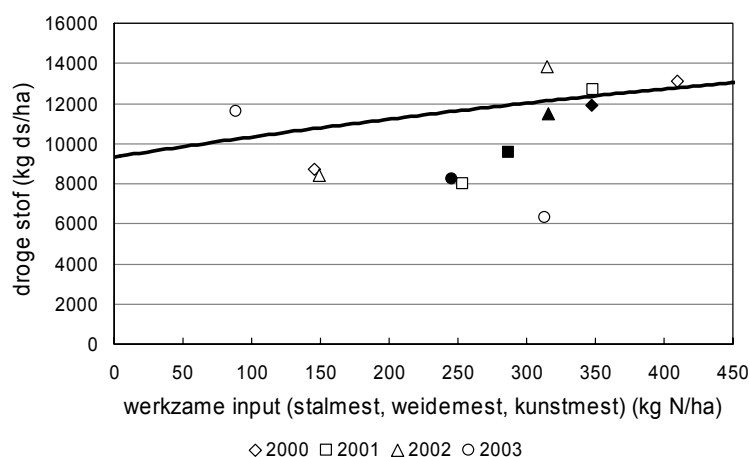
Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland

- de opbrengst op perceel 15 in 2002 was laag, ondanks 100% maaien (4x); de opbrengst op hetzelfde perceel in 2003 was hoog met ook alleen maaien (4x);
- de opbrengst op perceel 21 in 2000 was laag met een P-AL-getal van 6.

**Tabel 4.5** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Hoven in de jaren 2000 t/m 2003

	Van Hoven							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	21	6.1	15	1.1	3.2	1.1	2.1	15
Oppervlakte (ha)	0,6	1,2	1	2	1,5	2	1,4	1
Opbrengst (kg ds/ha)	8700	7996	8400	6344	13100	12718	13819	11600
Maai%	300	300	400	0	300	200	200	400
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	0	154	0	1628	561	999	400	0
Klaver%	<5	<5	65	<5	<5	<5	<5	50
N-jaargift	146	254	149	314	410	348	315	89
GT								
NLV	106	98	89	132	103	133	137	85
Org. stof%	4,9	4,3	2,6	5,7	3,9	5,7	5,4	2,9
P-AL-getal	6	13	49	26	28	28	24	42
Lutum%	15	19	17	15	17	15	16	16

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.5** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Hoven in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

We zien een duidelijke samenhang tussen de gemiddelde opbrengst en de N-bemesting. De samenhang is ook waarneembaar op de afzonderlijke percelen. Verlagen van het bemestingsniveau gaat ten koste van de drogestofopbrengst. Het lage bemestingsniveau in 2003 en de daarmee gepaard gaande lagere opbrengsten kunnen het gevolg zijn van: minder bemesten, óf dat het lage bemestingsniveau een gevolg is van de

verwachting van minder hoge opbrengsten vanwege het weer. In het laatste geval is bij de bemesting rekening gehouden met de droge omstandigheden. Van Hoven volgt sterk het advies om bij droogte minder te bemesten. Hierdoor zijn de verliezen minder en binnen MINAS meer ruimte om ruwvoer aan te kopen. De spreiding van bemestingsniveaus tussen percelen is vrij groot, meer dan 250 kg N/ha (in 2000). Het lage bemestingsniveau van perceel 15 in 2003 (in de figuur het meest linker open bolletje) is nogal vertekend, vanwege het aandeel klaver. De N-binding via klaver is niet in de input meegenomen. Wordt die wel meegenomen, dan zal dit perceel in de figuur ongeveer 250 kg N/ha naar rechts verschuiven (uitgaande van 4.5% N-binding per ton ds). Hetzelfde geldt voor perceel 15 in 2002 (open driehoek). Het jaar 2003 leverde lage opbrengsten op. De opbrengst van het meest productieve perceel was, vergeleken met die in andere jaren, meer dan 1 ton ds/ha per jaar lager. Het gebruik van een perceel (maaïen of beweiden) is niet altijd de verklarende factor. Zo bleek perceel 1.1 in 2003 als minst productief uit de bus te komen met alleen maar beweiden en met een vrij hoge N-gift (veel kunstmest), terwijl dit perceel in 2001 een hoge opbrengst realiseerde met óók veel beweiding (en 2 keer maaïen) maar met een iets hogere N-gift. Een ander voorbeeld is perceel 15: in 2002 werd hier de laagste opbrengst verkregen met alleen maaïen (4x), in 2003 de hoogste opbrengst met ook alleen maaïen (4x). Deze verschillen moeten veroorzaakt zijn door andere factoren, zoals botanische samenstelling, gevoeligheid voor droge of natte perioden en het tijdstip van bemesting. Een ander opvallend perceel was perceel 21 in 2000. De lage opbrengst van dit kleine perceel (0.6 ha) is waarschijnlijk het gevolg van een zeer laag P-AL-getal (6). Ook het lage P-AL-getal (13) van perceel 6.1 in 2001 zal hebben bijgedragen aan de lage opbrengst.

*De Kleijne (droog zand)*

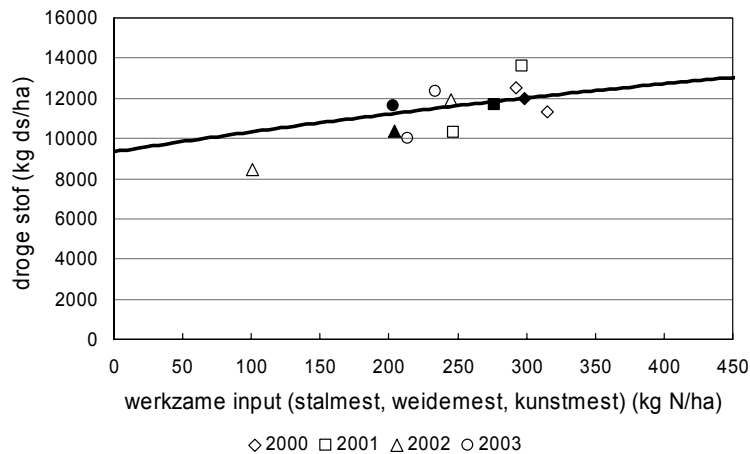
Gras en maïs worden elk jaar hoofdzakelijk op dezelfde percelen geteeld: gras op de huiskavel en maïs op de verder afgelegen percelen. De graslandpercelen worden rond de 5 à 6 jaar opnieuw ingezaaid. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.6 en Figuur 4.6 vallen de volgende zaken op:

- de opbrengsten reageren vrij sterk op de hoeveelheid bemesting;
- de droge weersomstandigheden in 2003 hebben niet geleid tot een gemiddeld lagere opbrengst dan die van andere jaren. De gemiddelde opbrengst is zelfs hoger dan in 2001 en 2002;
- de opbrengst van perceel 6B in 2002, met een hoog aandeel klaver, is laag;
- het maaipercentage en de beweidingintensiteit hebben geen invloed op de opbrengst.

**Tabel 4.6** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf De Kleijne in de jaren 2000 t/m 2003

	De Kleijne							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	5A	3	6B	14L	4	2	2	2
Oppervlakte (ha)	2	2	2	1,1	2	2	2	2
Opbrengst (kg ds/ha)	11353	10313	8448	10000	12504	13582	11939	12350
Maaï%	400	400	200	400	300	400	300	200
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	441	543	889	0	743	748	756	403
Klaver%	<5	<5	75	5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	315	247	101	214	293	297	245	234
GT	VII	VII	VII	VI+VII	VII	VII	VII	VII
NLV	83	127	54	nb	124	132	92	110
Org. stof%	4,8	5,1	3,9	nb	5,1	5,4	5,5	4,9
P-AL-getal	65	57	51	nb	55	50	50	51

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.6** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf De Kleijne in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenbergen

De opbrengsten van De Kleijne bij verschillende N-giften komen goed overeen met de referentie van Van Steenbergen. Er is een duidelijk verband tussen de opbrengsten en de bemesting. Weersomstandigheden lijken niet of nauwelijks invloed te hebben gehad op de gerealiseerde opbrengsten. De droge omstandigheden in het jaar 2003 hebben niet geleid tot lagere opbrengsten dan in andere jaren. De opbrengst in dat jaar was zelfs hoger dan die in 2001 en 2002, jaren waarin, in het algemeen, de omstandigheden gunstiger waren voor hoge opbrengsten. Dit is verklaarbaar doordat De Kleijne veel aandacht besteedt aan beregening. De percelen zijn ook zodanig geclusterd dat ze alle bereikbaar zijn voor de beregeningsinstallatie. De opbrengst in 2002 op perceel 6B was vrij laag. In Figuur 4.6 komt dit perceel (open driehoek links) veel meer naar rechts te liggen wanneer de N-binding via klaver wordt meegeteld. Het aandeel klaver bedroeg in dat jaar maar liefst 75%. Dit kan een reden geweest zijn voor de lage opbrengst: bij een hoog aandeel is een lagere opbrengst te verwachten. Uit de waarden van de kengetallen maai% en beweidingintensiteit tussen de percelen valt af te leiden dat er geen samenhang is tussen deze factoren en de opbrengst. Perceel 14L had in 2003 de laagste opbrengst. In 2002 is perceel 14 na de maïsoogst ingezaaid met Italiaans Raaigras. De helft van dit perceel (14R) is in het voorjaar van 2003 geploegd en ingezaaid met maïs. De andere helft, 14L, is dus grasland gebleven met Italiaans Raaigras.

#### *Kuks (beekdal)*

Dit bedrijf ligt in een sterk heuvelachtig landschap met, voor Nederlandse begrippen, in een beperkt gebied een grootschalige variatie van hydrologische omstandigheden. Geen van de percelen is helemaal droog of helemaal nat. Binnen percelen komen natte plekken voor waar grondwater sterk kwelt en soms zelfs aan de oppervlakte verschijnt en droge plekken waar water naar diepere lagen wordt afgevoerd. Waar droge of natte plekken voorkomen is sterk afhankelijk van de positie ten opzichte van hellingen en van de diepte waarop klei-/leemlagen zich bevinden. Gras en maïs worden hoofdzakelijk elk jaar op dezelfde percelen geteeld, met op de betere percelen de maïs.

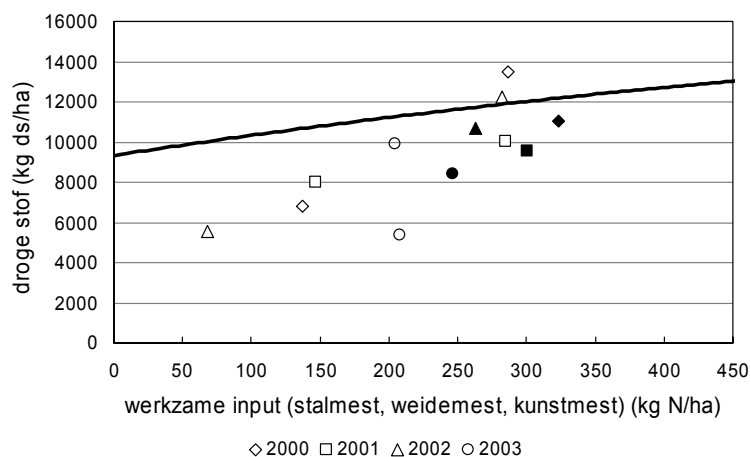
Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.7 en Figuur 4.7 vallen de volgende zaken op:

- er is een duidelijke opbrengstrespons op de N-bemesting zichtbaar;
- vooral op dezelfde percelen zijn de opbrengsten laag (extensief beheerd);
- de minder productieve percelen worden voornamelijk met jongvee beweid;
- het bemestingsniveau op laagproductieve percelen is veel lager dan dat op de hoogproductieve percelen (behalve in 2003);
- ondanks een laag P-AL-getal en een laag organische stofgehalte toch een hoge opbrengst (perceel 4B in 2001 en perceel 6 in 2002).

**Tabel 4.7** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Kuks in de jaren 2000 t/m 2003

	Kuks							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	7B	8B	7B	7B	3B	4B	6	1B
Oppervlakte (ha)	1,5	0,6	1,5	1,5	2,2	2,2	7	2
Opbrengst (kg ds/ha)	6814	7998	5564	5380	13494	10046	12237	9894
Maai%	0	200	100	0	300	300	400	200
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	530	147	341	367	513	374	138	175
Klaver%	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10
N-jaargift	137	147	68	208	287	285	282	204
GT								
NLV	137	140	144	169	122	65	80	148
Org. stof%	7,0	5,4	5,9	6,2	5,7	3,3	3,2	4,3
P-AL-getal	26	34	37	35	59	19	25	68

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.7** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Kuks in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

De gemiddelde opbrengsten liggen op een lager niveau vergeleken met de referentie van Van Steenberg. Eén perceel scoorde in 2000 en 2002 hoger dan de gemiddelde opbrengstcurve. Door de niet al te hoge intensiteit van dit bedrijf (zie Tabel 3.3) is er minder behoefte aan hogere opbrengsten. Ook de heterogeniteit van de percelen zullen bijgedragen hebben aan de vergelijkenderwijs bescheiden opbrengsten. Een opbrengstrespons op de N-bemesting is waarneembaar. Het is maar de vraag of op laag-bemeste percelen de opbrengst toeneemt indien daar meer wordt toegediend. Het is mogelijk dat de gegeven bemesting optimaal is gezien de productiviteit van de bodem. De laagste opbrengsten werden steeds op dezelfde percelen gerealiseerd: 3 jaar perceel 7B en 1 jaar perceel 8B. Vooral de percelen 7A en 7B worden door Kuks getypeerd als 'apegrond', en liggen op afstand van het bedrijf. Deze minder productieve percelen worden daarom hoofdzakelijk beweid door het jongvee. Opmerkelijk zijn de hoge opbrengsten van de percelen 4B in 2001 en 6 in 2002 ondanks een laag organische stofgehalte en een laag P-AL-getal.

*Van Laarhoven (droog zand)*

Dit bedrijf ligt op zandgrond met een vrij dikke eerdlaag als gevolg van jarenlang landbouwkundig gebruik. De gemiddelde leeftijd van de graszode ligt tussen de 20 en 35 jaar. De beweiding speelt een belangrijke rol in het graslandgebruik (onbeperkt standweiden). Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.8 en Figuur 4.8 vallen de volgende zaken op:

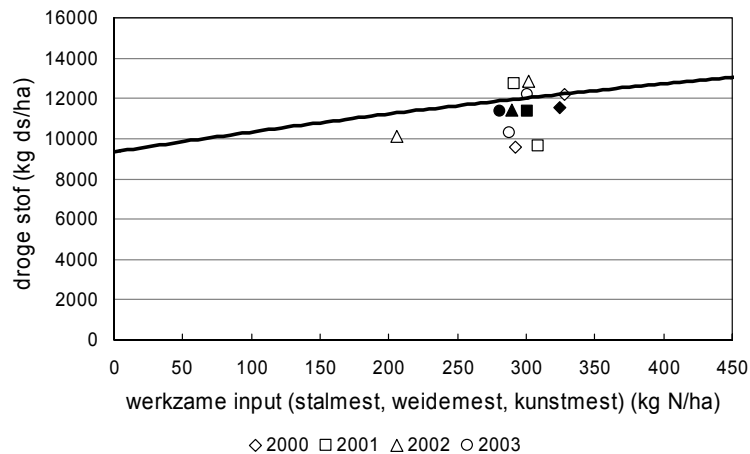
- de opbrengsten zijn vergelijkbaar met die van de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg;
- de spreiding in opbrengsten en in bemestingsniveaus zijn gering;
- er is geen verband tussen het gebruik (maaien en/of beweiden) en de opbrengsten.

**Tabel 4.8** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Laarhoven in de jaren 2000 t/m 2003

	Van Laarhoven							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	7	2A	16	2A	6	3B	7	7
Oppervlakte (ha)	1,6	2,4	1	2,4	2,3	1,7	1,6	1,6
Opbrengst (kg ds/ha)	9555	9625	10115	10287	12214	12713	12851	12219
Maai%	200	300	200	200	300	200	300	200
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	235	320	585	721	407	478	450	806
Klaver%	<5	<5	10	<5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	292	308	206	288	328	291	302	300
GT	VII	VII	VII	VII	VI	VI	VII	VII
NLV	116	144	77	117	107	159	160	148
Org. stof%	6,8	4,9	3,4	4,9	6,8	5,5	5,3	5,7
P-AL-getal	39	34	49	33	41	39	31	37

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

De spreiding van de bemesting tussen percelen en tussen de jaren is erg klein, evenals de spreiding van de opbrengsten. De opbrengsten benaderen de Van Steenberg-curve dicht. De werkzame N-input ligt rond de 300 kg N/ha. Tussen de 4 jaren bedraagt het verschil in de gemiddelde opbrengst niet meer dan 600 kg ds per ha. De invloed van het weer lijkt geringer te zijn dan op veel andere zandbedrijven. Mogelijk een gevolg van de dikke eerdlaag waardoor het vochtbergend vermogen groter is. Een relatie tussen bodemgebruik (maaien en/of beweiden) en de opbrengsten werd niet gevonden. Het ontstaan van een dichte zode door intensieve beweiding werd al in het vorige hoofdstuk genoemd als reden van de stabiele en vrij hoge opbrengsten.



**Figuur 4.8** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Laarhoven in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

#### *Menkveld & Wijnbergen (droog zand)*

De bodems van dit bedrijf zijn nogal divers. Er zijn percelen op droog zand en op nat zand. Daarnaast is een deel van de percelen gelegen in de uiterwaarden van de IJssel (beheersland). Deze laatste zijn niet in de analyse meegenomen. De meeste percelen liggen op droog zand rondom het bedrijf (huiskavel). De nattere percelen liggen op afstand. Gras en maïs worden jaarlijks op dezelfde percelen geteeld. Gras op de huiskavel en maïs op de verder afgelegen percelen. Herinzaai van grasland vindt meestal om de 5 jaar plaats; op enkele (natte) percelen is de graszode ouder, zo rond de 10 jaar. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.9 en Figuur 4.9 vallen de volgende zaken op:

- opbrengsten reageren op de hoeveelheid bemesting;
- de opbrengsten op 'natte' percelen zijn laag, die op de 'droge' percelen zijn hoog;
- de opbrengsten in 2003 zijn lager dan in andere jaren;
- de opbrengsten bij hoge bemestingsniveaus en intensieve beweiding zijn hoog;
- op de laagstproductieve percelen vallen de opbrengsten laag uit, gezien het bemestingsniveau en vergeleken met de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg.

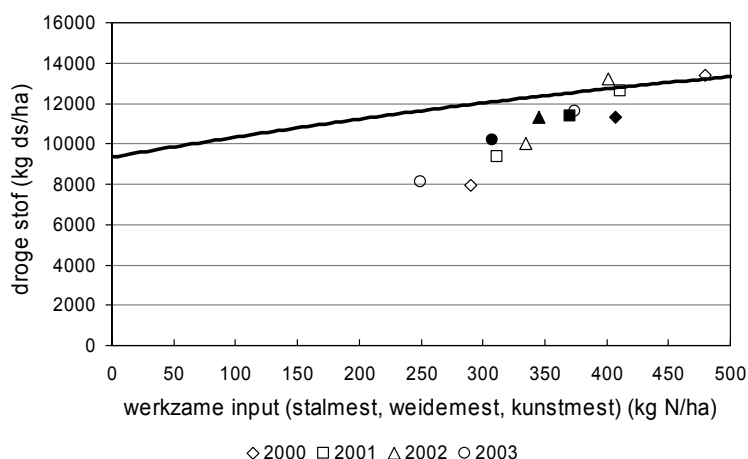
De opbrengsten vertonen een sterker verband met de N-bemesting dan wordt waargenomen in de Van Steenberg-gegevens. De opbrengsten bij de lagere bemestingsniveaus zijn lager vergeleken met de gemiddelde opbrengstcurve. In alle jaren waren de laagstproductieve percelen de wat nattere, op afstand van het bedrijf gelegen percelen. De hoogste opbrengsten zijn behaald op de wat drogere percelen van de huiskavel. Het bemestingsniveau van de huiskavel is ook hoger dan die van de percelen op afstand. Beregening vindt alleen plaats op de huiskavel. De hoge opbrengsten worden gerealiseerd met relatief veel beweiding. De groeiomstandigheden van de droge percelen waren in de jaren 2000 t/m 2002 gunstig voor hoge opbrengsten. Er viel in het algemeen genoeg regen in het groeiseizoen en in perioden van vochttekorten werd er beregend. In 2003 waren de omstandigheden niet optimaal en ondanks dat beregening werd toegepast waren de opbrengsten lager.



**Tabel 4.9** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Menkveld & Wijnbergen in de jaren 2000 t/m 2003

	Menkveld & Wijnbergen							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	21	14	19	19	5	6	8	9
Oppervlakte (ha)	1,5	1,9	1,1	1,1	1,8	1,8	1,9	1,9
Opbrengst (kg ds/ha)	7928	9360	10016	8125	13371	12637	13221	11626
Maai%	300	500	300	300	400	400	300	300
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	149	0	211	52	817	353	517	345
Klaver%								
N-jaargift	290	311	335	250	480	411	402	374
GT	IV	III+VI	IV	IV	VIII	VIII	VII	VIII
NLV	112	126	164	162	123	95	200	183
Org. stof%	5,4	5,0	5,6	5,1	4,4	4,0	6,2	6,3
P-AL-getal	20	101	40	37	47	54	34	49
Lutum%	16							

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.9** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Menkveld & Wijnbergen in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

*Miedema (klei op veen)*

Het bedrijf van Miedema ligt op 'klei op veen'. Dat wil zeggen: de bodem bestaat uit een veenpakket met daarboven op een kleilaag van tussen de 15 en 30 cm dikte. Grasland neemt meer dan 80% van het totale areaal in. Andere gewassen in de afgelopen jaren waren maïs, GPS en gras-erwten. Miedema past nauwelijks beweiding toe, maar voorziet de koeien van weidegras, voornamelijk via zomerstalvoeding. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.10 en Figuur 4.10 vallen de volgende zaken op:

- er is nauwelijks een opbrengstrespons op de N-bemesting waarneembaar;
- de opbrengsten zijn vergelijkbaar met de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg;
- in 2002 en 2003 zijn de opbrengstverschillen tussen percelen klein;

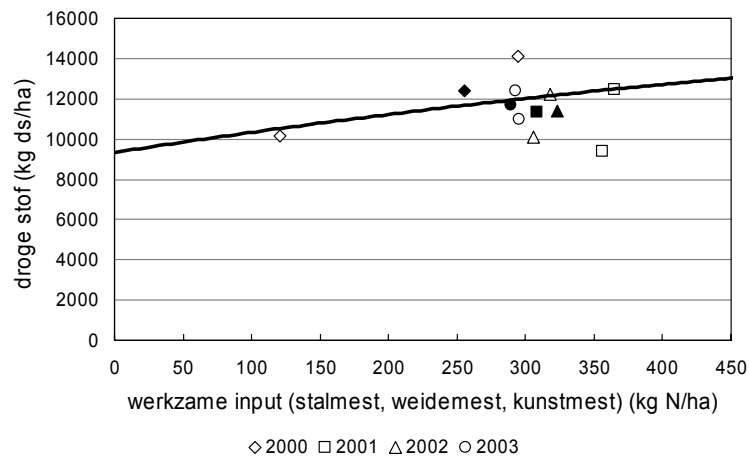
Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland

- in de jaren 2001 t/m 2003 waren de bemestingsniveaus op zowel de laagst- als op de hoogstproductieve percelen ongeveer gelijk;
- een lage P-AL-getal-waarde op de laagstproductieve percelen in 2000, 2001 en 2003.

**Tabel 4.10** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Miedema in de jaren 2000 t/m 2003

	Miedema							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	2	10	5A	3	5A	4	12	9
Oppervlakte (ha)	2,2	1,8	2	3,4	2,9	1,2	2,3	3,5
Opbrengst (kg ds/ha)	10150	9401	10112	10995	14130	12486	12244	12374
Maai%	400	300	300	400	600	300	400	600
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	0	216	1138	114	0	239	238	44
Klaver%	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	120	356	306	295	295	365	318	293
GT	II	II	II	II	II	II	II	II
NLV	300	265	212	300	223	212	300	288
Org. stof%	18,9	16,2	11,9	18,9	11,1	11,2	18,4	16,6
P-AL-getal	25	17	37	23	34	28	28	27
Lutum%	44	48	49	43	50	51	46	45

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.10** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Miedema in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

De opbrengsten zijn vergelijkbaar met de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg, maar een opbrengstrespons op de N-bemesting is nauwelijks waarneembaar. Gezien de hoogte van de N-bemesting op deze (overwegend goed ontwaterde veen-)grond is dat ook niet te verwachten. In 2002 en 2003 waren de verschillen tussen de laagst- en hoogstproductieve percelen vrij gering. Dit verschil bedroeg in deze jaren niet meer dan 2 ton ds/ha per jaar. Het laagst-productieve perceel in 2000 (perceel 2 met nog wel een opbrengst

van 10 ton ds/ha per jaar) kreeg een lage bemesting en werd niet beweid. In de andere jaren waren de bemestingen tussen de laagst- en hoogstproductieve percelen op een vergelijkbaar niveau. De bemesting verklaart dus niet de verschillen in opbrengsten. In 2002 kan de beweiding op perceel 5A nog wel als verklarende factor gelden voor de relatief lage opbrengst. In 2001 en 2003 vallen de lage P-AL-getal-waarden op bij de percelen met de laagste opbrengst.

*Pijnenborg - Van Kempen (nat zand)*

Gras en maïs worden elk jaar hoofdzakelijk op dezelfde percelen geteeld. Maïs wordt afgewisseld met andere akkerbouwgewassen. De percelen worden dan geruimd met of verhuurd aan een akkerbouwer. Op enkele percelen op de huiskavel wordt gras afgewisseld met enkele jaren maïs. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.11 en Figuur 4.11 vallen de volgende zaken op:

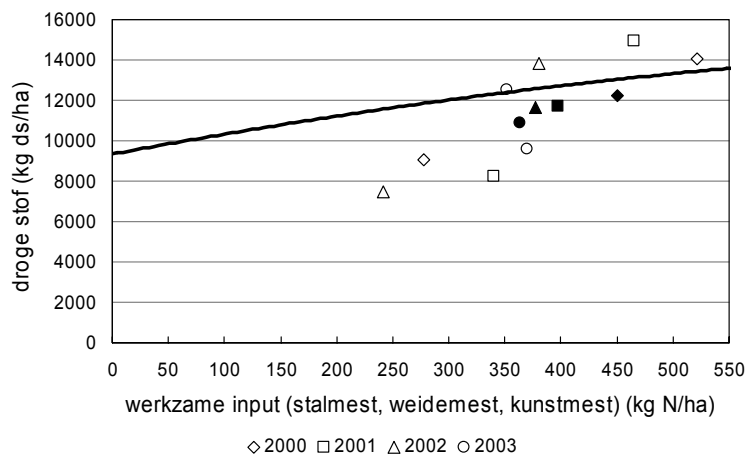
- de opbrengsten zijn iets lager dan de gemiddelde curve van Van Steenbergen;
- er is een duidelijke relatie tussen N-bemesting en opbrengst;
- het bemestingsniveau ligt hoog;
- in de jaren 2000 t/m 2002 is het verschil tussen percelen met de hoogste en laagste opbrengst hoog (5 ton ds/ha per jaar);
- de opbrengsten op de drogere percelen zijn het hoogst;
- op de laagstproductieve percelen vallen de opbrengsten laag uit gezien het bemestingsniveau en vergeleken met de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenbergen.

**Tabel 4.11** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Pijnenborg - Van Kempen in de jaren 2000 t/m 2003

	Pijnenborg - Van Kempen							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	1	1	3	8A	8A	15	6	13
Oppervlakte (ha)	0,7	0,7	1,5	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5
Opbrengst (kg ds/ha)	9066	8252	7445	9578	14050	14924	13811	12516
Maai%	200	100	200	300	400	300	300	300
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	69	1540	238	205	408	651	619	420
Klaver%								
N-jaargift	277	340	241	369	521	465	381	352
GT	V	V	V	VI	VI	VI	VI	VI
NLV	186	182	119	123	103	161	108	158
Org. stof%	15,1	10,4	5,0	5,9	5,9	7,2	6,1	7,7
P-AL-getal	39	26	24	40	51	36	23	33

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

Gemiddeld zijn de opbrengsten iets lager dan de gemiddelde opbrengsten volgens Van Steenbergen. Ze zijn meer in overeenstemming met de Van Steenbergen-opbrengstcurve op nat zand (zie Figuur 2.1). Een duidelijke samenhang met de bemesting is zichtbaar; de opbrengsten nemen toe naarmate de bemesting stijgt. Het gemiddelde bemestingsniveau ligt tussen de 350 en 450 kg N/ha. De spreiding tussen de laagst- en hoogstproductieve percelen is vrij groot. In 2000 t/m 2002 bedroeg dit verschil meer dan 5 ton ds/ha per jaar. Op de drogere percelen waren de opbrengsten in het algemeen hoger. Op de natte percelen wordt later bemest in het voorjaar (draagkracht). Eerder bemesten heeft ook weinig zin (groei later op gang, kans op hogere verliezen). Met name in de natte voorjaren 2000 en 2002 kan dit later bemesten beperkend zijn geweest voor de opbrengst. In 2002 kregen de natte percelen heel laat (eind maart) of zelfs helemaal geen stalmest. Ook de eerste kunstmestgift (half maart) was een week later dan die op de drogere percelen. De percelen werden in dat jaar op 15 mei gemaaid voor de eerste snede. De geschatte opbrengst op de natte percelen bedroeg 3000 kg ds/ha, die van de drogere percelen 3250 kg ds/ha. Perceel 3 (nat) werd pas op 30 mei gemaaid voor de eerste snede met een geschatte opbrengst van 3000 kg ds/ha.



**Figuur 4.11** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Pijnenborg - Van Kempen in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

#### Post (dalgrond)

Het bedrijf Post ligt in een akkerbouwgebied. Post werkt samen met akkerbouwers, door percelen uit te ruilen. De afgelopen jaren heeft Post meegedaan aan een zandwinningproject. Hierbij werd uit de ondergrond zand afgegraven, met als gevolg dat die percelen een jaar niet in gebruik waren. Gras wordt jaarlijks op dezelfde percelen geteeld. Maïspcelen liggen op afstand of op percelen die in aanmerking kwamen voor zandwinning. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.12 en Figuur 4.12 vallen de volgende zaken op:

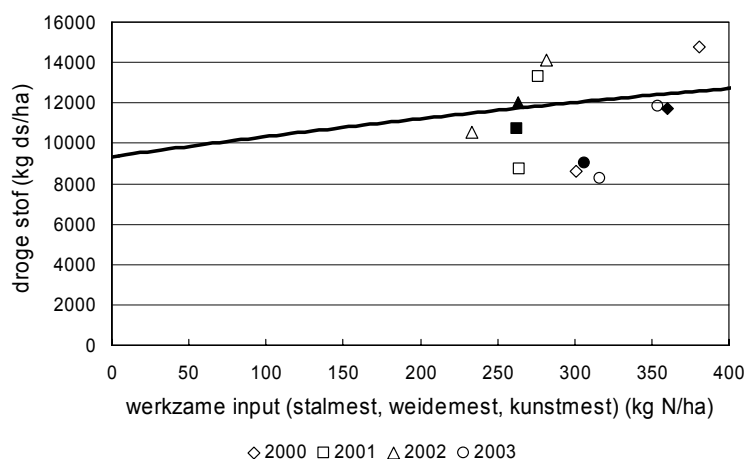
- de spreiding in opbrengsten zijn groot;
- in 2003 waren de opbrengsten lager dan in andere jaren;
- de laagste opbrengst in 2002 was hoger dan 10 ton ds/ha per jaar;
- de maaifrequentie en beweidingsintensiteit hebben nagenoeg geen invloed op de hoogte van de opbrengsten.

De verschillen in opbrengsten tussen percelen, maar ook die tussen jaren waren groot. Tussen de percelen met de laagste en hoogste opbrengst kon dit verschil in een jaar oplopen tot meer dan 6 ton ds/ha per jaar. Ook was het verschil groot tussen de gemiddelde opbrengst en de percelen met de hoogste opbrengst: 3.5 ton ds/ha per jaar. In 2003, waarin het vooral in Noordoost- Nederland extreem droog was, bleven de opbrengsten achter bij die in andere jaren. Het relatief hoge vochtbergend vermogen (hoog organische stofgehalte: boven de 8%) bleek niet voldoende om de perioden van vochttekorten in dat jaar te overbruggen. Berekening is niet mogelijk. In 2002 was de gemiddelde opbrengst hoog. In dat jaar bedroeg de laagste opbrengst, op perceel O5, nog steeds meer dan 10 ton ds/ha per jaar. De grote hoeveelheid neerslag en hoge temperaturen, vooral ook in het voorjaar, hebben hier waarschijnlijk aan bijgedragen.

**Tabel 4.12** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Post in de jaren 2000 t/m 2003

	Post							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	P6	P7.2	O5	P7.2	P2	P8.2	P1	O4
Oppervlakte (ha)	1	1	1,2	1	1	1	1,8	1,3
Opbrengst (kg ds/ha)	8592	8731	10556	8243	14749	13281	14152	11825
Maai%	300	300	200	400	300	600	300	200
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	183	126	340	55	512	76	578	633
Klaver%	<5	<5	20	<5	<5	<5	<5	5
N-jaargift	301	264	234	317	381	276	282	354
GT	VI	VI	VII	VI	VI	VI	VII	VI
NLV	146	158	149	122	200	115	200	187
Org. stof%	10,9	10,2	5,0	8,0	13,6	5,1	10,4	9,0
P-AL-getal	58	48	56	43	27	64	25	48

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.12** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Post in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

#### Schepens (droog zand)

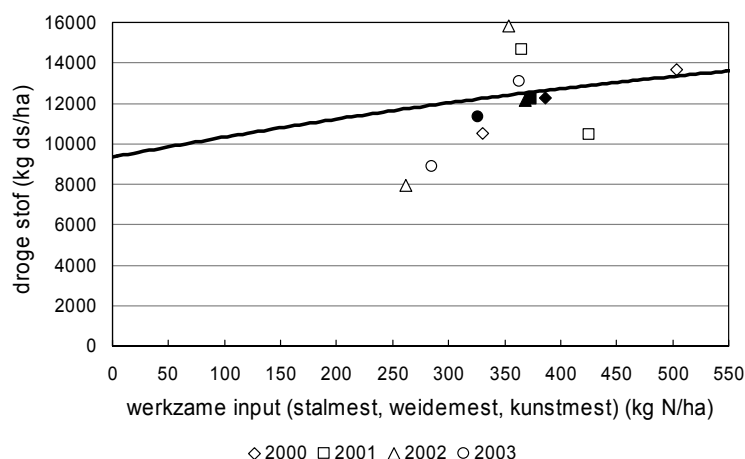
Op het bedrijf Schepens worden gras en maïs hoofdzakelijk in rotatie geteeld. De graslandfase duurt ongeveer 8 jaar. De lengte van de maïspane varieert sterk: tussen de 5 en 10 jaar. De manier van beweiden op dit bedrijf wijkt af van de in de praktijk gangbare methode. In het vorige hoofdstuk is dit beweidingssysteem toegelicht. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.13 en Figuur 4.13 vallen de volgende zaken op:

- het bemestingsniveau ligt hoog;
- in de periode 2000-2002 waren de verschillen in gemiddelde bemestingsniveaus en in gemiddelde opbrengsten klein;
- grote uitschieters in opbrengsten in 2002;
- de hoogproductieve percelen worden veel beweide;
- de laagproductieve percelen worden hooguit 1 à 2 keer gemaaid.

**Tabel 4.13** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Schepens in de jaren 2000 t/m 2003

	Schepens							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	4AL	4AR	7A	12	1	12	2	9
Oppervlakte (ha)	0,7	0,7	1,5	1,5	2,8	1,5	1,5	1,7
Opbrengst (kg ds/ha)	10530	10435	7949	8877	13657	14640	15833	13082
Maai%	200	100	100	200	300	400	300	300
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	321	833	436	307	1360	592	672	448
Klaver%	<5	<5	40	<5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	330	426	262	285	503	365	354	363
GT	III+VI	III+VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
NLV	109	105	91	112	80	88	108	93
Org. stof%	5,6	5,2	3,8	4,3	3,3	4,2	3,8	3,7
P-AL-getal	60	54	46	39	54	46	50	47

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.13** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Schepens in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberghe

In de periode 2000-2002 lagen zowel de gemiddelde bemestingsniveaus als de gemiddelde opbrengsten dicht bij elkaar. De werkzame input bedroeg rond de 375 kg N/ha en de opbrengst rond de 12 ton ds/ha per jaar. Het bemestingsniveau op dit bedrijf ligt hoog, met uitschieters van boven de 500 kg N/ha. Ook uitschieters in opbrengsten komen voor. In 2002 bedroeg de laagste opbrengst 8 ton ds/ha per jaar (perceel 7A) en de hoogste opbrengst bijna 16 ton ds/ha per jaar (perceel 2). In alle jaren werden de percelen met de hoogste opbrengst 3 tot 4 keer gemaaid en daarnaast ook intensief beweid. Percelen met de laagste opbrengsten werden echter hooguit 1 tot 2 keer gemaaid en in verhouding minder intensief beweid. De lage opbrengst van het grasland in 2002 op perceel 7A kwam na een periode van 7 jaar achterelkaar maisteelt. De hoge opbrengst op perceel 9 in 2003 kwam na een periode van 2 jaar bouwland; 1 jaar aardappelen en 1 jaar maïs.

*Sikkenga - Bleker (zeeklei)*

Dit bedrijf kenmerkt zich door een hoog klaver aandeel in het grasland. Vanaf 1999 is klaver steeds belangrijker gaan worden in de bedrijfsvoering van Sikkenga - Bleker; elk jaar werden een aantal percelen ingezaaid met een gras-klavermengsel. Door de intrede van klaver is vooral in de eerste jaren de N-gift via kunstmest verlaagd. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.14 en Figuur 4.14 vallen de volgende zaken op:

- in 2003 bedroeg het gemiddelde bemestingsniveau 100 kg N/ha meer dan in andere jaren terwijl de gemiddelde opbrengst niet toenam;
- het verschil tussen percelen met de hoogste en laagste opbrengst in alle jaren bedroeg meer dan 3 ton ds/ha per jaar;
- klaver lijkt de opbrengst niet te beïnvloeden;
- de weersomstandigheden lijken geen invloed te hebben op de opbrengsten.

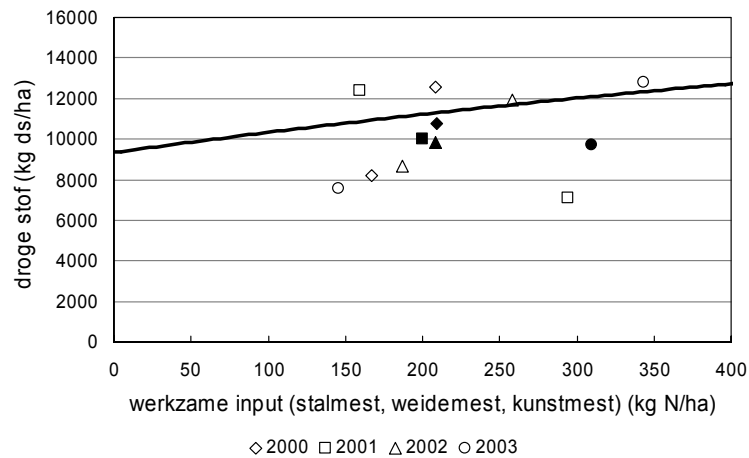
In de jaren 2000 t/m 2002 lag het gemiddelde bemestingsniveau rond de 200 kg N/ha, de N-binding via klaver niet meegerekend. In alle jaren droeg klaver bij aan de N voorziening. Het klaver aandeel in grasland lag gemiddeld rond de 20%. In 2003 was het bemestingsniveau (zonder klaver) met 300 kg N/ha 100 kg N/ha hoger dan in de andere jaren. Met een gemiddelde opbrengst van bijna 10 ton ds/ha per jaar in 2003 is die vergelijkbaar met die in de jaren 2001 en 2002. Tussen de jaren was de variatie in opbrengsten dus klein, tussen de verschillende percelen waren die wel groot. In 2002 bedroeg het verschil tussen de percelen met de hoogste en laagste opbrengst 5 ton ds/ha per jaar, maar ook in andere jaren lag dit verschil boven de 3 ton ds/ha per jaar. Uit de tabel blijkt niet dat klaver een doorslaggevende factor is in de hoogte van de opbrengst. In zowel de laagst- als hoogstproductieve percelen was klaver aanwezig. Ook het weer lijkt op deze vocht-houdende grond op jaarbasis weinig invloed te hebben op de opbrengst, gezien het vrij constante niveau van het gemiddelde, de lage en de hoge opbrengsten in alle jaren.

**Tabel 4.14** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Sikkenga - Bleker in de jaren 2000 t/m 2003

	Sikkenga - Bleker							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	OAEA	F4	OAEV	4	9	6	AL3	AL3
Oppervlakte (ha)	2,3	2,4	2,3	1,5	1,5	1,5	2,1	2,1
Opbrengst (kg ds/ha)	8190	7110	8691	7580	12550	12370	11956	12790
Maai%	200	100	200	100	200	400	200	300
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	510	882	765	385	1140	496	1211	688
Klaver%	5	<5	60	20	50	50	70	30
N-jaargift	167	294	187	146	208	160	258	344
GT	II	II	II	II	II	II	II	II
NLV	179	242	194	236	191	214	203	217
Org. stof%	11,1	13,3	8,4	13,7	7,4	9,0	8,8	12,0
P-AL-getal	38	36	116	174	100	129	81	106
Lutum%	38	34	43	38	40	34	35	35

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

## Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland



**Figuur 4.14** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Sikkenga - Bleker in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

### De Vries (veen)

Het bedrijf van De Vries is karakteristiek voor het veenweidegebied met zijn smalle percelen die gescheiden zijn door poldersloten. Veel percelen hebben een oppervlakte van minder dan 1 ha. Op het bedrijf wordt alleen gras geteeld, daar de teelt van andere gewassen nauwelijks mogelijk is. Een ander kenmerk is de beweiding, deze speelt een grote rol in het beheer. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.15 en Figuur 4.15 vallen de volgende zaken op:

- een sterke opbrengstrespons op de N-bemesting;
- de percelen met de laagste opbrengst zijn ook lager in de N-bemesting;
- het verschil tussen percelen met lage en hoge opbrengsten is groot (5 ton ds/ha per jaar);
- in 2003 levert het perceel met intensieve beweiding en 1 keer maaien de hoogste opbrengst op;

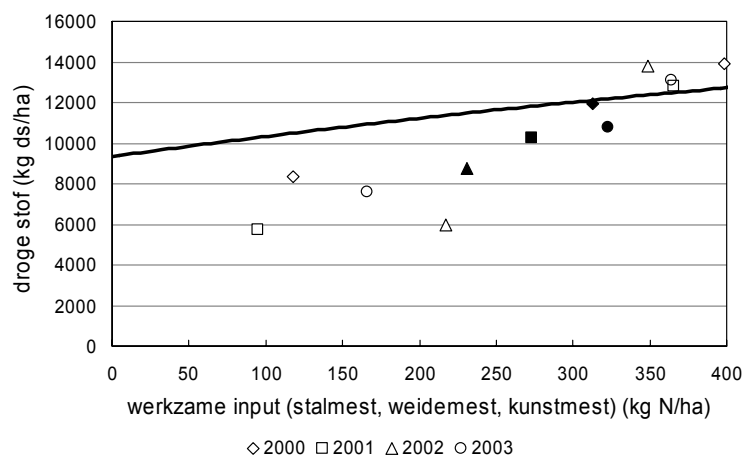
Uit de figuur blijkt dat de opbrengsten sterk samenhangen met de N-bemesting, zowel gemiddeld op bedrijfsniveau als ook voor de uitschieters per perceel. Het feit dat de opbrengsten bij lage N-giften bij De Vries duidelijk lager zijn dan de Van Steenberg-opbrengstcurve geeft aan dat andere omstandigheden dan N de opbrengst beperken; bij een zuivere N-respons zou de Van Steenberg-curve immers dichter benaderd worden. Kennelijk houdt De Vries bij de verdeling van mest zoveel mogelijk rekening met de behoefte van de percelen. Het verschil in bemesting tussen de laagst- en hoogstproductieve percelen bedraagt tussen de 100 en 250 kg N/ha. De spreiding in opbrengsten tussen percelen is vrij groot: meer dan 5 ton ds/ha per jaar. Laagproductieve percelen worden naast maaien hoofdzakelijk beweid met jongvee en schapen. Hoogproductieve percelen worden 3 tot 4 keer gemaaid en beweid met melkkoeien. Opvallend is de hoge opbrengst van perceel 3 in 2003, die maar 1 keer werd gemaaid en voor de rest beweid.



**Tabel 4.15** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf De Vries in de jaren 2000 t/m 2003

	De Vries							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	21	24	30	1	10	18	16	3
Oppervlakte (ha)	0,96	0,42	2	0,51	1,16	1,83	0,8	0,8
Opbrengst (kg ds/ha)	8320	5767	5951	7588	13909	12812	13795	13110
Maai%	200	100	200	100	400	300	400	100
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	42	94	168	133	383	661	504	643
Klaver%	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	118	95	217	166	398	365	352	359
GT	II	II	II	II	II	II	II	II
NLV	230	230	230	230	230	230	230	230
Org. stof%	52,0	54,5	46,4	42,5	48,5	51,7	41,1	40,5
P-AL-getal	53	53	54	37	35	39	50	46
Lutum %	21	21	24	30	25	23	27	24

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.15** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf De Vries in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

#### Van Wijk (rivierklei)

Fosfaatfixatie is een belangrijk kenmerk op dit bedrijf. Naast de bemesting van stikstof speelt de fosfaatbemesting een belangrijke rol in het beheer van het grasland. De meeste percelen rondom het bedrijf zijn grasland. Op een klein deel van het totale areaal worden voedergewassen geteeld (maïs en GPS), deze liggen voornamelijk op afstand. Om de afwatering te bevorderen werden percelen geploegd en de akkers rondgelegd, gevolgd door herinzaai. Uit de gepresenteerde resultaten in Tabel 4.16 en Figuur 4.16 vallen de volgende zaken op:

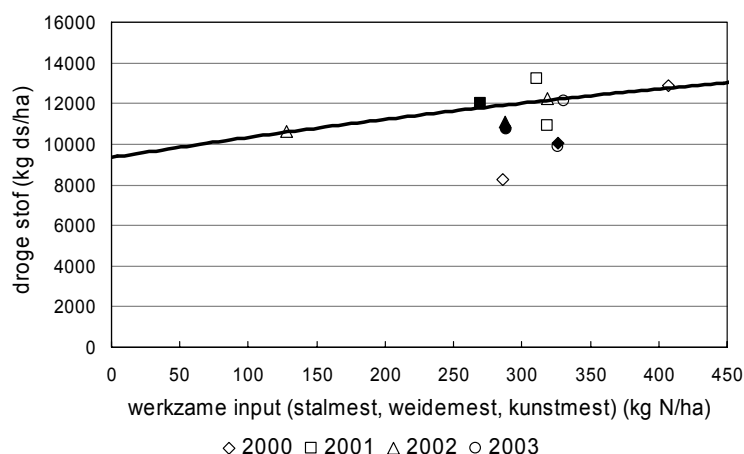
- In 2000 en 2003 zijn de opbrengsten op de laagstproductieve percelen 2 ton ds ha per jaar lager dan die in 2001 en 2002;
- de percelen met de laagste opbrengst zijn ook minder met stikstof bemest;
- de maaifrequentie en beweiding hebben nauwelijks invloed op de opbrengst;
- bij een voldoende fosfaatbemesting heeft een laag P-AL-getal geen invloed op de opbrengst.

In alle jaren was het verschil in opbrengst op de hoogstproductieve percelen klein (tussen de 12 en 13 ton ds/ha per jaar). Op de percelen met de laagste opbrengsten waren die verschillen groter. In 2000 en 2003 waren de opbrengsten op de laagstproductieve percelen namelijk meer dan 2 ton lager dan in de jaren 2001 en 2002. Dit kan hebben gelegen aan de weersomstandigheden. Februari 2000 was erg nat waardoor de werkzaamheden op het land werden bemoeilijkt. Onder natte omstandigheden komt de grasgroei ook trager op gang. Het jaar 2003 was zeer droog waardoor op deze grond snel scheurvorming optreedt. Ook waren de gemiddelde opbrengsten in deze jaren lager dan in 2001 en 2002. Bij de bemesting wordt rekening gehouden met percelen die minder productief zijn, daar de N-input op deze percelen meestal lager ligt. Het gebruik van de percelen (maaien/weiden) lijkt bij deze geringe beweidingsintensiteit nauwelijks invloed te hebben op de opbrengst. In het voorjaar krijgen alle percelen een fosfaatbemesting overeenkomend met het advies (behalve in 2000). Uit een proef op dit bedrijf is gebleken dat op deze fosfaatfixerende grond met een laag P-AL-getal, bemesten zonder extra fosfaat ten koste gaat van tussen de 700 - 1000 kg ds per ha (Reijneveld, 2000; Den Boer *et al.*, 2002). Ook hier blijkt dat bij een voldoende fosfaatbemesting een laag P-AL-getal geen invloed heeft op de opbrengst.

**Tabel 4.16** Kengetallen over bodem & beheer van percelen met de laagste en hoogste grasopbrengsten voor het 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Wijk in de jaren 2000 t/m 2003

	Van Wijk							
	Laagstproductief				Hoogstproductief			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Perceel	12L	5B	13	11R	5B	10	1B	8
Oppervlakte (ha)	1,4	0,9	2,4	1,6	0,9	1,6	1,1	1,6
Opbrengst (kg ds/ha)	8237	10938	10620	9865	12870	13225	12262	12140
Maai%	300	300	500	500	200	500	400	500
Dierweidedagen/ha <sup>1</sup>	156	185	0	253	566	41	103	244
Klaver%	<5	<5	65	<5	<5	<5	<5	<5
N-jaargift	286	319	128	327	407	311	318	331
GT	III*	III*	III*	V*	III*	III*	V*	III*
NLV	166	157	165	161	170	148	151	218
Org. stof%	9,6	7,1	5,9	6,7	5,7	7,4	6,7	10,2
P-AL-getal	14	12	16	8	9	11	9	16
Lutum%	52	55	60	49	51	56	46	47

<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel



**Figuur 4.16** De gemiddelde grasopbrengst (dichte symbolen) en die van de percelen met de hoogste en laagste opbrengst (open symbolen) in kg ds/ha per jaar, in relatie tot de werkzame input (kg N/ha) op 'Koeien & Kansen'-bedrijf Van Wijk in de jaren 2000 t/m 2003. De doorgetrokken lijn is de gemiddelde opbrengstcurve van Van Steenberg

## 5 Discussie en conclusies

### 5.1 Van Steenbergen versus 'Koeien & Kansen'

Door Van Steenbergen (1980a en b) zijn bemestingstrappen aangelegd in verschillende regio's en op verschillende bodemtypes. Met de resultaten is het mogelijk de opbrengstrespons op stikstof te bepalen, afhankelijk van het bodemtype. De relaties tussen de stikstofgift en de drogestofopbrengst in het gebied van de in de praktijk gebruikelijke stikstofgiften (tussen 100 en 400 kg N/ha) zijn in Tabel 5.1 weergegeven. In 'Koeien & Kansen' is aangestuurd op een stapsgewijze verlaging van de N-gift. Tabel 5.1 geeft de verwachting weer voor de gevolgen van de gereduceerde N-giften: opbrengstvermindering van 6.5 tot 10 kg ds per kg minder N-aanvoer. Op grond van Tabel 5.1 is verder te verwachten dat verlaging van de stikstofgift meer negatieve gevolgen heeft voor de opbrengst op natte en droge zandgronden dan op veen en klei.

**Tabel 5.1** De respons van drogestofopbrengst van grasland (kg ds/ha) op de N-bemesting in het traject 100 t/m 400 kg/ha, afgeleid van Van Steenbergen (1980a en b) data

Bodemtype	Meeropbrengst kg ds/kg N
Veen	7
Nat zand	7,7
Droog zand	10
Klei	6,5

Figuur 5.1 laat de samenhang zien tussen de grasopbrengst en de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003 (zie ook Figuur 3.1), met daarnaast de referentie van Van Steenbergen. Het volgende valt op:

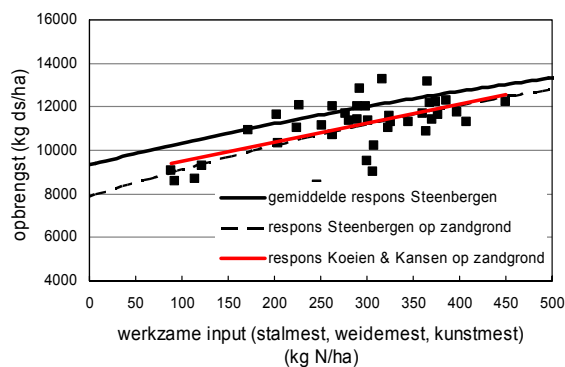
1. De in 'Koeien & Kansen' gerealiseerde opbrengsten op zandgrond vergelijkbaar zijn met de Van Steenbergen-referentie;
2. De in 'Koeien & Kansen' waargenomen samenhang tussen de N-gift en de opbrengst is vergelijkbaar met de Van Steenbergen-referentie.

Ad 1.

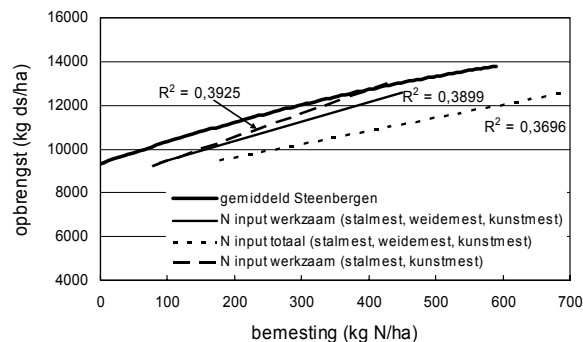
Een veel beschreven verschijnsel is dat de praktijkopbrengsten in het algemeen lager zijn dan de opbrengsten die gevonden worden in veldproeven. Het gat tussen praktijk en veldproef wordt vaak aangeduid als 'yield gap' (IAC, 2004; De Bie, 2002; Rajapakse, 2003). Opmerkelijk is dat dit gat in de praktijk volgens 'Koeien & Kansen' niet waargenomen wordt. Hiervoor zijn verschillende verklaringen aan te voeren. De verbetering van het bodemmanagement in de praktijk kan ertoe geleid hebben dat de omstandigheden in 'de praktijk' steeds meer zijn gaan lijken op de omstandigheden in een veldproef. Specifieke beheersaspecten die opbrengstverhoging kunnen hebben veroorzaakt zijn: meer toepassing van beregening, minder beweiding en een hogere benutting van N door verbeterde aanwendingstechnieken. Een andere mogelijkheid is dat de gegevensverzameling en -bewerking die nodig waren om Koeien & Kansen-data vergelijkbaar te maken met de Van Steenbergen-referentie een te rooskleurig beeld geven van de resultaten in de praktijk. Waar nodig werden bruto-opbrengsten omgerekend naar netto-opbrengsten (zie ook de toelichting in 2.4.3) en werd de hoeveelheid toegediende N omgerekend naar werkzame N, ofwel de voor de plant beschikbare N. De omrekening naar werkzame N is uitgevoerd conform de rekenregels die zijn gehanteerd bij de onderbouwing van het nieuwe mestbeleid vanaf 2006 (LNV, 2004; VROM, 2004) om geen vertekend beeld te krijgen van de relatie N-gift-opbrengst. De hoeveelheid N-totaal via organische mest (zowel de toegediende stalmest als de weidemest) werd voor de helft toegerekend aan N-werkzaam. Dit is vergelijkbaar met de voorstellen in het nieuwe mestbeleid waarbij de werkzame N in dierlijke mest (stalmest en weidemest) voor 45% wordt ingerekend. De hoeveelheid N via kunstmest werd voor 100% meegeteld. Het belang van een goed overwogen aanpak bij het berekenen van de aanvoer van werkzame N blijkt uit Figuur 5.2. Figuur 5.2 laat het verband zien tussen de grasopbrengst en de bemesting, waarbij de bemesting op 3 verschillende manieren wordt uitgedrukt:

- (1) N-input totaal van stalmest, weidemest en kunstmest, dus ook de organisch gebonden N (stippellijn),
- (2) N-input werkzaam uit stalmest en kunstmest (onderbroken lijn) en (3) de werkzame N-input uit stalmest,

weidemest en kunstmest (doorgetrokken lijn). Zonder weidemest is de meeropbrengst per kg N op zandgrond hoger dan bij Van Steenberg. Een hogere hellingshoek uit stalmest en kunstmest kan duiden op een hogere werking van de voor 50% ingerekende stalmest en/of dat de weidemest ook voor een gedeelte bijdraagt aan de werkzame N. Bovenstaande bevindingen corresponderen niet met het landbouwkundige bemestingsadvies (Anonymous, 2002). In het bemestingsadvies wordt weidemest volledig als niet-werkzaam beschouwd.



**Figuur 5.1** Grasopbrengsten (kg ds/ha) in relatie tot de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003



**Figuur 5.2** Het verband tussen de jaarlijkse grasopbrengsten (kg ds/ha) en de bemesting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003. De hoeveelheid bemesting is op 3 manieren uitgedrukt. Bij Van Steenberg werd alleen bemest met kunstmest

Ad 2.

In 'Koeien & Kansen' levert een extra kg N-bemesting op zandgrond een meeropbrengst op van 8.7 kg droge stof, weergegeven door de regressielijn (onderbroken lijn) in Figuur 5.1. Deze waarneming is vergelijkbaar met de Van Steenberg-referentie (Tabel 5.1). Ook dit is opvallend. De veel geuite veronderstelling dat het opbrengstbevorderende effect van N in de praktijk eerder begint af te nemen dan in veldproeven door minder optimale groeiomstandigheden in de praktijk ten opzichte van veldproeven, komt niet tot uiting in de gegevens van 'Koeien & Kansen'. De mate waarin de N-gift (N-werkzaam) de opbrengst verklaart is in 'Koeien & Kansen' lager dan in Van Steenberg ( $R^2 = 38\%$  versus  $R^2 = 45\%$ ). De hoeveelheid verklaarde variantie in 'Koeien & Kansen' blijft gelijk wanneer de N-gift anders wordt uitgedrukt (N-werkzaam zonder weidemest, N-totaal; zie Figuur 5.2), alleen de meeropbrengst en/of het niveau wijkt af van Van Steenberg. Let wel, deze meeropbrengst geldt alleen in het onderzochte bemestingstraject tussen 100 en 400 kg N/ha. Een hogere N-gift zal in de praktijk leiden tot een afnemende meeropbrengst. De opbrengstrespons op N volgens Van Steenberg is in Tabel 5.1 uitgesplitst naar verschillende bodemtypes. In Koeien & Kansen waren er onvoldoende gegevens om de samenhang tussen opbrengsten en N-giften voor andere gronden dan zandgronden per bodemtype te onderzoeken.

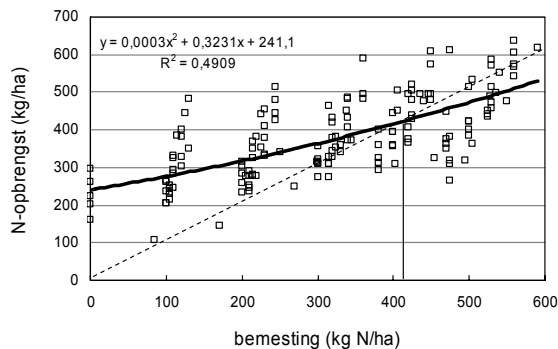
## 5.2 De respons van N-opbrengst op de N-input

Tot nu toe is in dit rapport gekeken naar het verband tussen de N-input en de drogestofopbrengst. In de melkveehouderij is niet alleen de hoeveelheid product (kwantiteit) belangrijk, maar ook de hoeveelheid ruw eiwit (kwaliteit) oftewel de N-opbrengst. Ook daarvoor is een vergelijking te maken tussen 'Koeien & Kansen' en de Van Steenberg-referentie. Hieronder wordt eerst de Van Steenberg-referentie beschreven.

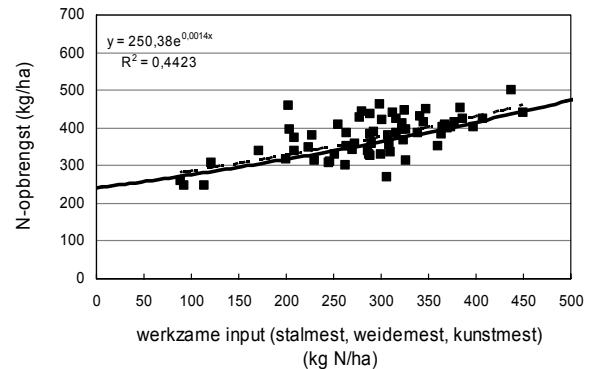
In de stikstoftrappenproeven van Van Steenberg (paragraaf 2.2) is naast de drogestofopbrengst ook de hoeveelheid N in het product gemeten. Figuur 5.3 geeft de gemiddelde respons weer van de N-opbrengst op de N-input (bemesting) op alle in de proef meegenomen grondsoorten (droog zand, nat zand, klei en veen) voor de jaren 1964 t/m 1973. De vorm van de N-opbrengst-curve verschilt sterk van de drogestofopbrengstrespons op de N-input (Figuur 2.1). Voor de drogestofopbrengst geldt dat deze minder toeneemt met de

bemesting (afnemende meeropbrengst), terwijl voor de N-opbrengst geldt dat deze juist hoger wordt met een toenemende bemesting (toenemende meeropbrengst). Een hogere bemesting leidt naast een hogere drogestofopbrengst ook tot een hoger ruweiwit gehalte (RE) in het product. Bij een bemesting van 200 kg N/ha bedraagt het N-gehalte in de drogestof 2,9% (18.1% RE), terwijl bij een bemesting van 500 kg N/ha het N-gehalte is toegenomen tot 3,4% (21.3% RE). In de figuur is ook de 1:1-lijn weergegeven (onderbroken lijn). Op deze lijn geldt een evenwicht tussen de N-aanvoer naar de bodem en de onttrekking van N uit de bodem. Tot een bemestingsniveau van 425 kg N/ha is de onttrekking uit de bodem groter dan de N-input, boven dat niveau is de onttrekking lager dan de aanvoer. Met andere woorden: volgens de Van Steenbergereferentie is er bij giften tot 425 kg N/ha geen sprake van overschotten maar van netto-onttrekking. Bij giften boven 425 kg N/ha treden er pas overschotten op.

Ook in 'Koeien & Kansen' is de N-opbrengst van grasland bepaald. Gedurende het groeiseizoen zijn van maximaal 3 referentiepercelen per bedrijf per snede zoveel mogelijk een analyse bepaald van versgras, waarin ook het N-gehalte is gemeten. Afhankelijk van het gebruik (maaien/weiden) zijn deze N-gehalten in vers gras gebruikt om de N-opbrengst van het grasland te berekenen. In Figuur 5.4 zijn de resultaten op deze bedrijven vergeleken met de gemiddelde N-curve van Van Steenberg (doorgetrokken lijn). De punten in de figuur zijn de gemiddelde N-opbrengsten van grasland per bedrijf voor vier jaren. De onderbroken lijn geeft het verband tussen deze punten. Het resultaat op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven is zeer goed vergelijkbaar met wat Van Steenberg in zijn proeven had gevonden.



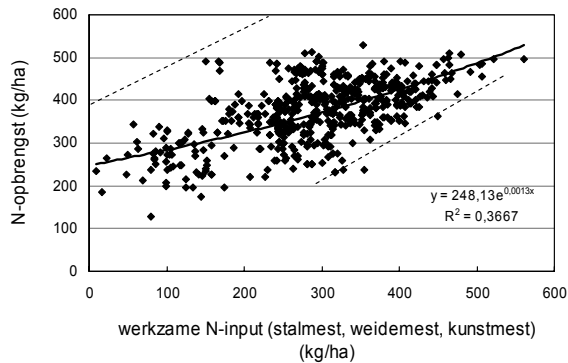
**Figuur 5.3** Effect van de bemesting op de N-opbrengst van grasland, afgeleid van langjarige proeven (Van Steenberg, 1980a en b)



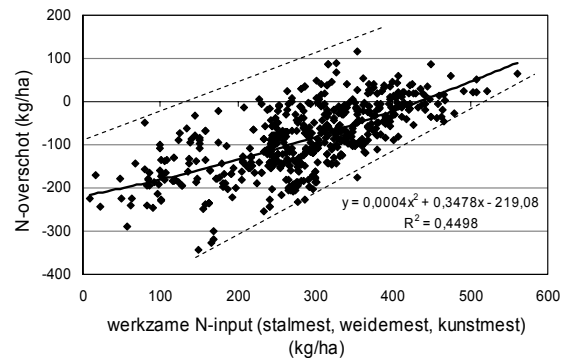
**Figuur 5.4** De gemiddelde N-opbrengst van grasland in relatie tot de werkzame N-input op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven voor vier jaren (2000 t/m 2003). De doorgetrokken lijn is de gemiddelde N-respons van Van Steenberg, de onderbroken lijn die van 'Koeien & Kansen'

In Figuur 5.5 zijn de waarnemingen van de N-opbrengst in relatie tot de N-input op individuele percelen weergegeven. Op deze manier zijn ze vergelijkbaar met de waarnemingen in Figuur 5.3 uit de Van Steenbergproeven. De spreiding van de waarnemingen in beide figuren liggen in hetzelfde gebied en het verband tussen de waarnemingen zijn aan elkaar gelijk. Verder is het opvallend dat er bijna geen waarnemingen zijn gevonden buiten het gebied dat in Figuur 5.5 is gemarkeerd door de onderbroken lijnen. Bij lage bemestingsniveaus kunnen de N-opbrengsten niet hoger zijn dan die in Figuur 5.5 zijn aangegeven met de linker onderbroken lijn. Bij hoge bemestingsniveaus geldt dat de N-opbrengst minimaal het niveau heeft dat is aangegeven met de rechter onderbroken lijn in Figuur 5.5.

## Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland



**Figuur 5.5** Effect van de bemesting (werkzame N-input op de N-opbrengst (kg/ha) op de graslandpercelen in 'Koeien & Kansen' voor vier jaren (2000 t/m 2003)



**Figuur 5.6** Het verband tussen de werkzame N-input en het N-overschot (kg/ha) op de graslandpercelen in 'Koeien & Kansen' voor vier jaren (2000 t/m 2003)

Figuur 5.4 gaf het beeld van de N-input naar de bodem en de onttrekking van N door het gewas op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven. Het verschil tussen input naar de bodem en de onttrekking door het gewas is het N-overschot op de bodem. In Figuur 5.6 is dit N-overschot op de bodem onder de graslandpercelen uitgezet tegen de N-input. Uit de figuur blijkt dat bij een input van 425 kg N/ha het overschot op de bodem 0 kg N/ha is, en dat bij dit punt geldt dat de onttrekking van N uit de bodem gelijk is aan de input. Dit 'omslagpunt' werd ook gevonden in de proeven van Van Steenberg (zie Figuur 5.3). In Figuur 5.6 is het overschot uitgedrukt in de hoeveelheid kg N-*mineraal*/ha. In werkelijkheid is het N-overschot in 'Koeien & Kansen' hoger omdat de hoeveelheid organisch gebonden N die gegeven wordt met de stalmest en weidemest niet is meegeteld. Dit neemt niet weg dat reactie van de N-respons op minerale N wel vergelijkbaar is. Net als bij de N-respons op de N-bemesting (Figuur 5.5) geldt dat, gegeven de N-input, de range van het N-overschot duidelijk zichtbaar is. In de figuur is die aangegeven met de onderbroken lijnen.

### 5.3 Welke factoren bepalen de grasopbrengst?

Een kanttekening bij de interpretatie van de Figuren 5.1, 5.3 en 5.4 is dat punten in een diagram zoals Figuur 5.1, normaal gesproken, zijn verzameld in een omgeving met maar één variabele, de x-variabele. Deze variabele behoort dan ook nog opgelegd te zijn, terwijl de y-waarde in de figuur niet opgelegd is. Zo is in de proefveldserie PAW970 van Van Steenberg het beheer van het grasland zoveel mogelijk constant gehouden (zie paragraaf 2.2) behoudens de N-input. Daardoor is er in de Van Steenberg-referentie weinig discussie mogelijk over i) de vraag of variatie in de opbrengst of variatie van de N-gift veroorzaakt of juist andersom en ii) of de positie van een punt (gift = x, opbrengst = y) ook door andere factoren bepaald kan zijn. Kortom: er kan een relatie tussen gift en opbrengst aangegeven worden en een causaliteit (oorzaak-gevolg). In onze punten-wolk van 'Koeien en Kansen'-gegevens is dat ingewikkelder. Een lage opbrengst op een perceel kan in sommige gevallen van tevoren verwacht zijn door de ondernemer. Hij kan daarop geanticipeerd hebben door een lage N-gift. Tegelijk kan een lage N-gift een lage opbrengst tot gevolg gehad hebben. De richting van oorzaak-gevolg is dus minder duidelijk. Ook kunnen jaareffecten en andere factoren de positie van punten beïnvloeden. Daarmee dient bij de interpretatie van Figuur 5.1 terdege rekening gehouden worden. De analyse in deze paragraaf is erop gericht om de vinger achter het samenspel tussen omgevingsfactoren te krijgen.

De grasopbrengsten op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven zijn in dit rapport op verschillende manieren geanalyseerd en tegen het licht gehouden van omgevingsfactoren. Tabel 2.1 gaf een overzicht van welke omgevingsfactoren een rol van betekenis kunnen spelen bij de groei van gras. Dit waren:

- temperatuur, straling;
- planteigenschappen;
- vochtbeschikbaarheid
- nutriëntenbeschikbaarheid (bodem, weer en beheer);
- ziekten en plagen; en
- verstoring (vertrapping e.d.).

De volgorde geeft aan de mate van stuurbaarheid; deze neemt toe. De vraag is welke van die factoren veel invloed hebben op de grasopbrengst. De vraag kan ook omgedraaid worden door te bekijken welke factoren bijna géén invloed hebben op de groei van gras. Planteigenschappen en ziekten en plagen waren geen onderwerp van deze studie.

#### *Weer*

Eén van de minst-stuurbare omgevingsfactor is het weer. In deze studie is gekozen om het weer globaal te beschrijven en de effecten van weersgesteldheid op opbrengsten kwalitatief aan te geven. Hierbij is uitgegaan van de volgende effecten van kenmerken van het weer op de groei van gras:

- de voorjaars temperatuur heeft invloed op het tijdstip waarop de groei op gang komt;
- de hoeveelheid en verdeling van zonuren en neerslag in het groeiseizoen bepaalt de potentiële licht-onderschepping;
- de lengte van het groeiseizoen wordt mede bepaald door de temperatuur in het najaar;
- de neerslag in de zomer bepaalt wanneer en in welke mate groeivertragingen optreden als gevolg van vochttekort (vooral op droog zand) of als gevolg van vochtoverschot.

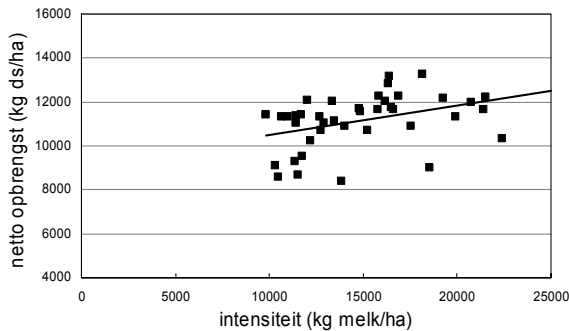
Voor al deze aspecten geldt dat zij per grondsoort kunnen verschillen. Ook de variatie in het weer per regio en per bedrijf kan erg groot zijn wat de invloed van het weer op de opbrengst divers maakt. In paragraaf 2.3 is op verschillende manieren naar het weer gekeken. Kwantitatief door te kijken naar de hoeveelheid neerslag en vochtoverschot/tekort in het groeiseizoen en naar de gemiddelde temperatuur in het voorjaar, zomer en najaar. Kwalitatief door het weer beschrijvend te beoordelen voor de groeiomstandigheden. Hieruit kwam duidelijk naar voren dat 2003 het jaar was waarin potentiële opbrengsten door droogte werden gelimiteerd. Op de meeste bedrijven werd dit bevestigd, maar op zes bedrijven niet. Twee van laatstgenoemde bedrijven lagen in het oosten van het land, waar plaatselijk meer regen is gevallen. Op twee andere bedrijven wordt intensief beregend en op een ander wordt het waterpeil in een beek, die door de kavels loopt, opgezet. Tot slot meent deelnemer Van Wijk dat niet alleen op zandgrond beregening noodzakelijk is, maar dat ook op kleigrond de behoefte is aan beregening om de opbrengsten op peil te kunnen houden.

#### *Intensiteit en beweiding*

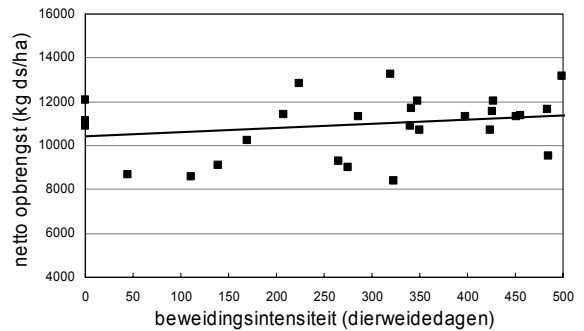
Een veel gehoorde aanname is dat de hoogte van de opbrengsten sterk afhangt van de intensiteit van een bedrijf. De noodzaak op een intensief bedrijf is namelijk groter om hoge opbrengsten te realiseren dan op een bedrijf met relatief meer grond. Een intensief bedrijf zal eerder het graslandmanagement zodanig inrichten dat maximaal haalbare opbrengsten worden gehaald om zodoende minder voer van buiten het bedrijf aan te kopen om in de voederbehoefte te voorzien. Figuur 5.7 laat het verband zien tussen de intensiteit en de gemiddelde drogestofopbrengst per ha op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond. In de puntenwolk is te zien dat de opbrengst toeneemt met de intensiteit, al is het verband niet sterk. Dat dit verband niet zo sterk is, is goed te verklaren. De kans dat andere factoren het patroon verstoren is namelijk heel groot. Vooral weerseffecten kunnen een grote rol spelen. Een andere mogelijkheid is dat bodemomstandigheden (droog, nat, leem, enz.) en beheer (bemesting, beweiding) per bedrijf de zaak vertroebelen. Nog een mogelijkheid is dat extensieve bedrijven toch ook streven naar hoge opbrengsten. Het algemene beeld is dat op die bedrijven meestal volstaan wordt met sub-optimale opbrengsten.

Ondanks het niet al te sterke verband neemt de drogestofopbrengst toe met de intensiteit (Tabel 5.2). Het verschil in grasopbrengst tussen de groep van bedrijven in de intensiteitklasse 'laag' (< 12.000 kg melk/ ha) en 'hoog' (> 16.000 kg melk/ha) bedroeg meer dan 1 ton ds/ha per jaar. Het verschil in N-input tussen die twee klassen bedroeg 73 kg N/ha. De beweidingsintensiteit is op extensieve bedrijven in het algemeen hoger dan op intensieve bedrijven. Het verschil in beweidingsintensiteit tussen de klassen 'gemiddeld' en 'hoog' was nihil. Het verband tussen de beweidingsintensiteit en drogestofopbrengst is in Figuur 5.8 weergegeven. Op basis van de gegevens van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond over de periode 2000 - 2003, nam de gemiddelde opbrengst zelfs nog wat toe met de beweidingsintensiteit, al is het verband niet sterk.

## Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland



**Figuur 5.7** Verband tussen intensiteit (kg melk per ha) en de netto-drogestofopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003



**Figuur 5.8** Verband tussen beweidingsintensiteit (dierweidedagen) en de netto-drogestofopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond voor de jaren 2000 t/m 2003

**Tabel 5.2** De grasopbrengsten & bodembeheer afhankelijk van de intensiteit (kg melk/ha) op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de periode 2000 - 2003

	Intensiteit (kg melk/ha)		
	laag	gemiddeld	hoog
	< 12000	12000 - 16000	> 16000
Drogestofopbrengst (kg ds/ha)	10417	10764	11886
N-input werkzaam (kg/ha)	253	272	326
Beweidingsintensiteit <sup>1</sup>	373	322	330

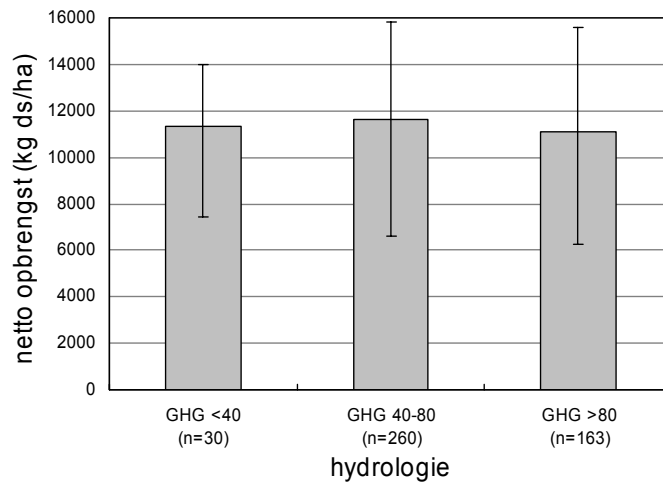
<sup>1</sup> (aantal dieren \* aantal dagen \* GVE-factor diersoort \* (aantal uren per dag/24)) / opp. perceel

### Bodem

De omgevingsfactor bodem is in zekere mate stuurbaar omdat de bodem 'bewerkt' kan worden. De proeven van Van Steenberghe geven aan wat de invloed is van de bodem op de opbrengstrespons op N, als niet door beheer wordt ingespeeld op de bodemomstandigheden. Het beheer in de praktijk zal wel verschillen voor verschillende bodems. Belangrijke aspecten van de bodem voor de groei van gras zijn de vocht- en nutriëntenbeschikbaarheid. Van nature heeft elke bodem een eigenschap van deze aspecten (GT, organische stof, NLV, P-AL-getal).

In de analyse zijn de bodemaspecten meegenomen. De rol die de bodem speelt was niet altijd even duidelijk. Bijvoorbeeld die van de hydrologie, uitgedrukt in een GT. Voor de groei van gras is een flinke hoeveelheid vocht nodig, maar te veel vocht leidt tot een slechte draagkracht van de bodem, vooral in het voor- en najaar, en waardoor de groei van gewenste grassen verdrongen kan worden (Verloop *et al.*, 2005). Daarnaast komen nattere bodems in het voorjaar langzamer op temperatuur, waardoor de grasgroei later op gang komt. Figuur 5.9 laat de invloed zien van de hydrologie van de bodem op de hoogte van de grasopbrengst. Voor de overzichtelijkheid zijn alleen de waarnemingen van percelen op zandgrond meegenomen. Als maat van de hydrologie van de bodem zijn de percelen verdeeld in drie groepen op basis van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG): < 40 cm -mv, tussen 40-80 cm -mv en > 80 cm -mv. De gemiddelde opbrengst per groep varieert tussen de 11 en 12 ton ds/ha per jaar maar de verschillen tussen de groepen zijn klein. De lijnen in de staven geven de spreiding aan van opbrengsten in een groep. Op basis van deze resultaten is de conclusie dat de bedrijven erin geslaagd zijn via het graslandmanagement op percelen met een uiteenlopende hydrologie vergelijkbare opbrengsten te realiseren.

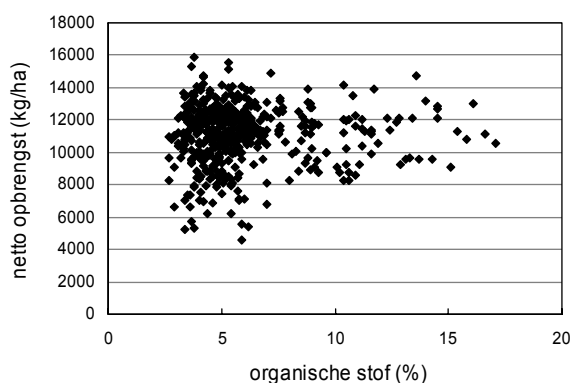




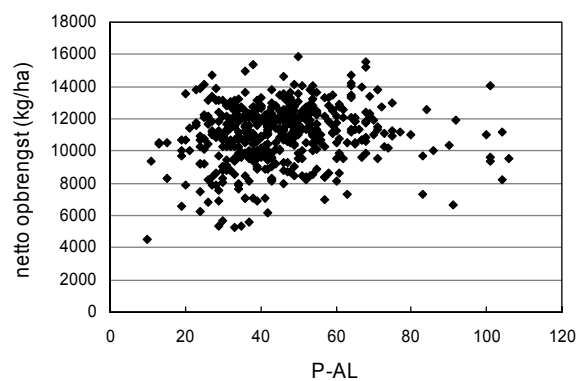
**Figuur 5.9** Het verband tussen de hydrologie van de bodem en de netto-drogestofopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond in de periode 2000 - 2003

Tot zover de hydrologie. Het volgende bodemaspect is de bodemvruchtbaarheid. Met de bodemvruchtbaarheid beperken we ons tot de kengetallen organische stof, NLV en P-AL. Te beginnen met het NLV, de hoeveelheid N die de bodem van nature in een groeiseizoen levert en beschikbaar is voor opname door de plant. In het bemestingsplan wordt rekening gehouden met de hoogte van het NLV van de bodem. Het NLV kan dan gezien worden als een extra verklarende factor voor de opbrengst. Wanneer de NLV wordt meegenomen in de N-gift neemt de verklarende variantie met de opbrengst af van 0.25 tot 0.21 ( $=R^2$ ). Binnen deze dataset levert toevoegen van het NLV geen extra bijdrage aan de verklaring van de variantie.

Tot slot de kengetallen organische stof en P-AL. Organische stof in de bodem is o.a. een leverancier van N en is daarnaast belangrijk voor het vochtbergend vermogen. P-AL is een maat voor de beschikbaarheid van P voor de plant. De Figuren 5.10 en 5.11 laten het verband zien tussen de drogestofopbrengst en respectievelijk het organische stofgehalte en P-AL in de laag 0-10 cm op de bedrijven op zandgrond. De conclusie is dat deelnemers in staat zijn op bedrijven met verschillend organische stofgehalte en uiteenlopende P-AL-getallen via een goed beheer (bemesting, beregening en gebruik) een vergelijkbare opbrengst weten te realiseren.



**Figuur 5.10** Het verband tussen het organische stofgehalte in de laag 0-10 cm en de netto drogestofopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond



**Figuur 5.11** Het verband tussen het P-AL-getal in de laag 0-10 cm en de netto-drogestofopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond

#### 5.4 Schattingsfouten

Hoe groot is de fout van het schatten van de grasopbrengst in de 'Koeien & Kansen'? Om tot een opbrengst per bedrijf te komen zijn de volgende stappen ondernomen:

- opbrengst per snede → opbrengst per perceel → opbrengst per bedrijf

In paragraaf 2.4.3 is uitgelegd hoe in het veld een opbrengstbepaling tot stand komt. De eerste stap is het schatten van de opbrengst van afzonderlijke weide- en maaisnedes. De meest toegepaste methode voor het schatten van de maaiopbrengst is die met het blote oog, al dan niet 'geijkt' door een grashoogtemeter of door het tellen van wagens. De bruto schattingen (op het oog of met een grashoogtemeter) zijn met 10% verlaagd om tot een netto-opbrengst te komen. Het tellen van wagens met een geschatte hoeveelheid per wagen wordt gezien als een netto-schatting. De grasopbrengst bij beweiden wordt voornamelijk geschat op basis van de geschatte ds-opname per dier per dag. Die opname is afhankelijk van de duur van de dagelijkse beweiding en hoeveel ze op stal worden bijgevoerd (zowel ruwvoer als krachtvoer). De totale voeropname hangt weer af van de melkproductie per koe (VEM-dekking). Bij deze methode moeten nogal wat stappen worden ondernomen waarbij per stap onzekerheden voorkomen. Een andere methode is schatten via de grashoogtemeter. Het verschil met het schatten van een maaisnede met de grashoogtemeter is dat bij een weidesnede, na afloop moet worden geschat hoeveel biomassa er nog staat in een zode die meestal vrij ongelijkmatig begraaasd is (hierdoor worden bossen afgewisseld met bijna kale plekken). Het verschil tussen de waarde bij inscharen en de schatting van de restwaarde is de hoeveelheid opgenomen drogestof (= netto opbrengst). Een derde methode is schatten op het oog.

De volgende stap is een totale opbrengst per perceel door de opbrengsten per snede te sommeren. Die opbrengsten worden uitgedrukt per ha. De laatste stap is het berekenen van een gewogen opbrengst voor het totale grasland. In deze stap is het belangrijk de perceelsoppervlakte te kennen, die in de praktijk niet altijd gemakkelijk te meten is (vorm, slootkanten).

Het aantal stappen dat ondernomen moet worden om tot een opbrengst te komen is groot. Hierdoor is het bijna onvermijdelijk om 'fouten' te maken. De mogelijke grootte van die fouten zijn in Tabel 5.3 per stap weergegeven. Een schattingsfout kan zowel positief of negatief zijn. De totale schattingsfout van de grasopbrengsten liggen tussen de 0 en 17%.

**Tabel 5.3** Mogelijke schattingsfouten (%) bij het berekenen van de drogestofopbrengst (kg/ha) van grasland op een bedrijf

Stappen	Schattingsfout (+ of -%)
Maaiopbrengst per snede	5
Weideopbrengst per snede	10
Oppervlakte	2
Totaal	0 - 17

#### 5.5 Grasopbrengsten in de toekomst

De grasopbrengsten in dit rapport zijn gerealiseerd in een periode waarbij de bedrijven versneld moesten voldoen aan de MINAS-eindnormen. Dit heeft er toe geleid dat vooral de bemesting op de bedrijven is afgenomen (Den Boer *et al.*, 2002; Oenema & Aarts, 2005). In het nieuwe mestbeleid is MINAS (gebaseerd op toelaatbare overschotten) vervangen door een stelsel van gebruiksnormen. De normen volgens de door Nederland in Brussel aangevraagde derogatie komen overeen met een maximale aanvoer van stikstof in dierlijke mest van 250 kg/ha (N-totaal) (LNV, 2004; VROM, 2004). Een bedrijf op zandgrond met beweiding mag maximaal 115 kg kunstmest-N aanvoeren. De gebruiksnormen in 2009 voor respectievelijk grasland en maïsland, op een zandbedrijf met beweiding, worden 260 en 150 kg werkzame N/ha. Deze gebruiksnormen zijn gebaseerd op bemestingsadviezen.

Tabel 5.4 geeft een overzicht van de grasopbrengsten en de bemesting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond in de periode 2000 - 2003. De uitkomst is het resultaat in de periode waarin de bedrijven als doel hadden het versneld voldoen aan de MINAS-eindnormen. Worden de mestgiften vergeleken met de gebruiksnormen voor grasland in 2009 op zandgrond (260 kg N/ha), dan is de constatering dat die nauwelijks afwijkt van welke die in 'Koeien & Kansen' zijn gerealiseerd. Op basis van deze gegevens is de verwachting dat in de toekomst de grasopbrengsten op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond op het zelfde niveau zullen blijven. Doordat intensieve bedrijven in het nieuwe mestbeleid stalmest zullen moeten afvoeren zal de hoeveelheid kunstmest die aangevoerd wordt naar grasland wat gaan toenemen. Dus een verschuiving van dierlijke mest-N naar kunstmest-N. Een gevolg is ook dat hierdoor de fosfaatbemesting zal afnemen.

Wat zal dit gaan betekenen voor de brede praktijk? Uit onderzoek van Aarts et al. (2005) bedroeg de gemiddelde bemesting 310 kg N/ha (werkzame N uit stalmest en kunstmest) op commerciële melkveebedrijven op zandgrond met overwegend productiegrasland in de periode 1998 - 2002. De gemiddelde opbrengst van grasland op zandgrond bedroeg in die periode 11 ton ds per ha. Deze opbrengsten zijn vergelijkbaar met die van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven op zandgrond (Tabel 5.4) maar de bemesting is ruim 50 kg werkzame N/ha hoger (75 kg N-totaal). De brede praktijk zal in het nieuwe mestbeleid de bemesting met 50 kg werkzame N/ha moeten verlagen. 'Koeien & Kansen' laat zien dat met goed management dit niet ten koste van de opbrengst hoeft te gaan.

**Tabel 5.4** De gemiddelde drogestofopbrengsten van grasland (kg ds/ha) en de bemesting (kg N/ha) op de 'Koeien en Kansen'-bedrijven op zandgrond in de periode 2000 - 2003

Jaar	2000	2001	2002	2003	Gem
Drogestofopbrengst (kg ds/ha)	11565	11168	11167	10641	11144
N-input werkzaam <sup>1</sup>	279	262	236	241	253

<sup>1</sup> Stalmest en kunstmest

## 5.6 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit dit rapport zijn:

- de gemiddelde netto-grasopbrengst op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de periode 2000 - 2003 bedraagt 10.5 ton ds/ha per jaar;
- de resultaten uit 'Koeien & Kansen' geven aan dat er nauwelijks verschillen zijn in de geschatte opbrengsten in de praktijk en die gemeten in proeven van Van Steenberghe;
- in het bemestingstraject tussen 100 en 400 kg werkzame N is de samenhang tussen de opbrengst en de N-gift goed vergelijkbaar met de door Van Steenberghe gemeten opbrengstrespons. Dit betekent dat in het genoemde bemestingstraject per kg N-gift dit een meeropbrengst oplevert van 8.7 kg ds;
- een hogere N-bemesting leidt naast een hogere drogestofopbrengst ook tot een hoger N-gehalte in het product;
- de N-opname van gras is hoger dan de toegediende werkzame N, tot een niveau van 425 kg/ha;
- de invloed van het weer op de opbrengst, verschilt per bedrijf en is afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden (grondsoort, hydrologie, kwaliteit grasmat) en het management (berekening, bemesting, beheer);
- er is een positief verband tussen de intensiteit van een bedrijf (kg melk/ha) en de drogestofopbrengst. Dit verband lijkt samen te hangen met de bemesting en de beweiding; de eerste factor neemt toe met toenemende intensiviteit, de beweiding is lager bij toenemende intensiviteit;
- de opbrengsten binnen 'Koeien & Kansen' namen nauwelijks af naarmate de beweidingsintensiteit hoger was;
- binnen 'Koeien & Kansen' was er geen respons van de opbrengst op de bodemaspecten, zoals hydrologie, NLV, organische stof, P-AL. Via een goed beheer (bemesting, berekening en gebruik) zijn de deelnemers erin geslaagd op percelen met uiteenlopende bodemkwaliteit vergelijkbare opbrengsten te halen.



## Literatuur

Anonymus, 2002.

Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Praktijkboek 22, Praktijkonderzoek Veehouderij.

IAC, 2004.

Realizing the promises and potential of African Agriculture. InterAcademy Council, 177 pp.

Berge, H.F.M. & M.J.D. Hack-ten Broeke (Eds), 2005.

Eindrapportage van de milieuresultaten behaald in de Nitraatprojecten (1999-2003). Deel II Resultaten per project. Rapport 75B, Plant Research International, Wageningen.

Boer, D.J. den & R.F. Bakker, 2005.

Bemesting en kwaliteit graskuil: Koeien & Kansen, 1997-2003. Koeien & Kansen rapport 25. Nutriënten Management Instituut-rapport 215.03, 43 pp.

Boer, D.J. den, R.F. Bakker & W.N. Vergeer, 2002.

Minder verliezen door betere benutting; bemesting 'Koeien & Kansen' 1999-2001. Koeien & Kansen rapport 13. Nutriënten Management Instituut-rapport 215.02, 68 pp.

Bie, C.A.J.M. de, 2000.

Novel approaches to use RS-products for mapping and studying agricultural land use systems. Paper presented at the ISPRS 2002TC-VII: Commission VII, Working group VII - 2.1 on Sustainable Agriculture: International Symposium on Resource and Environmental Monitoring: 3 - 6 December 2002, Hyderabad.

Heemst, H.D.J. van, H. van Keulen & H. Stolwijk, 1978.

De potentiële productie, bruto- en nettoproductie van de Nederlandse landbouw. Agricultural Research Report no 879, Pudoc, Wageningen, 25 pp.

Ittersum, M.K. van & R. Rabbinge, 1997.

Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. Field Crops Research 52: 197-208.

KNMI, 2004.

<http://www.knmi.nl/product>.

Kraalingen, D.W.G. van & W. Stol, 1997.

Evapotranspiration modules for crop growth simulation. Quantitative Approaches in Systems Analysis no 11, AB-DLO, Wageningen, 29 pp.

Middelkoop, N. & H.F.M. Aarts, 1991.

De invloed van bodemeigenschappen, bemesting en gebruik op de opbrengst en de stikstofemissie van grasland op zandgrond. Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, verslag 144, 78 pp.

Oenema, J., & H.F.M. Aarts, 2005.

Het mineralenspoor in 'Koeien & Kansen'; mineralenstromen over de periode 1999 t/m 2003. Rapport nr. 92, Plant Research International, Wageningen, 74 pp.

Rajapakse, D.C., 2003.

Biophysical factors defining rice yield gaps: a case study in Nizamabad district, India, using object oriented image analysis for field detection. Master Thesis, ITC, Netherlands, 100 pp.

Reijneveld, J.A., 2001.

Effecten van verminderde fosfaatgiften op fosfaatfixerende kleigronden. Rapport nr. 6, Plant Research International, Wageningen, 26 pp.

Sibma, L. & Th. Alberda, 1980.

The effect of cutting frequency and nitrogen fertilizer rates on dry matter production, nitrogen uptake and herbage content. Netherlands Journal of Agricultural Science 28: 243-251.

Steenbergen, T. van, 1980a.

De invloed van de weersgesteldheid en de stikstofbemesting op de jaaropbrengst van grasland. Proefveldenserie PAW970. Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, intern verslag, 25 pp.

Steenbergen, T. van, 1980b.

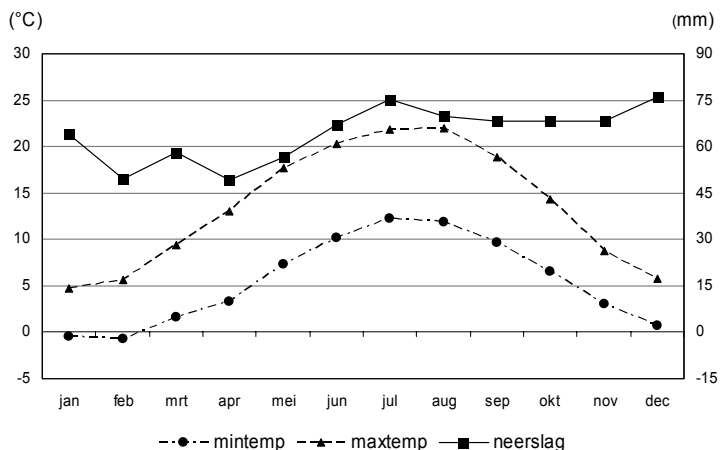
Het effect van stikstofbemesting op de gewasopbrengst van grasland bij diverse ontwateringstoestanden en grondsoorten. Verslag van de proefveldenserie PAW970 Deel II (1964 t/m 1973). Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, intern verslag, 23 pp.

Verloop, J., M. de Boer, G.J. Koskamp, J. Oenema & R.H.M. Geerts, 2005.

Biologische richtingwijzers voor beheer van bodem en gewas; verkenning voor 'Koeien & Kansen'. Rapport nr. 96, Plant Research International, Wageningen, 44 pp.

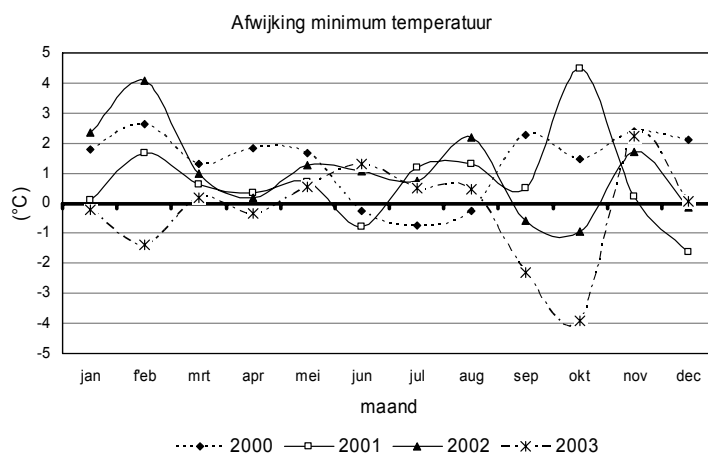
## Bijlage I Weersgegevens station Haarweg te Wageningen

In Figuur I.1 zijn de langjarige (n=50) maandgemiddelden van minimum en maximum temperatuur en de maandsom van de neerslag grafisch weergegeven. In de maanden juli en december valt gemiddeld over 50 jaar de meeste neerslag.

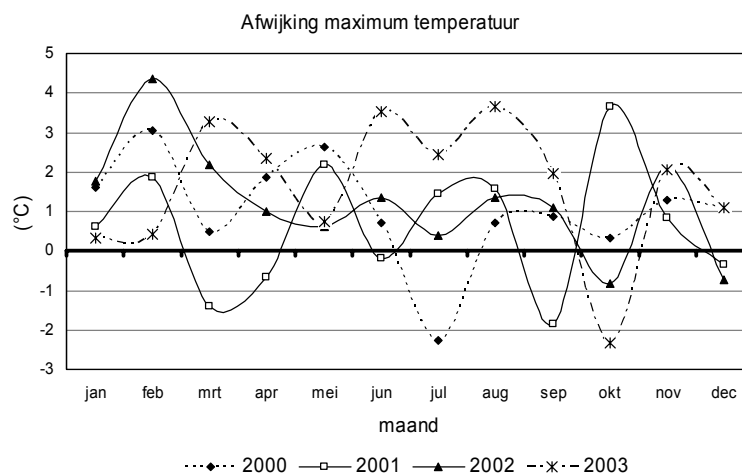


**Figuur I.1** Langjarige (1954-2003) maandgemiddelden van minimum en maximum temperatuur (linker y-as) en gemiddelde maandsom van de neerslag (rechter y-as) op het weerstation aan de Haarweg te Wageningen

Het verschil tussen het jaarlijkse en het langjarige maandgemiddelde geeft de afwijking van het langjarige gemiddelde. Voor de jaren 2000 t/m 2003 valt op dat van zowel de maandelijkse minimum en maximum temperatuur (Figuren I.2 en I.3), als de maandelijkse neerslagsom (Figuur I.3) hoger zijn dan het langjarig gemiddelde. In 2003 lagen de maandelijkse gemiddelde minimum temperaturen van september en oktober aanmerkelijk onder die van het langjarig maandgemiddelde (tot  $-4^{\circ}\text{C}$ ). De andere maandelijkse meetwaarden van deze jaren bevinden zich in de buurt van en vooral boven het langjarige gemiddelde (Figuur I.2). Dit geldt nog sterker voor de maximum temperatuur, waarin alleen juli van 2000, maart, april en september van 2001, en oktober van 2003 ongeveer twee graden lager scoren (Figuur I.3).

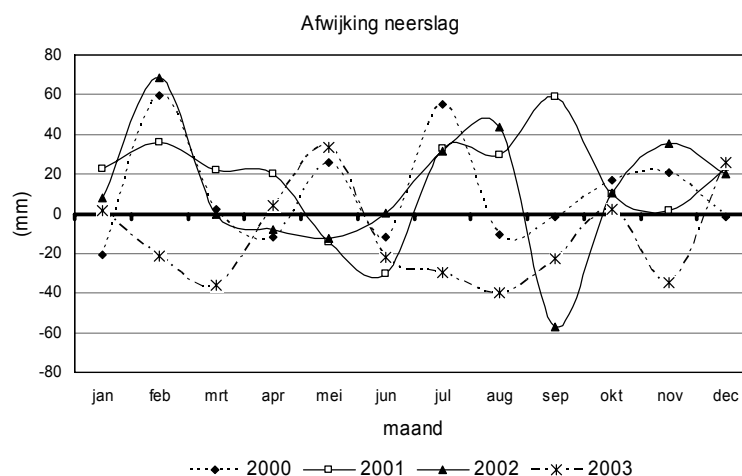


**Figuur I.2** Maandelijke afwijking van de langjarige gemiddelde minimum temperatuur (n=50) van de jaren 2000 t/m 2003 op het weerstation aan de Haarweg te Wageningen



**Figuur I.3** Maandelijke afwijking van de langjarige gemiddelde maximum temperatuur (n=50) van de jaren 2000 t/m 2003 op het weerstation aan de Haarweg te Wageningen

Het beeld van de neerslag van in de periode 2000-2003 is meer divers. Relatief droge periodes vindt men vooral in 2003 in voor- en najaar. De junimaand van 2001 en de septembermaand van 2002 kunnen ook als relatief droog aangemerkt worden (Figuur I.4).

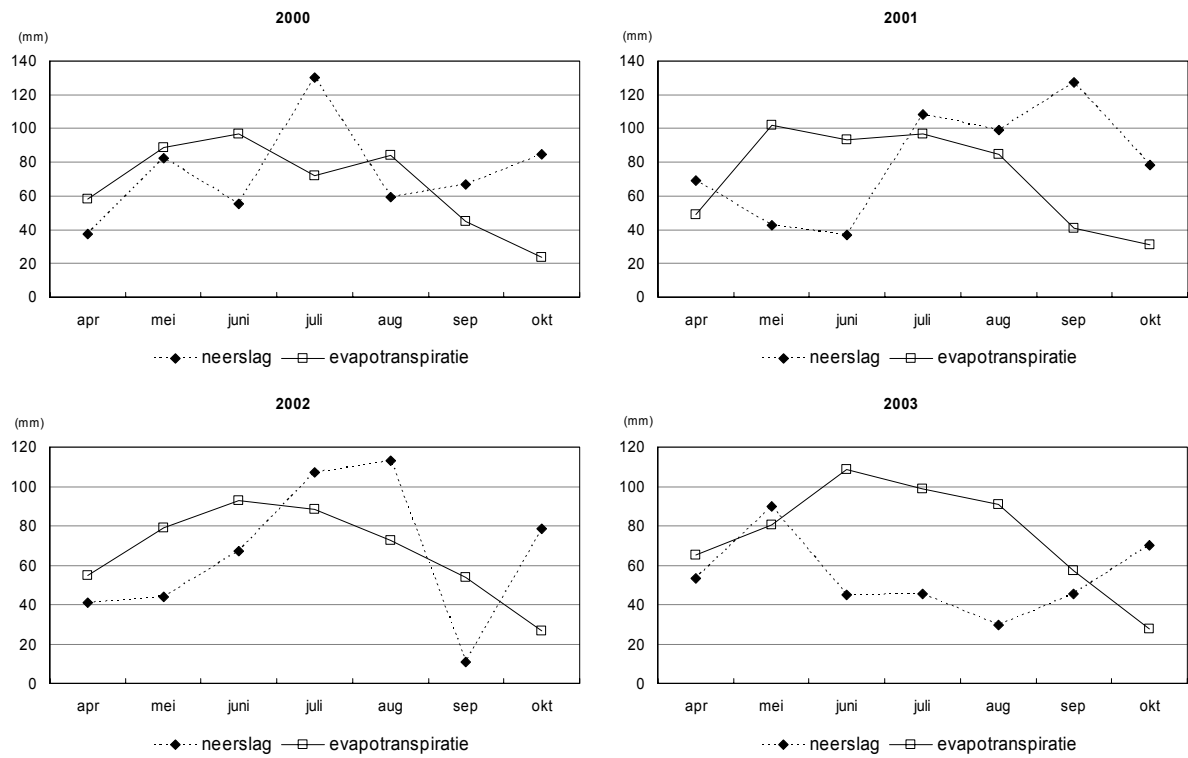


**Figuur I.4** Maandelijke afwijking van de langjarige neerslag (n=50) van de jaren 2000 t/m 2003 op het weerstation aan de Haarweg te Wageningen

Figuur I.5 geeft de gemiddelde maandelijke neerslag en de evapotranspiratie (Makkink), berekend volgens Van Kraalingen & Stol (1997), van de jaren 2000-2003. Het verschil tussen beiden drukt het neerslagoverschot/-tekort uit. Het neerslagtekort in 2000 was zeer gering, vanwege de grote en gelijkmatige regenval in dat jaar. Het voorjaar van 2001 was droog waardoor het neerslagtekort groot was. Het jaar 2002 vertoonde eenzelfde patroon als 2000: geringe neerslagtekorten in het voorjaar en nazomer. Een natte meimaand in 2003 zorgde ervoor dat er t/m mei nauwelijks een vochttekort optrad. Het vervolg kenmerkte zich door een groot neerslagtekort vanwege de hoge temperaturen en geringe neerslag.



Koeien & Kansen – De invloed van het mestbeleid op de opbrengst van grasland



**Figuur I.5** De gemiddelde maandelijkse neerslag en evapotranspiratie (Makkink) van de jaren 2000-2003 (het verschil tussen beide geeft het neerslagoverschot/-tekort aan)



## Bijlage II Hoofdindeling van de grondwatertrappen

De grondwatertrappen lopen van I tot en met VIII waarbij trap I de hoogste grondwaterstanden kent en trap VIII de laagste grondwaterstanden. De grondwatertrappen geven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) aan. In Tabel II.1 staan de bij de grondwatertrappen (GT) behorende grondwaterstanden aangegeven in centimeters onder het maaiveld (cm -mv).

**Tabel II.1** Hoofdindeling van de grondwatertrappen

GT	GHG cm -mv	GLG cm -mv
I	-	<50
II	-	50-80
II*	25-40	50-80
III	<40	80-120
III*	25-40	80-120
IV	>40	80-120
V	<40	>120
V*	24-40	>120
VI	40-80	>120
VII	80-140	>120
VIII	>140	>120



### Bijlage III    Netto-grasopbrengsten op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de jaren 2000 t/m 2003

**Tabel II.1**    Netto-grasopbrengsten op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de jaren 2000 t/m 2003

	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld
Boekel	8166	6759	7047	6556	7195
Bomers	9289	8591	9099	8670	8894
Dekker	15294	14143	14215	11951	13918
Eggink	11039	11150	10914	12075	11339
Hoefmans	13166	13281	12031	12807	12783
Van Hoven	11908	9581	11476	8215	10218
De Kleijne	12004	11674	10340	11637	11483
Kuks	11046	9524	10702	8399	10031
Van Laarhoven	11565	11386	11439	11337	11432
Menkveld & Wijnbergen	11310	11403	11306	10222	11058
Miedema	12379	11329	11368	11686	11684
Pijnenborg - Van Kempen	12258	11735	11651	10884	11610
Post	11709	10711	12031	9022	10821
Schepens	12264	12228	12157	11335	11990
Sikkenga - Bleker	10787	9984	9852	9741	10042
De Vries	11968	10264	8749	10785	10348
Van Wijk	10070	12028	11076	10726	10993
Gemiddeld	11098	10410	10588	9877	10483

