

Minder verliezen door betere benutting

Bemesting 'Koeien & Kansen' 1999 – 2001



december 2002

Rapport 13



Minder verliezen door betere benutting

Bemesting 'Koeien & Kansen' 1999 – 2001

D.J. den Boer

R.F. Bakker

W.N. Vergeer

Nutriënten Management Instituut NMI

Samenvatting en conclusies

In 1999 is het project 'Koeien & Kansen' gestart met 12 melkveebedrijven. In 2000 is dit aantal uitgebreid met 5 bedrijven op uitspoelingsgevoelige grond. In de eerste fase van het project was één van de belangrijkste doelstellingen het realiseren van de toen geldende MINAS-eindnormen voor stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5).

Bedrijfsontwikkelingsplan

In 1999 is per bedrijf een BedrijfsOntwikkelingsPlan (BOP) opgesteld. In dit BOP is de visie weergegeven van elke deelnemer op de ontwikkeling van zijn bedrijf. In deze visie zijn bedrijfsvergroting, een hogere melkproductie per koe en meer melk per ha regelmatig als wens genoemd. Bij het opstellen van de maatregelen die nodig waren om aan de MINAS-eindnormen te voldoen is met de visie van de deelnemers rekening gehouden. Efficiënter voeren en het verlagen en optimaliseren van de bemesting waren op alle bedrijven belangrijke maatregelen. In het BOP is normatief berekend hoeveel kunstmeststikstof (en –fosfaat) er per ha cultuurgrond kan worden aangevoerd.

Jaarplan N-bemesting en N-jaargift

Dit rapport behandelt het optimaliseren van de bemesting binnen de randvoorwaarden van MINAS. Hierbij is het opstellen van een jaarplan voor de bemesting essentieel. In dit jaarplan is de hoeveelheid kunstmeststikstof, die per ha cultuurgrond aangevoerd mag worden, het uitgangspunt. Deze kunstmest en de op het bedrijf beschikbare mest worden toegedeeld aan de verschillende gewassen. Het belangrijkste doel van het jaarplan voor de N-bemesting is het berekenen van de N-jaargift op het intensief gebruikte grasland, waarbij de MINAS-eindnorm voor N kan worden gehaald. Er zijn dan twee mogelijkheden:

- De N-jaargift volgens MINAS is lager dan de landbouwkundig optimale gift op basis van het stikstofleverend vermogen (NLV). De N-jaargift volgens MINAS is dan het uitgangspunt.
- De N-jaargift op basis van het NLV is lager dan die volgens MINAS mogelijk is. In dit geval wordt de landbouwkundig optimale gift op basis van het NLV aangehouden.

In hoofdstuk 3 is beschreven hoe het jaarplan voor de N-bemesting en de N-jaargift zijn berekend.

Toepassing in de praktijk

Voor verreweg de meeste melkveebedrijven zal de bedrijfssituatie van het huidige jaar sterk overeenkomen met die in het volgende jaar. Voor de aan te voeren kunstmeststikstof per ha kan de MINAS-aangifte van het huidige jaar dan als basis dienen. Uit deze aangifte is gemakkelijk af te leiden hoever de kunstmestgift per ha cultuurgrond nog omlaag moet om MINAS in het volgende jaar te kunnen halen. In de discussie (hoofdstuk 7) is stapsgewijs weergegeven hoe een veehouder de N-jaargift kan berekenen. Indien de berekende N-jaargift aanzienlijk lager is dan het landbouwkundig optimum dan kost dit veel graslandopbrengst. In dat geval is het raadzaam om samen met een adviseur na te gaan welke andere maatregelen binnen het bedrijf mogelijk zijn om het N-overschot te beperken. Via het Steunpunt Mineralen zijn hiervoor ook programma's beschikbaar.

BAP-Manager

Voor de advisering van de bemesting gedurende het seizoen is gebruik gemaakt van het Bemestings-Advies-Programma BAP-Manager. Dit programma geeft een advies voor de graslandbemesting per snede. Naast deze adviesfunctie, speelt het programma ook een belangrijke rol bij de registratie van de bemesting, het gebruik, de verzorging en de opbrengsten per perceel en per gewas.

N-bemesting

In het algemeen hebben de bedrijven goed overeenkomstig het jaarplan voor de N-bemesting bemest. Dit jaarplan was zo opgesteld dat in 2000 de meeste en in 2001 alle bedrijven aan de MINAS-normen voor 2003 konden voldoen. Voorwaarde hierbij was wel dat de overige aan- en afvoerposten overeenkwamen met het BOP.

Sinds de start van het project is de N-jaargift op intensief grasland sterk afgenomen van 323 naar 244 kg N ha⁻¹. Dit komt overeen met een afname van 25%. Het aandeel werkzame N uit dierlijke mest is juist toegenomen van 103 naar 126 kg N ha⁻¹. De kunstmeststikstof is sterker gedaald van 220 naar 118 kg N ha⁻¹. Dit is een afname van 46%. De hier weergegeven N-jaargift is exclusief de N-binding op gras-klaverpercelen. Voor de N-bemesting op maïsland en overige voedergewassen was het landbouwkundig advies het uitgangspunt.

De N-bemesting per ha cultuurgrond is afgenomen van 148 kg ha⁻¹ in 1999 naar 88 kg ha⁻¹ in 2001.

Op basis van het jaarplan voor de N-bemesting konden in 2000 elf en in 2001 alle bedrijven aan de MINAS-eindnormen voor 2003 voldoen. In werkelijkheid hebben ook 11 bedrijven de eindnorm gehaald. Van de 6 bedrijven die het niet hebben gehaald voldeden 3 bedrijven volgens het jaarplan voor de bemesting wel aan de eindnorm, maar de aanvoer van N via ruwvoer en krachtvoer was hoger dan volgens het plan in het BOP. In 2001 hebben 4 bedrijven de eindnorm niet gehaald. De overschrijding was echter minimaal.

Gras-klaver

Het telen van gras-klavermengsels is op de bedrijven sterk in opmars gekomen. In 1999 was alleen op de bedrijven Bomers en Sikkenga-Bleker gras-klaver aanwezig. Het totale areaal op beide bedrijven was 19 ha. In 2001 was dit 86 ha op 5 bedrijven. In 2002 was op 11 van de 17 bedrijven een aantal percelen ingezaaid met een gras-klavermengsel.

Er is een formule ontwikkeld voor het schatten van de N-levering door klaver op basis van het geschatte klaverpercentage. Deze luidt:

$$\text{N-levering door klaver} = 5(0,82 \times \% \text{ klaver} \times \text{netto drogestofopbrengst in kg ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}) / 10.000.$$

In 1999 leverde gras-klaver een bijdrage van 11 kg N ha⁻¹ aan de gemiddelde N-jaargift op intensief grasland. In 2001 was dit 17 kg N ha⁻¹. De N-jaargift inclusief de geschatte N-levering door klaver was in 2001 dus 244 + 17 is 261 kg N ha⁻¹.

P₂O₅-bemesting

Binnen het project 'Koeien & Kansen' telt kunstmestfosfaat wel mee in MINAS. Ook voor de P₂O₅-bemesting is per bedrijf een jaarplan opgesteld. De P₂O₅-jaargift op grasland is niet gedaald. Wel is er een duidelijke verschuiving opgetreden. De aanvoer van kunstmestfosfaat op grasland is gedaald van 24 kg P₂O₅ in 1998 naar 7 kg P₂O₅ ha⁻¹ in 2001. Dit is een daling van 70%. De werkzame hoeveelheid P₂O₅ uit dierlijke mest is echter toegenomen van 78 kg P₂O₅ in 1998 naar 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ in 2001. Op het maïsland is de hoeveelheid kunstmestfosfaat gedaald van 32 naar 25 kg P₂O₅ ha⁻¹. De hoeveelheid P₂O₅ uit mest is licht gestegen. Op basis van het jaarplan

voor de P_2O_5 -bemesting konden in 2000 15 en in 2001 alle deelnemers aan de MINAS-verliesnorm voor P_2O_5 voldoen. In 2000 hebben 10 en in 2001 11 deelnemers de eindnorm gehaald. Intensieve bedrijven hebben meer moeite om de eindnorm te halen dan minder intensieve. Voor het realiseren van de MINAS-eindnormen is het noodzakelijk steeds alert te blijven. Relatief kleine aanvoerposten kunnen leiden tot overschrijding van de eindnorm voor P_2O_5 .

Fosfaatfixerende grond

Het bedrijf Van Wijk is gelegen op zware, fosfaatfixerende rivierklei. De meeste percelen hebben een lage of vrij lage P_2O_5 -toestand. Op dit bedrijf is een oriënterend onderzoek gedaan naar het effect van een beperkte aanvoer van kunstmestfosfaat. Binnen het kader van MINAS kon in 2000 en 2001 op grasland respectievelijk 19 en 15 kg kunstmestfosfaat per ha worden gegeven. In 2000 en 2001 leidde dit tot een opbrengstderving van respectievelijk 700 en 900 kg droge stof ha^{-1} . Op basis van de resultaten van 2000 is besloten dat Van Wijk kunstmestfosfaat vanaf 2001 niet mee hoeft te nemen in MINAS.

Bemesting ten opzichte van het landbouwkundig advies

Het landbouwkundig N-advies op de bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden ligt gemiddeld ruim 40 kg N ha^{-1} hoger dan op de niet uitspoelingsgevoelige gronden. Dit is het gevolg van een gemiddeld lager NLV op deze gronden. In 2001 was het landbouwkundig advies op uitspoelingsgevoelige gronden gemiddeld 357 kg N ha^{-1} . De gerealiseerde bemesting inclusief de N-levering door klaver was gemiddeld 270 kg N ha^{-1} . Er is dus 87 kg N ha^{-1} beneden het advies bemest. Op de niet uitspoelingsgevoelige gronden was het landbouwkundig advies gemiddeld 316 kg N ha^{-1} . De gerealiseerde bemesting inclusief de N-levering door klaver was 251 kg N ha^{-1} . Op deze bedrijven is dus gemiddeld 65 kg N ha^{-1} beneden het advies bemest.

Op grasland is in het voorjaar naast dunne mest alleen kunstmestfosfaat geadviseerd als de P_2O_5 -toestand lager was dan voldoende. Hierdoor zijn percelen met een voldoende P_2O_5 -toestand in de eerste snede meestal beneden het landbouwkundig advies bemest. Op de meeste bedrijven is in latere sneden met de dunne mest meer P_2O_5 aangevoerd dan de onttrekking. Hierdoor kwam de P_2O_5 -bemesting op jaarbasis gemiddeld boven het advies uit. Op maïsland en overige voedergewassen was het landbouwkundig advies het uitgangspunt.

Optimaliseren van de bemesting

Bij bemesting beneden het landbouwkundig advies is het van groot belang de N uit kunstmest en dierlijke mest maximaal te benutten. In 2001 is op het grasland van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven gemiddeld 76 kg N ha^{-1} beneden het landbouwkundig optimum bemest. Elke kg N die extra benut kan worden, levert 10-15 kg droge stof en beperkt de verliezen. De N-benutting uit dierlijke mest is afhankelijk van het tijdstip en de methode van toediening. In het voorjaar toegediende mest heeft een hogere werking dan later in het seizoen toegediende mest. Een tijdige afbouw van de bemesting is dus van groot belang. De N-gift uit dierlijke mest en kunstmest is in de loop van het project eerder afgebouwd dan de deelnemers gewend waren. In 1999 werd nog 13% van de dierlijke mest in augustus en september toegediend, terwijl dit in 2000 en 2001 was afgenomen tot respectievelijk 8 en 11%.

Op het maïsland is de N-werking van de dierlijke mest toegenomen, door op meer bedrijven vlak voor het zaaien van de maïs de dierlijke mest toe te dienen. De hoeveelheid gegeven kunstmeststikstof is gelijk gebleven.

Op bedrijfsniveau is de N-werking van dierlijke mest gemiddeld toegenomen van 45% in 1999 naar 48% in 2001.

Voorjaarsmeststoffen

In 2001 en 2002 zijn op een aantal 'Koeien & Kansen'-bedrijven praktijktoetsen uitgevoerd met voorjaarsmeststoffen. In voorjaarsmeststoffen komt de N voor het grootste deel in de ammoniumvorm voor. Daarnaast kan er een nitrificatieremmer zijn toegevoegd. In 2001 is Entec 26% N vergeleken met KAS. In 2002 is de vergelijking uitgevoerd tussen Entec 26% N, ammoniumsulfaat en KAS. De resultaten bevestigen eerdere waarnemingen dat door het gebruik van voorjaarsmeststoffen vóór de eerste snede aanzienlijke besparingen op kunstmeststikstof mogelijk zijn. Met aanzienlijk minder N uit voorjaarsmeststoffen kan een zelfde opbrengst en gewaskwaliteit gerealiseerd worden dan bij een grotere N-gift met KAS. De resultaten zullen in een afzonderlijk 'Koeien & Kansen'-rapport verschijnen.

N_{min} in augustus op grasland

Een nieuw interessant instrument om te bepalen of nog een bemesting in augustus nodig is, is de N_{min}-bemonstering van de laag 0-30 cm. In 2001 is deze bemonstering in augustus op drie percelen grasland per bedrijf uitgevoerd. De resultaten geven sterke aanwijzingen dat de bemesting in augustus achterwege kan blijven als de N_{min} in de laag 0-30 cm, groter is dan 30 kg N ha⁻¹. De genoemde bemonstering is in 2002 herhaald.

Mestsamenstelling

Gemiddeld over de jaren 1999 tot en met 2001 bevatte de dunne rundermest op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven 4,1 kg N en 1,5 kg P₂O₅ ton⁻¹ mest. Deze gehalten zijn lager dan die op andere praktijkbedrijven. Gemiddeld bevatte een groot aantal monsters van Blgg in dezelfde periode 4,4 kg N en 1,6 kg P₂O₅ ton⁻¹ mest.

Conclusies en aanbevelingen

- De N-bemesting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven is sterk gedaald. Deze daling is volledig toe te schrijven aan kunstmeststikstof. Door deze daling heeft aanpassing van de bemesting de grootste bijdrage geleverd aan het realiseren van de MINAS-eindnorm voor N. De hoeveelheid werkzame N uit dierlijke mest is juist toegenomen door een beter gebruik en doordat de bedrijven gemiddeld intensiever geworden zijn.
- Gemiddeld is in de jaren 1999, 2000 en 2001 respectievelijk 32, 59 en 76 kg N ha⁻¹ beneden het landbouwkundig advies bemest. Een goede benutting van de N is dan essentieel. Het zal moeten blijken wat de effecten op langere termijn zijn van het lagere N-niveau op de graslandopbrengst, de gewaskwaliteit en de bodemvruchtbaarheid.
- De benutting van de N is op grasland verder te optimaliseren door het gebruik van voorjaarsmeststoffen en door rekening te houden met de hoeveelheid minerale N die in augustus op grasland in bodemlaag 0-30 cm aanwezig is. Zowel voor N als voor P₂O₅ was er nog een forse variatie aanwezig tussen percelen in bemesting ten opzichte van het advies. Door deze variatie te verkleinen is de efficiëntie van de N verder te verbeteren.
- De teelt van gras-klavermengsels is sterk in opmars. Meer aandacht is nodig voor een juist management op de gras-kloverpercelen, een correcte schatting van het kloverpercentage en voor het effect van klover op de uitspoeling van N.
- Bij het opstellen van het bemestingsplan is het zeer gewenst de mestsamenstelling op het bedrijf te kennen. De gegevens van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven geven aan dat de N-, P₂O₅- en K₂O-gehalten in de mest fors zijn gedaald.

Inhoudsopgave

Samenvatting en conclusies	ii
1 Inleiding	1
2 Bedrijfsinformatie	2
3 Werkwijze	5
3.1 Jaarplan stikstofbemesting	5
3.2 Jaarplan fosfaatbemesting	6
3.3 Stikstofjaargift in BAP-Manager	7
4 Plan en resultaat van de bemesting	8
4.1 Stikstofbemesting op grasland, maïsland en op bedrijfsniveau	8
4.1.1 Stikstofbemesting op grasland	8
4.1.2 Stikstofbemesting op maïsland	16
4.1.3 Stikstofbemesting per ha cultuurgrond	18
4.2 Fosfaatbemesting op grasland, maïsland en op bedrijfsniveau	19
4.2.1 Fosfaatbemesting op grasland	19
4.2.2 Fosfaatbemesting op maïsland	23
4.2.3 Fosfaatbemesting per ha cultuurgrond	24
4.3 Effecten lagere fosfaatbemesting op fosfaatfixerende kleigrond	25
5 Stikstofbenutting op grasland, maïsland en op bedrijfsniveau	29
5.1 Definitie voor N-werking dierlijke mest	29
5.2 De stikstofwerking op grasland	29
5.2.1 Verdeling van stikstof over het seizoen	33
5.2.2 Variatie in N-jaargift ten opzichte van het N-advies	35
5.3 De stikstofwerking op maïsland	36
5.4 De stikstofwerking van de dierlijke mest op het gehele bedrijfsareaal	37
6 Mestsamenstelling	39
6.1 Project 'Koeien & Kansen'	39
6.2 Vergelijking met andere projecten en het landelijk gemiddelde	41
7 Discussie	42
Literatuur	46

Bijlagen	48
Bijlage 1 Begrippenlijst	48
Bijlage 2 Overzicht van arealen per bedrijf in 1999, 2000 en 2001	49
Bijlage 3 Stikstofbemesting grasland	50
Bijlage 4 Fosfaatbemesting grasland	52
Bijlage 5 Stikstofbemesting maïsland	54
Bijlage 6 Fosfaatbemesting maïsland	55
Bijlage 7 Stikstofwerkingscoëfficiënten rundvee- en varkensdrijfmest	57
Bijlage 8 Methode toediening dierlijke mest grasland	58
Bijlage 9 Tijdstip toediening dierlijke mest grasland	60
Bijlage 10 Tijdstip toediening dierlijke mest maïsland	62
Bijlage 11 N-bemesting: afwijking t.o.v. N-advies en variatie tussen percelen	64
Bijlage 12 N-werking dierlijke mest	65
Bijlage 13 Samenstelling dierlijke mest	67

1 Inleiding

In 1999 is het project 'Koeien & Kansen'; Pioniers duurzame melkveehouderij van start gegaan. In dit project vindt onderzoek plaats naar en tevens demonstratie van ecologische, agrarisch-technische en sociaal-economische duurzaamheid. Aan het project nemen 17 melkveebedrijven deel, waarvan er 9 geheel of gedeeltelijk op uitspoelingsgevoelige gronden liggen. Een belangrijk doel was het vervroegd realiseren van de MINAS-eindnormen in 2000/2001. De MINAS-eindnormen voor stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) waarmee in het project is gerekend, staan hieronder vermeld:

- Een N-verlies op grasland van maximaal 180 kg ha^{-1} (op uitspoelingsgevoelige grond maximaal 140 kg ha^{-1});
- Een N-verlies op bouwland van maximaal 100 kg ha^{-1} (op uitspoelingsgevoelige grond maximaal 60 kg ha^{-1});
- Een P_2O_5 -verlies op gras- en bouwland van maximaal 20 kg ha^{-1} .

Bij de start van het project was voor het merendeel van de bedrijven nog een flinke inspanning nodig om deze normen te halen. In overleg met de deelnemers is voor elk bedrijf een BedrijfsOntwikkelingsPlan (BOP) opgesteld. In dit plan is rekening gehouden met de wensen van de deelnemers ten aanzien van de ontwikkeling van het bedrijf en zijn maatregelen geformuleerd om aan de eindnormen te kunnen voldoen. In het BOP is normatief berekend hoeveel kunstmeststikstof en -fosfaat er per ha cultuurgrond kan worden aangekocht.

Op vrijwel alle bedrijven is het verlagen van de N- en P_2O_5 -bemesting een belangrijke maatregel om de eindnormen te halen. Eén van de taken van het Nutriënten Management Instituut NMI is het optimaliseren van de bemesting. Dit vindt plaats binnen het kader van het BOP. Een belangrijk onderdeel is het jaarplan voor de bemesting. Dit plan deelt de meststoffen toe aan de verschillende gewassen. Tevens wordt de N-jaargift voor grasland berekend, die in het kader van MINAS mogelijk is. Voor de planning van de bemesting per snede en de registratie van de gewasopbrengsten maken de deelnemers gebruik van het Bemestings-Advies-Programma BAP-Manager.

Dit rapport geeft een overzicht van de bemesting op de deelnemende bedrijven van 1999 tot en met 2001. De gerealiseerde bemesting in de twee jaar voorafgaand aan het project is ter illustratie ook weergegeven. In hoofdstuk twee staat algemene informatie over de deelnemende bedrijven. Het derde hoofdstuk beschrijft het jaarplan voor de bemesting en het berekenen van de N-jaargift op grasland. Hoofdstuk vier geeft het plan en resultaat van de bemesting. Hoofdstuk vijf bevat informatie over de N-werking en beschrijft mogelijkheden om deze verder te verbeteren. Hoofdstuk zes geeft een overzicht van de samenstelling van de dierlijke mest bij het realiseren van de eindnormen voor N en P_2O_5 .

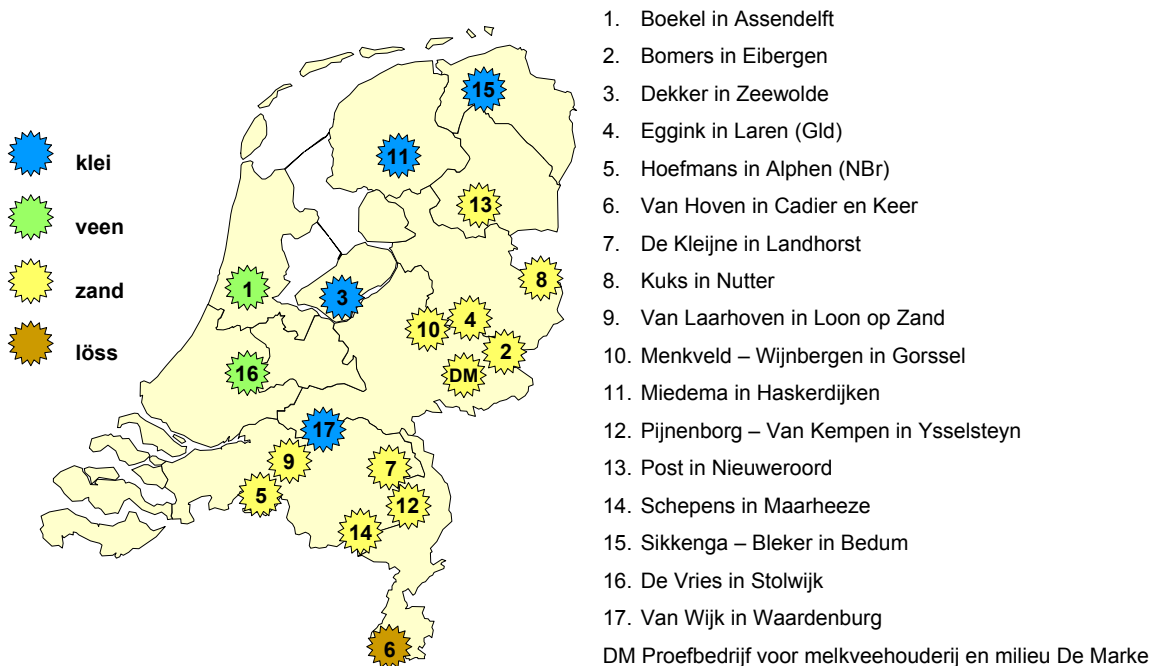
Een belangrijk aandachtspunt van 'Koeien & Kansen' is het effect op lange termijn van een lagere bemesting op bodem en gewas. De relaties tussen bemesting, bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst en -kwaliteit worden te zijner tijd weergegeven in een afzonderlijk rapport.

2 Bedrijfsinformatie

In 1999 is het project 'Koeien & Kansen' gestart met 12 melkveebedrijven. Op verzoek van het ministerie van LNV is dit aantal in 2000 uitgebreid met 5 melkveebedrijven op uitspoelingsgevoelige grond. In de eerste fase van het project was één van de belangrijkste doelstellingen het realiseren van de MINAS-eindnormen voor N en P₂O₅ in 2000 (12 bedrijven gestart in 1999) of in 2001 (5 nieuwe bedrijven). De deelnemende bedrijven liggen verspreid over heel Nederland (figuur 1) en vertonen onderling grote verschillen wat betreft schaal, intensiteit, grondsoort en bedrijfsstijl. Klei, veen, zand, löss, intensief en extensief zijn in het project vertegenwoordigd. In tabel 1 zijn per bedrijf enkele bedrijfskenmerken weergegeven van de situatie bij de start van het project.

Elk bedrijf kent zijn eigen bedreigingen en kansen: een zware of juist lichte veebezetting, een zode met een slechte draagkracht, een droogtegevoelige of fosfaatfixerende grond, veel natuur op en om het bedrijf, oprukkende verstedelijking, zware landschappelijke claims, grondruil, etc. Van de 17 bedrijven die meedoen aan het project 'Koeien & Kansen' hanteert één bedrijf een biologische bedrijfsvoering, namelijk het bedrijf Bomers (nummer 2 in figuur 1). De bedrijven zijn zo gekozen, dat ze elk qua kansen en bedreigingen iets toevoegen aan de hele groep. De verscheidenheid binnen 'Koeien & Kansen' garandeert dat vrijwel elke Nederlandse melkveehouder zich in de aanpak van één van de deelnemers kan herkennen.

Figuur 1 De ligging van de deelnemende bedrijven.



De deelnemers aan het project vormen een groep dynamische bedrijven. Er wordt grond gekocht, gepacht en verpacht. Er treden wijzigingen op in het gebruik van de percelen. Ook de oppervlakte van een aantal percelen wisselt door samenvoeging of splitsing. Bijlage 2 beschrijft het grondgebruik van de bedrijven in de jaren 1999, 2000 en 2001.

Tabel 1 Enkele bedrijfskenmerken van de deelnemers bij de start van het project.

Bedrijf	Grondsoort	Aantal ha	Intensiteit (kg melk ha⁻¹)	Melkproductie (kg melk koe⁻¹)	Veebezetting (GVE ha⁻¹)³⁾
Boekel	Kleiig veen	84,7	9131	8704	1,6
Bomers	Dekzand	75,2	11254	6343	2,0
Dekker	Klei	40,0	18898	8027	3,3
Eggink ^{1) 2)}	Dekzand	37,0	12250	7373	2,3
Hoefmans ^{1) 2)}	Dekzand	35,6	16412	10151	2,5
Van Hoven ¹⁾	Löss	42,0	15456	8185	2,5
De Kleijne ¹⁾	Zand	21,5	19549	8221	2,9
	Rivierklei	7,4			
Kuks ¹⁾	Zand	50,2	10262	7303	2,0
Van Laarhoven ^{1) 2)}	Dekzand	33,6	14750	6821	2,8
Menkveld-Wijnbergen ¹⁾	Dekzand	44,5	12495	7145	2,2
	Rivierklei	12,6			
Miedema	Jonge zeeklei	45,7	11461	7082	2,2
Pijnenborg	(Venig) zand	29,9	19393	7990	3,2
Post ^{1) 2)}	Dalgrond	37,0	15107	8725	2,2
Schepens ^{1) 2)}	Dekzand	26,5	16650	9092	2,5
Sikkenga	Zeeklei	53,3	14141	8905	2,1
De Vries	Veen	31,3	12562	8620	1,9
Van Wijk	Rivierklei	33,8	16896	8995	2,6
Gemiddeld totaal		43,6	14510	8099	2,4
Gem. uitsp. gronden		38,7	14770	8113	2,4
Gem. niet uitsp. gr.		49,2	14217	8083	2,4

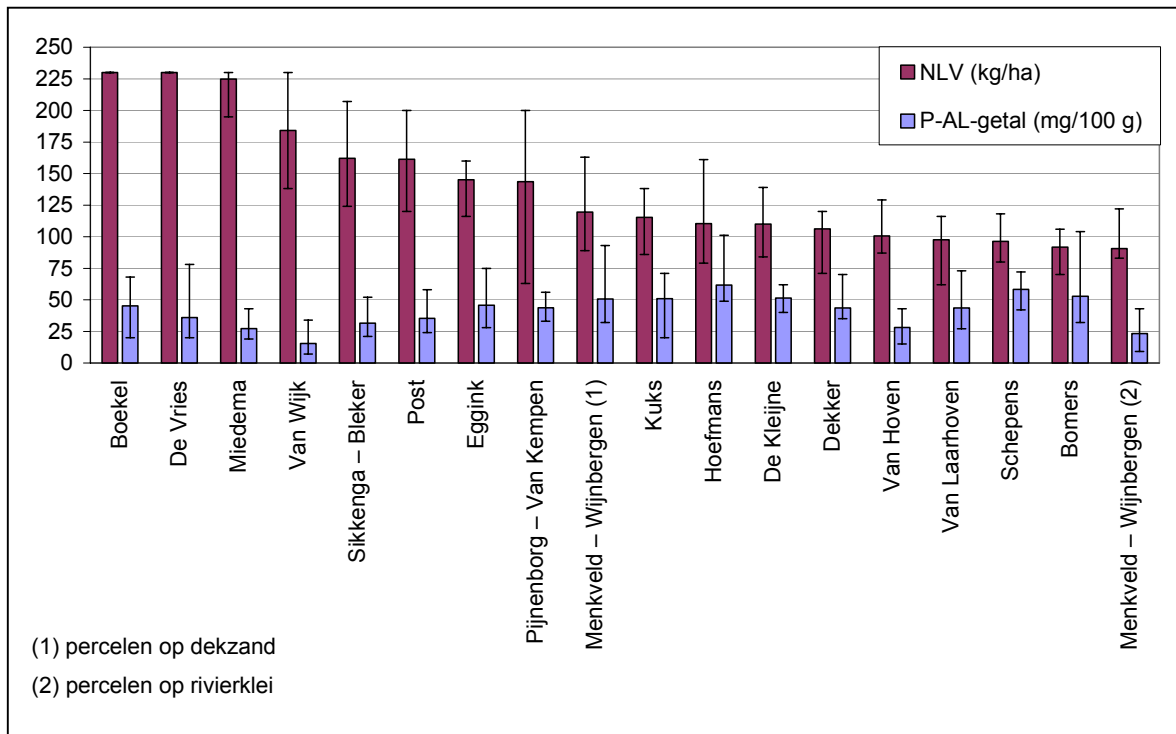
¹⁾ bedrijf geheel of gedeeltelijk op uitspoelingsgevoelige grond

²⁾ bedrijf dat in 2000 is gestart met het project

³⁾ een melkkoe is 1,000 GVE, een pink (1 jaar en ouder) 0,439 GVE en een kalf (jonger dan 1 jaar) 0,220 GVE

In figuur 2 is het stikstofleverend vermogen (NLV) en het P-AL-getal van het grasland bij de start van het project weergegeven. Naast het gewogen gemiddelde van de graslandpercelen per bedrijf, is ook de hoogste en laagste waarde vermeld. De bemonsteringsdiepte voor grasland was 0-5 cm. Het NLV is bepaald in laag 0-20 cm.

Figuur 2 NLV (kg N ha^{-1}) en P-AL-getal ($\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ 100 g}^{-1}$) van grasland bij de start van het project.



Op de bedrijven Boekel en De Vries, die op veen liggen, is het NLV niet bepaald, maar geschat aan de hand van het zomerslootpeil. Wanneer het zomerslootpeil circa 30 cm beneden het maaiveld ligt (slecht ontwaterd), is de N-levering 230 kg N ha^{-1} . Op alle percelen is deze waarde aangehouden.

3 Werkwijze

Voor elk deelnemend bedrijf is een BedrijfsOntwikkelingsplan (BOP) opgesteld. In dit BOP is aangegeven hoeveel kunstmeststikstof per ha cultuurgrond kan worden aangevoerd bij het realiseren van de eindnormen. Deze normen zijn op bedrijfsniveau afhankelijk van het aandeel grasland en bouwland op het bedrijf en van het percentage uitspoelingsgevoelige gronden.

Om aan de MINAS-norm voor N te voldoen is het opstellen van een jaarplan voor de N-bemesting essentieel. Het belangrijkste doel van het jaarplan voor de N-bemesting is het berekenen van de N-jaargift op het intensief gebruikte grasland, waarbij de MINAS-eindnorm voor N kan worden gehaald.

Voor de advisering van de bemesting gedurende het seizoen is gebruik gemaakt van het Bemestings-Advies-Programma BAP-Manager. Dit programma geeft een advies voor de graslandbemesting per snede. Naast de adviesfunctie, die BAP-Manager vervult binnen het project 'Koeien & Kansen', speelt het programma ook een belangrijke rol bij de registratie.

In het programma zijn naast de bemesting ook gegevens over het gebruik en de verzorging van de percelen, de gewasopbrengst, gewasbeschermingsmiddelen en berekening vastgelegd. Deze gegevens worden weer gebruikt voor verdere berekeningen.

3.1 Jaarplan stikstofbemesting

Voorafgaand aan het opstellen van het jaarplan voor de bemesting zijn jaarlijks het gebruik, de oppervlakte en de bodemvruchtbaarheidgegevens van de percelen geactualiseerd. Deze gegevens zijn ingevoerd in BAP-Manager.

Bij het opstellen van het jaarplan voor de N-bemesting is de in het BOP berekende aanvoer van kunstmeststikstof per ha cultuurgrond het uitgangspunt geweest. Indien deze hoeveelheid niet wordt overschreden en ook de overige aan- en afvoerposten overeenkomen met het BOP kan de deelnemer aan de MINAS-eindnormen voldoen.

Naast kunstmeststikstof is het noodzakelijk een goede schatting te hebben van de hoeveelheid mest die beschikbaar is voor de gewassen. Aan de hand van de registratie door de deelnemers en een berekening op basis van het aantal dieren, het beweidingssysteem en de beweidingduur is een zo nauwkeurig mogelijke schatting van de mestproductie gemaakt. Van de dierlijke mest wordt jaarlijks een aantal mestmonsters genomen. De beschikbare hoeveelheid N en P_2O_5 uit de op het bedrijf geproduceerde mest is dan bekend.

Bij het opstellen van het jaarplan voor de bemesting is rekening gehouden met de wensen van de deelnemers. De 'Koeien & Kansen'-deelnemers zijn bijvoorbeeld creatief met mest. Het ene bedrijf voert rundermest af en varkensmest aan, terwijl een ander bedrijf experimenteert met de producten van mestscheiding door rundermest af te voeren en dunne fractie van varkensmest aan te voeren. De aan te voeren hoeveelheid kunstmeststikstof is gecorrigeerd voor extra aan- of afvoer van mest en voor andere wijzigingen in de bedrijfsvoering, bijvoorbeeld een ander bouwplan, een andere oppervlakte of een afwijkend aantal dieren dan waarmee in het BOP is gerekend. De hoeveelheden toe te dienen kunstmest en dierlijke mest per ha cultuurgrond zijn nu bekend.

De aankopen van krachtvoer en ruwvoer mogen dan de overeengekomen hoeveelheid niet overschrijden. Om wat ruimte binnen MINAS te houden, is afgesproken bij de bemesting een veiligheidsmarge aan te houden.

De beschikbare hoeveelheid dierlijke mest en kunstmest is vervolgens, met behulp van een Excel-programma, toegedeeld aan de gewasgroepen. Eerst is dierlijke mest toegedeeld aan de voedergewassen, aan percelen met gras-klover en aan grasland met beperkingen. De hoeveelheid mest die overblijft, is dan beschikbaar voor het grasland zonder beperkingen. Bij kunstmeststikstof is dezelfde methode toegepast. De N-jaargift is dan voor elke gewasgroep bekend. Een voorbeeld van een jaarplan voor de N-bemesting is gegeven in tabel 2.

Tabel 2 Planning van de N-gift op gras en overige gewassen in 2000 op bedrijf Eggink.

Gewas	Oppervlakte (ha)	N uit kunstmest (kg ha ⁻¹)	Werkzame N uit dierlijke mest (kg ha ⁻¹)	Totaal werkzame N (kg ha ⁻¹)	Dunne mest (m ³ ha ⁻¹)
Grasland	24,1	125	160	285	75
Maïsland	6,3	30	95	125	35
GPS-land	2,3	60	80	140	30
Bietenland	5,5	50	70	120	26
Gift (kg ha ⁻¹ cultuurgrond)		95	131	226	59

Om aan MINAS te voldoen mag bedrijf Eggink niet meer dan 95 kg kunstmeststikstof ha⁻¹ cultuurgrond toedienen. Er is gemiddeld 59 m³ dunne mest ha⁻¹ beschikbaar. Eerst vindt toedeling van mest en kunstmest plaats aan de bieten en het GPS- en maïsland. De GPS krijgt bijvoorbeeld 30 m³ mest ha⁻¹. Daarnaast is een aanvulling nodig met 60 kg kunstmeststikstof ha⁻¹. Voor het grasland is 75 m³ mest ha⁻¹ beschikbaar. Dit komt overeen met 160 kg werkzame N ha⁻¹. Daarnaast kan aan het grasland nog 125 kg N uit kunstmest worden gegeven. De N-jaargift op het grasland is 285 kg werkzame N ha⁻¹. Deze N-jaargift wordt vervolgens per perceel ingevoerd in BAP-Manager (zie paragraaf 3.3).

3.2 Jaarplan fosfaatbemesting

Bij het project 'Koeien & Kansen' wordt kunstmestfosfaat wel in de normen voor MINAS meegeteld. Wel is een aanvullende P₂O₅-bemesting toegestaan op percelen waarvan de P₂O₅-toestand lager is dan voldoende. De MINAS-norm voor P₂O₅ in 2003 is een overschot van 20 kg P₂O₅ ha⁻¹. Bij een P₂O₅-toestand lager dan voldoende is een overschot toegestaan van 50 kg P₂O₅ ha⁻¹. De P₂O₅-norm voor MINAS voor het bedrijf kan dan als volgt worden berekend:

$$\text{MINAS-norm voor P}_2\text{O}_5 = \frac{20 \times (\% \text{ land met P}_2\text{O}_5\text{-toestand} \geq \text{voldoende}) + 50 \times (\% \text{ land met P}_2\text{O}_5\text{-toestand} < \text{voldoende})}{100}$$

De werkwijze voor het opstellen van de jaarplannen voor de P₂O₅-bemesting is in grote lijnen dezelfde als bij de N-bemesting. Uit het BOP is bekend hoeveel kunstmestfosfaat per ha

cultuurgrond kan worden aangevoerd. Na correctie voor wijzigingen in de oppervlakte, het bouwplan, het aantal dieren en de plannen voor aanvoer en afvoer van mest is weer bekend hoeveel kunstmestfosfaat maximaal per ha cultuurgrond kan worden toegediend.

Voor grasland is alleen kunstmestfosfaat naast dierlijke mest geadviseerd als de P_2O_5 -toestand lager was dan voldoende. Voor maisland is het advies om naast circa 85 kg P_2O_5 uit dierlijke mest geen kunstmestfosfaat in de rij meer toe te dienen bij een Pw-getal ≥ 40 .

3.3 Stikstofjaargift in BAP-Manager

Van alle graslandpercelen is het stikstofleverend vermogen (NLV) per ha bepaald. Dit NLV wordt ingevoerd in BAP-Manager. Het programma berekent nu de gewenste N-jaargift voor een landbouwkundig optimale productie. Deze jaargift is gebaseerd op de Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen, 1998 (Anonymus, 1998).

De N-jaargift voor een landbouwkundig optimale productie is in veel gevallen hoger dan de geplande N-jaargift, die mogelijk is in het kader van MINAS. Hiervoor is als volgt gecorrigeerd:

Op een bedrijf is het gemiddelde NLV 90 kg N ha⁻¹. Dit betekent dat de bijpassende N-jaargift voor een landbouwkundig optimale productie 375 kg N ha⁻¹ is. De geplande N-jaargift op basis van MINAS is 285 kg N ha⁻¹. Dit is 90 kg N ha⁻¹ lager dan de N-jaargift op basis van NLV. De N-jaargift in BAP-Manager wordt nu per perceel verlaagd met 90 kg N ha⁻¹.

De gewijzigde N-jaargift wordt per perceel in BAP-Manager ingevoerd. Door de gift per perceel te verlagen met 90 kg N blijft de variatie in het advies, door verschillen in NLV tussen de percelen, bestaan. Ook voor de percelen met gras-klover of beheersbeperkingen is de gewenste N-jaargift in BAP-Manager ingevoerd.

Stikstofbemesting grasland eerste snede

In het jaarplan voor de bemesting is aangegeven hoeveel kunstmeststikstof voor de eerste snede bij maaien of weiden gestrooid kan worden bij de ingestelde N-jaargift. De verdere planning en registratie van de bemesting, gebruik en verzorging van grasland en voedergewassen vindt plaats door de deelnemers.

4 Plan en resultaat van de bemesting

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de bemesting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in de jaren 1997 tot en met 2001. De eerste twee jaren, 1997 en 1998, geven de uitgangssituatie weer voor de start van het project. De bemestingsgegevens zijn gebaseerd op de opgave van de deelnemers. In 1999 was er voor de bedrijven nog geen BOP opgesteld. De deelnemers streefden ernaar om de te bemesten overeenkomstig gangbare adviezen of daaronder te blijven. In de laatste twee jaren was het jaarplan voor de bemesting het uitgangspunt. De bedrijven Eggink, Hoefmans, Van Laarhoven, Post en Schepens zijn in 2000 gestart met het project 'Koeien & Kansen'. Bij de beoordeling van de resultaten is hiermee rekening gehouden.

Eerst is de N-bemesting behandeld. In 2000 en 2001 is de gerealiseerde bemesting vergeleken met de planning. Daarnaast is de gerealiseerde bemesting afgezet tegen de landbouwkundig optimale bemesting op basis van het NLV van de grond. Voor de P_2O_5 -bemesting is dezelfde werkwijze aangehouden.

In de meeste tabellen en figuren is, naast het gemiddelde van alle bedrijven, ook het gemiddelde gegeven van de bedrijven die geheel of gedeeltelijk op uitspoelingsgevoelige gronden liggen en van bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden. Bedrijven op uitspoelingsgevoelige gronden zijn aangegeven met een *.

4.1 Stikstofbemesting op grasland, maisland en op bedrijfsniveau

Bij de start van het project was het N-overschot binnen MINAS van vrijwel alle deelnemers nog aanzienlijk hoger dan de verliesnormen voor N en P_2O_5 (Oenema *et al.*, 2000). Het merendeel van de bedrijven heeft daarom aan het begin van het project al aangegeven de N-jaargift op grasland te willen verlagen. Een van de manieren waarop dit gerealiseerd kan worden is een betere benutting van de op het bedrijf geproduceerde mest. Een aantal bedrijven heeft als maatregel gepland de oppervlakte te vergroten. Op geen van de bedrijven is gras vervangen door maïs, terwijl op een aantal bedrijven wel maïs vervangen is door gras. Deze maatregel leidt tot een hogere verliesnorm en dus meer ruimte binnen MINAS. Een aantal bedrijven heeft ervoor gekozen om een deel van het grasland door te zaaien met klaver of her in te zaaien met een gras-klavermengsel. Bij het overzicht van de N-bemesting op grasland is de N-levering door klaver nog niet in tabellen en figuren meegenomen. Bij de vergelijking van de gerealiseerde bemesting met de landbouwkundig optimale gift op basis van het NLV van de grond is dit wel gebeurd.

4.1.1 Stikstofbemesting op grasland

Tabel 3 geeft een overzicht van de gemiddelde N-jaargift op grasland van 1997 tot en met 2001 en van de planning ervan in 2000 en 2001. De N-jaargift is de som van de werkzame N uit kunstmest en dierlijke mest.

Tabel 3 Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

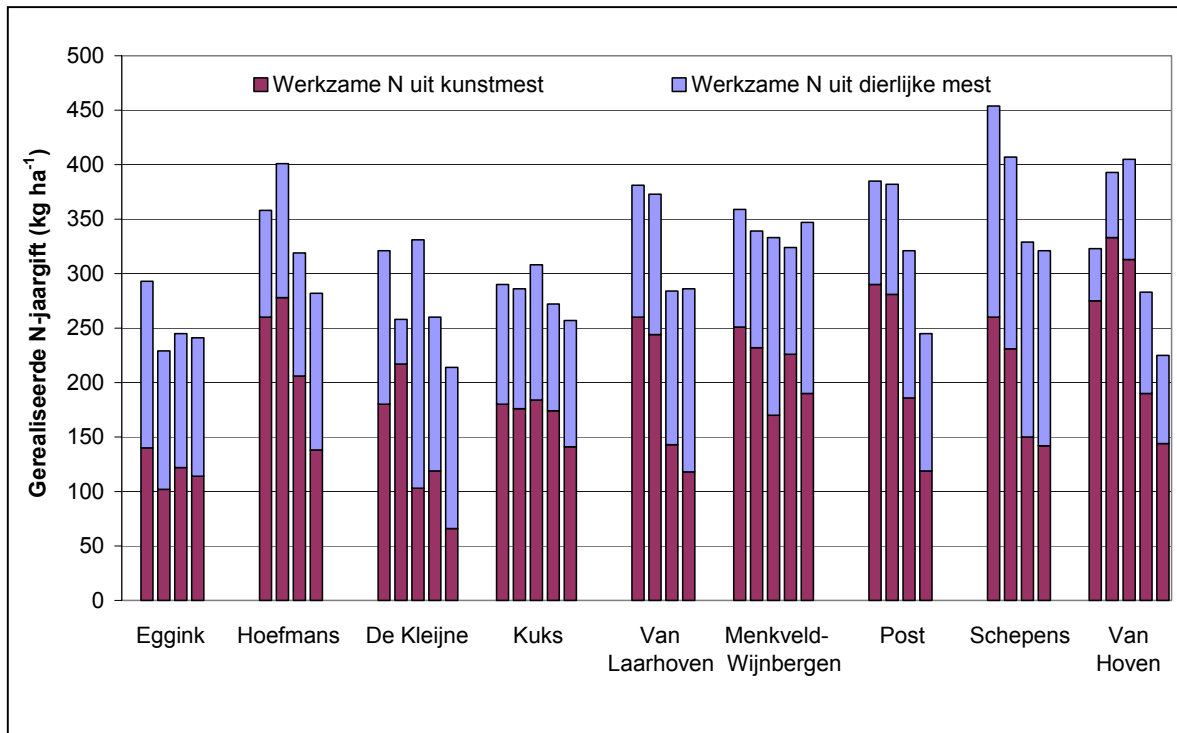
	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Gemiddelde totaal	286	264	303	323	310	266	244
waarvan N uit kunstmest	165	141	206	220	193	154	118
waarvan N uit dierlijke mest	121	123	97	103	117	112	126
Gem. uitsp. gronden	303	292	323	350	352	293	269
waarvan N uit kunstmest	174	164	222	241	212	168	130
waarvan N uit dierlijke mest	129	128	101	109	140	125	139
Gem. niet uitsp. gronden	268	231	291	293	263	235	217
waarvan N uit kunstmest	156	117	197	197	173	138	104
waarvan N uit dierlijke mest	112	114	94	96	90	97	113

Sinds de start van het project in het voorjaar van 1999 is de N-jaargift op intensief grasland sterk afgenomen van 323 naar 244 kg N ha⁻¹. Dit komt overeen met een afname van 25%. Het aandeel werkzame N uit dierlijke mest is juist toegenomen van 103 naar 126 kg N ha⁻¹. De hoeveelheid kunstmeststikstof is sterker gedaald van 220 naar 118 kg N ha⁻¹. Dit is een afname van 46%. Zowel in 2000 als 2001 hebben de deelnemers gemiddeld 20 kg N ha⁻¹ lager bemest dan het plan.

In 1999 namen 5 bedrijven op uitspoelingsgevoelige gronden nog niet deel aan het project. Dit komt duidelijk in de N-jaargift in 1999 naar voren. In twee jaar zijn deze bedrijven erin geslaagd de kunstmestgift te verlagen van 212 naar 130 kg N ha⁻¹. Op de niet uitspoelingsgevoelige gronden is gemiddeld minder N uit dierlijke mest en minder N uit kunstmest gegeven. Dit gemiddelde wordt beïnvloed door de resultaten van twee bedrijven op veengrond en van het biologische bedrijf Bomers.

In figuur 3 is per bedrijf een overzicht gegeven van de gerealiseerde bemesting op het grasland op uitspoelingsgevoelige gronden en in figuur 4 van de bemesting op bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden. De bijbehorende getallen zijn weergegeven in bijlage 3. Van de 5 bedrijven die in 2000 gestart zijn en van het bedrijf Dekker is de bemesting uit 1997 niet bekend. De bemesting op deze bedrijven heeft betrekking op de jaren 1998 tot en met 2001.

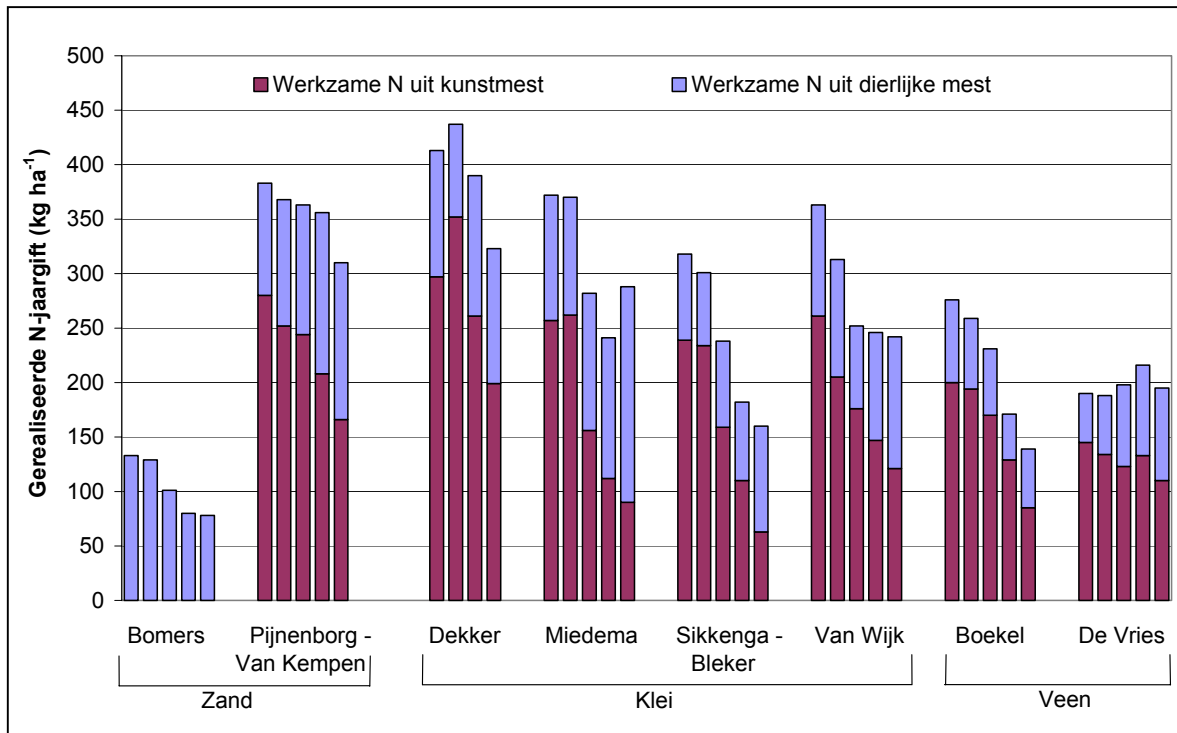
Figuur 3 Gerealiseerde N-jaargift (kg ha^{-1}) op grasland zonder beheersbeperkingen bij uitspoelingsgevoelige gronden in 1997 (of 1998) tot en met 2001.



Op de meeste bedrijven is de gemiddelde N-jaargift de afgelopen jaren gedaald.

- Het bedrijf Eggink is één van de uitzonderingen hierop. Dit bedrijf voldeed al bij de start van het project aan de MINAS-eindnormen voor 2003.
- Het bedrijf Menkveld-Wijnbergen heeft de stap naar het behalen van de MINAS-eindnormen gemaakt door het aantrekken van grond van Staatsbosbeheer met een extensief gebruik. Op dit land mag alleen een beperkte hoeveelheid vaste mest worden toegediend. Hierdoor kon de N-jaargift op het intensief gebruikte grasland op 325 à 350 kg N ha^{-1} gehandhaafd blijven.
- Op het bedrijf Van Hoven is in 2000 8,5 ha bouwland bijgekocht. Hierop heeft het bedrijf tarwe verbouwd, waarvan het graan wordt afgevoerd. Door het aankopen van land hoeft het bedrijf geen dierlijke mest meer af te voeren. Om aan de MINAS-eindnorm te kunnen voldoen heeft dit bedrijf, naast de bovenstaande maatregel, ook de N-jaargift op het intensieve grasland sterk verlaagd. In 2001 is op het intensieve grasland aanzienlijk minder kunstmest gestrooid. De maand juli was in het zuiden van Limburg zeer droog. Hierdoor is een snede minder bemest en deze gift is in augustus niet weer extra gestrooid. Het bedrijf heeft hiermee een goede beslissing genomen.

Figuur 4 Gerealiseerde N-jaargift (kg ha^{-1}) op grasland zonder beheersbeperkingen bij niet uitspoelingsgevoelige gronden in 1997 tot en met 2001.



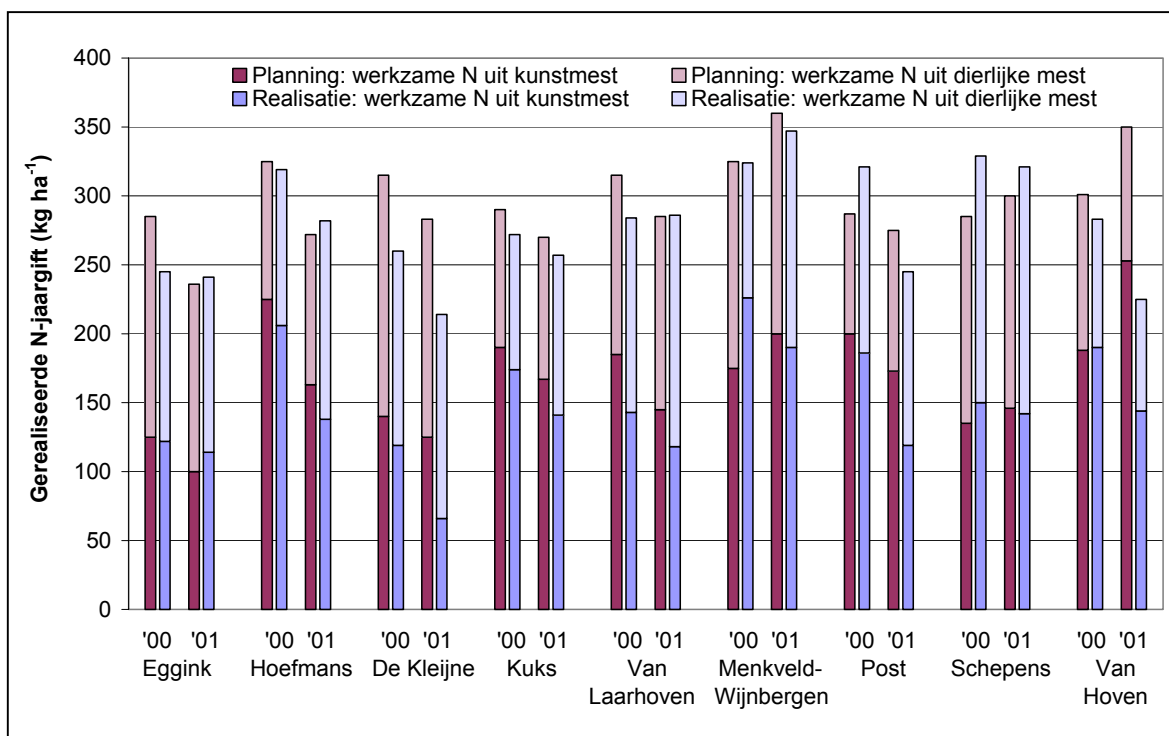
Ook op de meeste bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige grond is de N-jaargift sterk gedaald.

- Het bedrijf De Vries voldeed bij de start van het project nagenoeg aan de N-eindnorm voor 2003. Dit bedrijf op veengrond is intensiever geworden. De hoeveelheid N uit kunstmest is gedaald en de werkzame N uit dierlijke mest toegenomen.
- Op het bedrijf Bomers is in 1998 en 1999 gerekend met de N-werking bij toedienen van mest met een zodenbemester. Vanaf 1999 is de sleufkouter als toedieningsmethode in BAP-Manager ingevoerd. De berekende werkzame N uit dierlijke mest is dan lager. De N-levering door gras-klovermengsels is niet meegeteld.
- De daling van de N-jaargift is op het bedrijf Sikkenga-Bleker gerealiseerd door het toepassen van gras-klovermengsels. In 1999 had dit bedrijf 7,1 ha gras-klover, in 2000 22,1 ha en in 2001 al 30 ha. Meer dan 50% van het totale areaal grasland bevatte in 2001 een gras-klovermengsel. De N-levering door gras-klovermengsels is niet meegeteld. Door de inzet van klover is de N-jaargift en vooral de kunstmestgift sterk gedaald. In vier jaar tijd is ruim 170 kg N ha^{-1} minder kunstmeststikstof gestrooid. Om een goede gras-kloverweide te krijgen, is naast een goed management, een lage N-jaargift nodig. Beide punten zijn op het bedrijf goed toegepast.

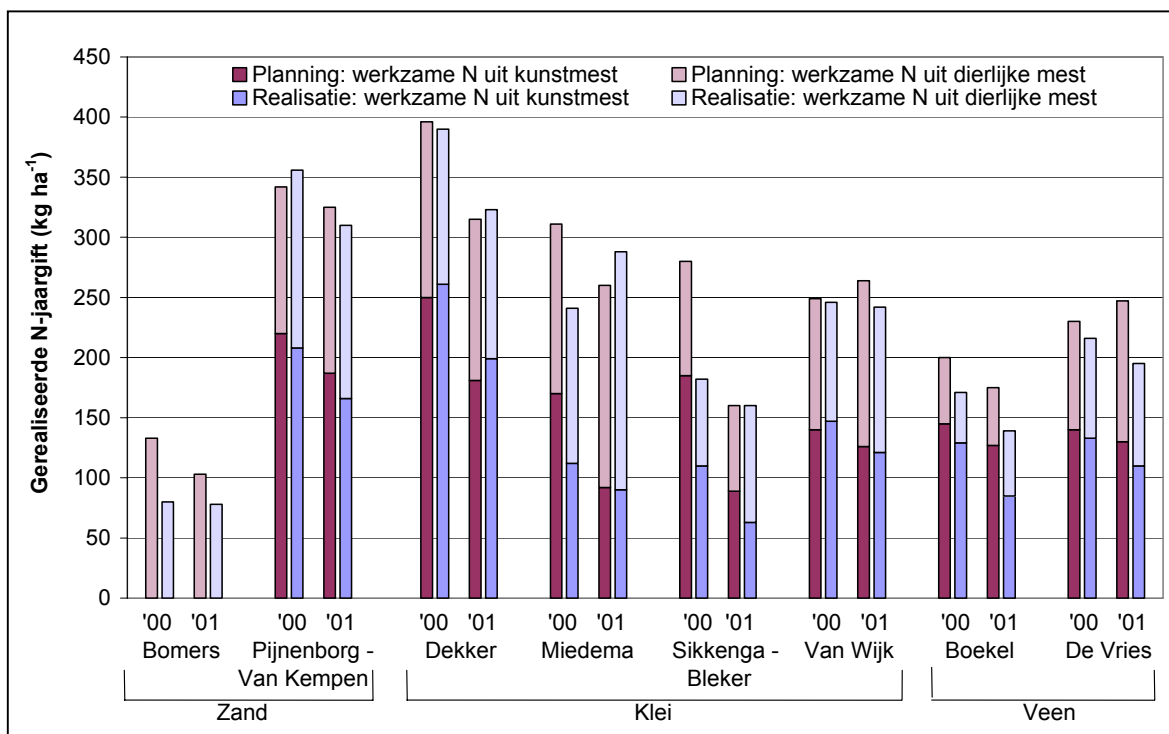
Planning en realisatie

Een overzicht van de planning en de realisatie van de N-jaargift per bedrijf op grasland in 2000 en 2001 is weergegeven in de figuren 5 en 6.

Figuur 5 Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha^{-1}) op grasland zonder beheersbeperkingen op bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden in 2000 en 2001.



Figuur 6 Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha^{-1}) op grasland zonder beheersbeperkingen op bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden in 2000 en 2001.



In 2000 was voor de bedrijven Dekker en Van Wijk het halen van de MINAS-eindnorm nog een stap te ver. Daarom is voor beide bedrijven de geplande N-gift met kunstmest hoger aangehouden dan voor het realiseren van de eindnorm noodzakelijk was. Voor de vijf nieuwe bedrijven op

droogtegevoelige zandgrond is een scherpe planning opgesteld. In 2001 is het jaarplan voor de bemesting voor alle bedrijven zodanig opgesteld, dat ze bij uitvoering van het plan de MINAS-eindnormen konden halen. Hierbij geldt wel dat de overige aan- en afvoerposten overeenkomstig het BOP moesten zijn.

De figuren laten zien dat de bedrijven over het algemeen goed overeenkomstig het jaarplan hebben bemest.

- Het bedrijf De Kleijne heeft in beide jaren ver beneden het jaarplan bemest. Met de bemesting volgens dit jaarplan was het mogelijk te voldoen aan de MINAS-eindnorm voor N. Bemesten beneden dit plan kost op de droogtegevoelige zandgrond met een gemiddeld stikstofleverend vermogen van 110 kg N ha^{-1} fors opbrengst.
- De realisatie op het bedrijf Van Hoven was in 2001 lager dan het plan door de droge zomer van 2001 in het zuiden van Limburg.
- Op het bedrijf Schepens was de realisatie in beide jaren nog hoger dan het plan.

Gras-klover

Het telen van gras-klovermengsels is op de bedrijven sterk in opmars gekomen. In 1998 was alleen op het bedrijf Bomers 13 ha gras-klover aanwezig. Vanaf 1999 is ook op het bedrijf Sikkenga-Bleker gras-klover geteeld. Het totale areaal van beide bedrijven was 19 ha in 1999 en 52 ha in 2000. Eind 2000 hebben ook de bedrijven Dekker, Hoefmans en Van Wijk enkele percelen ingezaaid met een gras-klovermengsel. Het totale areaal gras-klover bedroeg in 2001 86 ha. In 2002 was op 11 van de 17 bedrijven een aantal percelen ingezaaid met een gras-klovermengsel.

N-levering door klover

Voor de berekening van de N-levering door gras-klovermengsels is een formule ontwikkeld. Naast een schatting van het kloverpercentage moet de netto drogestofopbrengst $\text{ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ bekend zijn. De formule voor deze berekening is hieronder weergegeven:

$$\text{N-levering door klover ha}^{-1} = 5(0,82 \times \% \text{ klover} \times \text{netto drogestofopbrengst in kg ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}) / 10.000$$

Het vertalen van een kloverpercentage naar de N-levering ha^{-1} kent twee stappen. De eerste stap is vertalen van het geschatte kloverpercentage naar een percentage klover in de droge stof. Met dit percentage in de droge stof en de netto drogestofopbrengst $\text{ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ in kg is de netto drogestofopbrengst aan klover $\text{ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ te berekenen. In de literatuur is voor deze eerste stap gerekend met de factor 0,82 (Schils *et al.*, 1999). Dit betekent dat 1% klover overeenkomt met 0,82% klover in de droge stof. Bij 35% klover is de klover in droge stof: $0,82 \times 35\% = 28,7\%$. Bij een netto jaaropbrengst van $9.000 \text{ kg droge stof ha}^{-1}$ is de kloveropbrengst: $9.000 \times 28,7\% = 2.583 \text{ kg droge stof ha}^{-1}$.

Het omrekenen van de kloveropbrengst in een N-levering door klover is de tweede stap. Uit onderzoek in Nederland (Schils *et al.*, 2000) en Duitsland (Trott, 2002, persoonlijke mededeling) blijkt dat 100 kg droge stof als klover respectievelijk 5,4 en 4,9 kg N bevat. Voor de praktijk is 5 kg N per 100 kg droge stof als klover een goed vuistgetal. De klover levert dan op jaarbasis: $2.583 / 100 \times 5 = 129 \text{ kg N ha}^{-1}$.

Vergelijking N-jaargift met landbouwkundig N-advies

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de gerealiseerde N-bemesting in 1999, 2000 en 2001 op intensief grasland zonder beperkingen ten opzichte van het landbouwkundig advies op basis van het NLV van de grond. De gerealiseerde bemesting is inclusief de geschatte N-levering door klaver. In september 2001 is het klaverpercentage op de gras-klaverpercelen van de bedrijven Bomers en Sikkenga-Bleker geschat door H. Schilder van het Praktijkonderzoek Veehouderij. Voor de jaren 1999 en 2000 is uitgegaan van hetzelfde klaverpercentage als in 2001. Daarnaast is gebruik gemaakt van de netto drogestofopbrengsten uit 1999, 2000 en 2001. De bedrijven Dekker, Hoefmans en Van Wijk hadden in 2001 voor het eerst percelen met gras-klaver. Voor deze bedrijven is uitgegaan van een N-levering van 120 kg ha⁻¹. Dit komt overeen met een klaverpercentage van 30% bij een netto drogestofopbrengst van 10.000 kg ha⁻¹.

Tabel 4 Vergelijking N-bemesting intensief grasland zonder beheersbeperking met landbouwkundig advies (kg ha⁻¹) in 1999, 2000 en 2001.

Bedrijf	Bemesting 1999		Bemesting 2000		Bemesting 2001	
	Landbouw- kundig N-advies	N-jaargift	Landbouw- kundig N-advies	N-jaargift	Landbouw- kundig N-advies	N-jaargift
Boekel	266	231	269	171	279	139
Bomers	375	222 ¹⁾	369	173 ³⁾	362	172 ⁵⁾
Dekker	367	437	349	389	361	362 ⁶⁾
Eggink*	-	-	360	245	357	241
Hoefmans*	-	-	356	318	372	290 ⁷⁾
Van Hoven*	365	419	374	281	388	225
De Kleijne*	364	331	364	260	352	214
Kuks*	361	308	354	271	354	257
Van Laarhoven*	-	-	371	284	333	286
Menkveld-Wijnbergen*	362	333	353	323	356	347
Miedema	296	282	288	232	260	288
Pijnenborg-Van Kempen	357	363	355	356	334	310
Post*	-	-	334	325	343	245
Schepens*	-	-	372	329	357	321
Sikkenga-Bleker	329	251 ²⁾	310	312 ⁴⁾	324	279 ⁸⁾
De Vries	251	198	250	219	277	195
Van Wijk	312	252	316	250	327	265 ⁹⁾
Gemiddeld totaal	334	302	338	279	337	261
Gem. uitsp. gronden	363	348	360	293	357	270
Gem. niet uitsp. gr.	319	279	313	263	316	251
Gemiddelden excl. N-binding door klaver						
Gemiddeld totaal	334	291	338	266	337	244
Gem. uitsp. gronden	363	348	360	293	357	269
Gem. niet uitsp. gr.	319	263	313	235	316	217

¹⁾ inclusief 118 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (118 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

²⁾ inclusief 13 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (119 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

³⁾ inclusief 93 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (93 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁴⁾ inclusief 130 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (232 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁵⁾ inclusief 94 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (94 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁶⁾ inclusief 39 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (120 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁷⁾ inclusief 8 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (120 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁸⁾ inclusief 119 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (237 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

⁹⁾ inclusief 23 kg ha⁻¹ N-binding door klaver (120 kg N-binding ha⁻¹ gras-klaver)

Van de vijf bedrijven die in 2000 zijn gestart met het project was het NLV van de percelen in 1999 niet bekend. Daarom ontbreekt voor deze bedrijven in tabel 4 het landbouwkundig advies in dat jaar. In 1999 is bij het berekenen van de N-jaargift nog geen rekening gehouden met uitspoelingsgevoelige gronden. Gemiddeld is in 1999 al lager dan het landbouwkundig N-advies bemest. Dit komt doordat een aantal bedrijven al bewust gestreefd heeft naar het zover mogelijk halen van de MINAS-eindnormen. Daarbij is op deze bedrijven gestreefd naar een goede mineralenbenutting. In het jaar 2000 hebben de bedrijven op uitspoelingsgevoelige gronden een grote stap gezet met het verlagen van de N-jaargift. Vier van de vijf bedrijven die in 2000 gestart zijn, hebben hieraan een belangrijke bijdrage geleverd.

Het landbouwkundig N-advies op de bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden ligt gemiddeld ruim 40 kg N ha^{-1} hoger is dan op de niet uitspoelingsgevoelige gronden. Dit is het gevolg van een gemiddeld lager NLV op deze gronden. Een strengere MINAS-eindnorm op de uitspoelingsgevoelige gronden zet de N-gift met kunstmest op grasland onder druk. De deelnemers op deze gronden realiseerden echter in 2000 en 2001 nog een N-jaargift van respectievelijk ruim 290 en 270 kg N ha^{-1} . Een goede benutting van de dierlijke mest speelt hierbij een belangrijke rol (zie hoofdstuk 5). In 2001 hebben de bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden gemiddeld 87 kg N ha^{-1} beneden het landbouwkundig advies bemest en die op niet uitspoelingsgevoelige gronden 65 kg N ha^{-1} .

In 1999 leverde gras-klover een bijdrage van 11 kg N ha^{-1} aan de gemiddelde N-jaargift. In 2000 was dit 13 kg ha^{-1} en in 2001 17 kg N ha^{-1} . De N-jaargift zonder gras-klover was in 2001 gemiddeld op alle bedrijven 244 kg N ha^{-1} en inclusief de geschatte N-levering door gras-klover 261 kg N ha^{-1} .

Gemiddeld is in de jaren 1999, 2000 en 2001 respectievelijk 32 , 59 en 76 kg N ha^{-1} beneden het landbouwkundig advies bemest. Het zal moeten blijken wat de effecten op langere termijn zijn van het steeds lager wordende N-niveau op de graslandopbrengst, de gewaskwaliteit en de bodemvruchtbaarheid.

4.1.2 Stikstofbemesting op maïsland

Voor de bemesting van het maïsland is het landbouwkundig advies het uitgangspunt geweest. In de meeste gevallen betekent dit dat 40 – 50 m³ mest ha⁻¹ is gegeven. Deze is nodig voor de voorziening van het gewas met N, P₂O₅ en K₂O. Indien nodig is een aanvulling gegeven met een rijenbemesting om een goede begingroei van het gewas te garanderen. Hierbij zijn de volgende rekenregels gehanteerd:

<p>Bij 50 m³ ha⁻¹ mest of meer in voorgaande jaren en evt. aanwezige groenbemester ondergewerkt vóór 1 april:</p> <p>180 – N_{min}(0-30) – N-nalevering groenbemester</p> <p>Bij 10 m³ ha⁻¹ mest of minder in voorgaande jaren en evt. aanwezige groenbemester ondergewerkt vóór 1 april:</p> <p>205 – N_{min}(0-30) – N-nalevering groenbemester</p> <p>Bij grasland ondergewerkt vóór 1 april:</p> <p>205– N-nalevering graszode</p> <p>Voor maïs een snede gras geoogst:</p> <p>205– N-nalevering graszode – N-nalevering bemesting grassnede</p>
--

Zoals uit de bovenstaande formules blijkt, is rekening gehouden met de N-nalevering door een groenbemester of graszode.

- Voor een groenbemester is 25 tot 35 kg N ha⁻¹ gerekend, afhankelijk van de geschatte opbrengst van de groenbemester.
- Bij een graszode is gerekend met een N-nalevering van 60 tot 100 kg N ha⁻¹. Deze nalevering is vastgesteld in overleg met de deelnemer. Het tijdstip van onderwerken en de ouderdom van de graszode heeft hierbij een belangrijke rol gespeeld.
- Voor in april of mei toegediende dierlijke mest is gerekend met een werkingscoëfficiënt van 65%. Bij mesttoediening in het najaar is uitgegaan van een werking van 25 tot 40%.
- Indien er nog een snede gras voor het zaaien van de maïs is geoogst, is voor de eventueel toegediende dierlijke mest gerekend met een werkingscoëfficiënt van 30% voor het gras en 35% voor de maïs.
- Wanneer kunstmest is toegediend aan een snede gras voorafgaand aan de maïs, is 75% van de toegediende N toegerekend aan het gras en 25% aan de maïs.
- Voor N in de rij is gerekend met een werking van 125% ten opzichte van die van breedwerpig toegediende N.

De planning en de realisatie van de N-bemesting op het maïsland is weergegeven in tabel 5. Deze tabel bevat de gemiddeld gerealiseerde N-jaargift over de jaren 1997 tot en met 2001 en de planning ervan voor 2000 en 2001. De N-jaargift bestaat uit de werkzame N uit dierlijke mest en kunstmest en is inclusief de bemesting op het voor- of nagewas. In 1999 is op vier bedrijven respectievelijk kunstmest en/of dierlijke mest voor of na de teelt van snijmaïs gegeven. In 2000 en 2001 was dit op 6 en 4 bedrijven. In bijlage 5 is de N-bemesting per bedrijf is weergegeven.

Tabel 5 Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha^{-1}) in 1997 tot en met 2001 op maïsland, inclusief voor-/nagewas.

	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Gemiddeld totaal	161	163	161	166	172	167	151
waarvan N uit kunstmest	34	46	66	63	53	56	53
waarvan N uit dierlijke mest	127	117	95	103	119	111	98
Gem. uitsp. gronden	154	155	180	177	161	173	158
waarvan N uit kunstmest	36	38	45	45	38	54	43
waarvan N uit dierlijke mest	118	117	135	132	123	119	115
Gem. niet uitsp. gronden	171	172	149	150	187	160	149
waarvan N uit kunstmest	32	55	81	85	73	55	64
waarvan N uit dierlijke mest	139	117	68	65	114	105	85

In de laatste drie jaren is de N-jaargift op maïsland gemiddeld over de 17 deelnemers afgenomen. De N-gift uit kunstmest is vrij stabiel. Het aantal m^3 dierlijke mest is gemiddeld afgenomen.

Op de bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden is de hoeveelheid kunstmeststikstof in 2000 aanzienlijk hoger dan gepland. Dit heeft de volgende redenen:

- Op het bedrijf Menkveld-Wijnbergen was de hoeveelheid minerale N in de laag 0-60 cm in juni zeer laag. Daarom is een bijbemesting met N geadviseerd en uitgevoerd.
- Op het bedrijf Kuks is een kalkmeststof toegediend die ook N bevatte.
- Op de bedrijven Hoefmans en Van Laarhoven is nog een aanzienlijke hoeveelheid kunstmeststikstof toegediend op het grasgewas voorafgaand aan de snijmaïsteelt.

Op de bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden is meer kunstmeststikstof toegediend dan op de uitspoelingsgevoelige gronden. De bedrijven Boekel en Sikkenga-Bleker dienen op het maïsland meestal geen dierlijke mest toe, waardoor er gemiddeld op de niet uitspoelingsgevoelige gronden meer minerale meststoffen worden gebruikt. In 2000 heeft het bedrijf Sikkenga-Bleker op het maïsland wel dierlijke mest toegediend. Het bedrijf Dekker dient op het maïsland in het najaar ongeveer 70 m^3 mest ha^{-1} toe. De belangrijkste reden is de zeer beperkte mestopslagcapaciteit. Daarnaast is bij het zaaien van de maïs alleen een startgift van $100 \text{ kg NP 26-7 ha}^{-1}$ in de rij gegeven.

4.1.3 Stikstofbemesting per ha cultuurgrond

In tabel 6 is de planning en realisatie van de bemesting met kunstmeststikstof gegeven voor de jaren 1999 tot en met 2001. De bemesting per ha cultuurgrond is het gewogen gemiddelde van de bemesting op grasland, maïsland en overige gewassen.

Tabel 6 Planning en realisatie van de bemesting met kunstmeststikstof (kg ha⁻¹) per gewas en per ha cultuurgrond.

	1999	2000		2001	
	Realisatie	Planning	Realisatie	Planning	Realisatie
Gemiddeld totaal					
Gem. Nkm grasland	193	165	154	141	118
Gem. Nkm maïsland	53	34	56	46	53
Gem. Nkm overig land	0	64	80	68	72
Per ha cultuurgrond	148	123	119	107	88
Gem. uitsp. gronden					
Gem. Nkm grasland	212	174	168	164	130
Gem. Nkm maïsland	38	36	54	38	43
Gem. Nkm overig land	0	78	106	82	95
Per ha cultuurgrond	147	123	122	111	91
Gem. niet uitsp. gr.					
Gem. Nkm grasland	173	156	138	117	104
Gem. Nkm maïsland	73	32	55	55	64
Gem. Nkm overig land	0	48	44	26	10
Per ha cultuurgrond	149	124	116	102	84

De 17 bedrijven hadden bij het realiseren van het jaarplan van de bemesting in 2000 gemiddeld 9 kg N ha⁻¹ cultuurgrond onder de MINAS-eindnorm kunnen blijven. De overige aan- en afvoerposten moesten dan wel overeenstemmen met het BOP. In 2000 is 4 kg kunstmeststikstof ha⁻¹ cultuurgrond minder gegeven dan het plan. Door de lagere aanvoer van kunstmeststikstof is de ruimte van 9 kg N ha⁻¹ cultuurgrond toegenomen tot gemiddeld 13 kg N ha⁻¹.

In 2001 was volgens de planning de ruimte binnen MINAS gemiddeld 29 kg N ha⁻¹ cultuurgrond. Er is gemiddeld 19 kg N ha⁻¹ cultuurgrond minder aangevoerd als kunstmest. Hierdoor is de ruimte toegenomen tot 48 kg N ha⁻¹. Deze 48 kg N ha⁻¹ is in werkelijkheid niet gehaald, doordat de overige aan- en afvoerposten niet gelijk waren aan het BOP. Uiteindelijk zijn de 17 bedrijven gemiddeld ruim 35 kg N ha⁻¹ cultuurgrond onder de eindnorm gebleven.

De spreiding tussen de bedrijven was echter groot. In 2000 hebben vijf bedrijven boven het jaarplan voor de bemesting bemest, terwijl er geen extra ruimte binnen MINAS was. Van deze vijf bedrijven hebben de bedrijven Dekker, Hoefmans en Van Wijk de MINAS-eindnorm niet gehaald. Ook de bedrijven Kuks, Post en Sikkenga-Bleker hebben in 2000 de MINAS-eindnorm niet gehaald. Op deze drie bedrijven is het jaarplan voor de bemesting wel keurig gerealiseerd, maar is meer N aangevoerd als krachtvoer en/of ruwvoer.

In 2001 hebben 13 van de 17 bedrijven de MINAS-eindnorm voor N gehaald. Op de vier bedrijven die de eindnorm niet gehaald hebben was de overschrijding minimaal.

4.2 Fosfaatbemesting op grasland, maïsland en op bedrijfsniveau

Volgens de regelgeving voor MINAS hoeft kunstmestfosfaat niet als aanvoerpost te worden meegeteld. Bij het project 'Koeien & Kansen' is kunstmestfosfaat wel in de normen voor MINAS meegenomen. Op percelen waarvan de P_2O_5 -toestand lager is dan voldoende is gerekend met een toegestaan overschot van $50 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ (in verband met reparatiebemesting).

Bij het opstellen van het jaarplan voor de P_2O_5 -bemesting is in grote lijnen dezelfde werkwijze gevolgd als voor de N-bemesting. Uit het BOP is bekend hoeveel kunstmestfosfaat per ha cultuurgrond kan worden aangevoerd. Na correctie voor wijzigingen in de bedrijfsopzet is vervolgens bekend hoeveel kunstmestfosfaat maximaal per ha cultuurgrond kan worden toegediend.

4.2.1 Fosfaatbemesting op grasland

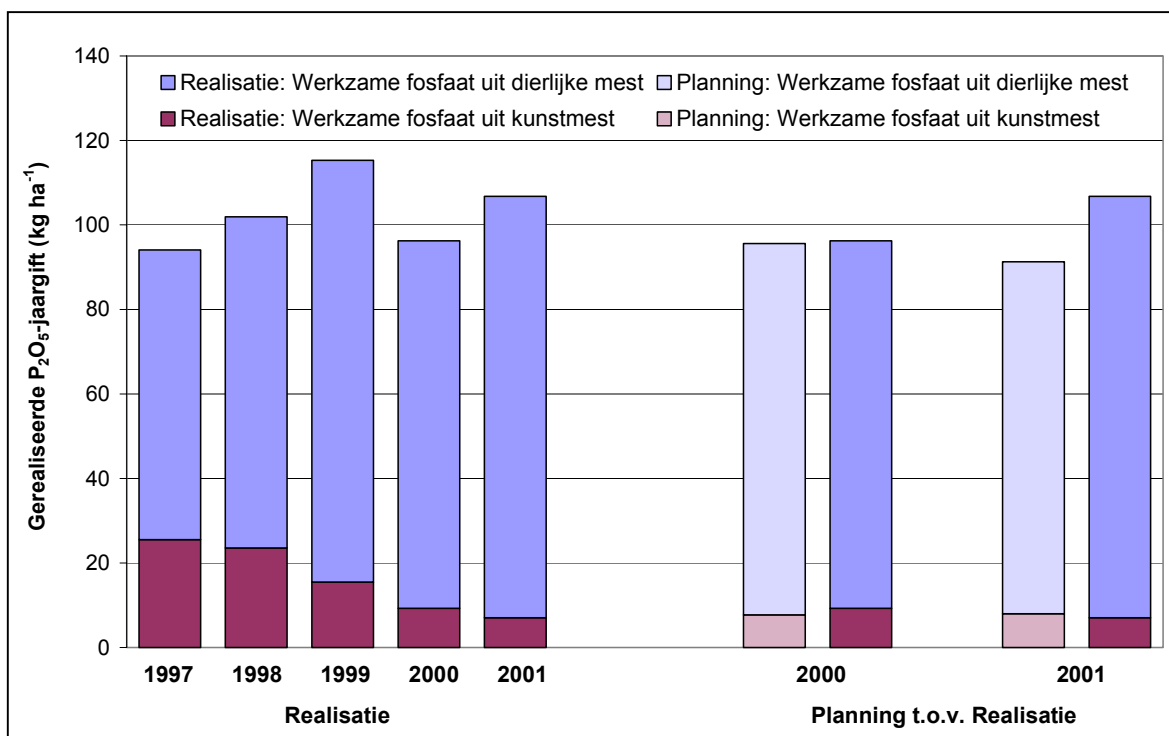
Op grasland is in het voorjaar naast dunne mest alleen kunstmestfosfaat geadviseerd als de P_2O_5 -toestand lager was dan voldoende. Hierdoor zijn percelen met een voldoende P_2O_5 -toestand in de eerste snede meestal beneden het landbouwkundig advies bemest. Op de meeste bedrijven is in latere sneden met de dunne mest meer P_2O_5 aangevoerd dan de onttrekking. Hierdoor kwam de P_2O_5 -bemesting op jaarbasis gemiddeld boven het advies uit (tabel 7).

Evenals bij N hebben de gegevens in de tabellen en figuren betrekking op het intensief gebruikte grasland en op percelen met gras-klover. Percelen met beheersgrasland zijn niet in het gemiddelde meegenomen.

Een overzicht van de planning en realisatie van de P_2O_5 -bemesting op het grasland over 1997 tot en met 2001 is gegeven in figuur 7. In bijlage 4 is de geplande en gerealiseerde P_2O_5 -bemesting van het grasland per bedrijf vermeld.

Uit figuur 7 is duidelijk af te leiden dat de aanvoer met kunstmestfosfaat op grasland na 1998 met gemiddeld 70% is afgenomen. Het aandeel P_2O_5 uit dierlijke mest is de laatste jaren wel toegenomen door een toename van het aantal $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Figuur 7 Geplande en gerealiseerde P_2O_5 -jaargift ($kg\ ha^{-1}$) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.



Op de op klei en löss gelegen bedrijven was het voor de start van het project gebruikelijk om bij de bemesting van de eerste snede op alle percelen kunstmestfosfaat te geven, bijvoorbeeld door het toedienen van een NP-meststof. Op deze bedrijven is het verbruik van kunstmestfosfaat op grasland sterk afgenomen. De bedrijven Miedema, Sikkenga-Bleker en Van Hoven zijn wat dit betreft de voorlopers. Deze bedrijven hebben in 1999 hun aanvoer van kunstmestfosfaat op grasland gehalveerd ten opzichte van die in 1998. In 2000 hebben ze een soortgelijke stap gezet, door de aanvoer nogmaals te halveren of zelfs terug te brengen tot 0. Het bedrijf Dekker heeft in 2001 een flinke stap teruggedaan met kunstmestfosfaat door alleen nog het nieuw ingezaaide grasland voor de eerste snede een kunstmestgift te geven.

Tabel 7 geeft op bedrijfsniveau de verschillen weer tussen de gerealiseerde P_2O_5 -bemesting en het landbouwkundige advies in de jaren 1999, 2000 en 2001. Dit advies is per snede berekend met het bemestingsprogramma BAP-Manager op basis van de P_2O_5 -toestand en het gebruik van de percelen: maaien of weiden. Er is geen inzicht verschaft in het verschil in P_2O_5 -behoefte tussen de percelen binnen het bedrijf. Deze verschillen kunnen worden gecompenseerd door een adequate verdeling van de dierlijke mest.

Het gemiddelde P_2O_5 -advies op de bedrijven is jaarlijks gedaald met ongeveer $10\ kg\ P_2O_5\ ha^{-1}\ jaar^{-1}$. Figuur 7 laat zien dat de aanvoer van P_2O_5 via kunstmest is gedaald en via dunne mest is toegenomen. Gemiddeld over drie jaar is er op jaarbasis op het grasland $20\ kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$ boven het advies bemest.

Tabel 7 Vergelijking P₂O₅-bemesting grasland zonder beheersbeperking met het landbouwkundig advies (kg ha⁻¹) in 1999, 2000 en 2001.

Bedrijf	Bemesting 1999		Bemesting 2000		Bemesting 2001	
	Landbouw- kundig P ₂ O ₅ -advies	P ₂ O ₅ - jaargift	Landbouw- kundig P ₂ O ₅ -advies	P ₂ O ₅ - jaargift	Landbouw- kundig P ₂ O ₅ -advies	P ₂ O ₅ - jaargift
Boekel	56	55	39	52	51	49
Bomers	110	91	115	74	91	67
Dekker	119	127	88	162	78	133
Eggink*	-	-	116	98	91	116
Hoefmans*	-	-	63	91	75	98
Van Hoven*	99	112	96	77	66	86
De Kleijne*	81	179	106	98	56	136
Kuks*	54	98	70	101	71	87
Van Laarhoven*	-	-	72	82	52	114
Menkveld-Wijnbergen*	86	156	91	111	90	112
Miedema	135	138	138	79	90	174
Pijnenborg-Van Kempen	71	118	74	110	64	87
Post*	-	-	123	118	73	123
Schepens*	-	-	53	112	66	108
Sikkenga-Bleker	81	115	18	89	68	86
De Vries	94	86	62	79	72	62
Van Wijk	149	131	153	103	155	177
Gemiddeld totaal	95	117	87	96	77	107
Gem. uitsp. gronden	80	136	88	99	71	109
Gem. niet uitsp. gr.	102	108	86	94	84	104

Op een aantal bedrijven was de gemiddelde P₂O₅-bemesting op het grasland één of meerdere jaren meer dan 20 kg ha⁻¹ lager dan het landbouwkundig advies.

- Op het biologische bedrijf Bomers is in de jaren 1999 tot en met 2001 ver onder het landbouwkundig advies bemest. Dit bedrijf kan geen (kunst)mest aanvoeren, waardoor deze onderbemesting onvermijdelijk is.
- Op het bedrijf Eggink was in 2000 het P₂O₅-gehalte in de mest lager dan in voorgaande jaren. Hierdoor is onder het landbouwkundig advies bemest. In 2001 is ongeveer 10 m³ ha⁻¹ meer gegeven met een hoger P₂O₅-gehalte. Hierdoor is er in 2001 weer boven het advies bemest.
- Ook op het bedrijf Van Hoven is in 2000 beneden het advies bemest. Dit is veroorzaakt door een lagere P₂O₅-gift met dierlijke mest. Het overige land op dit bedrijf heeft een hogere gift gekregen dan volgens het plan was afgesproken. Hierdoor was minder dierlijke mest voor het grasland beschikbaar.
- Het bedrijf Miedema heeft in 2000 geen kunstmestfosfaat toegediend op het grasland, waardoor er onder het advies is bemest. Hierdoor is de ruimte in MINAS voor P₂O₅ niet volledig benut.
- Het bedrijf Van Wijk is gelegen op fosfaatfixerende rivierklei. Alle percelen hebben een P₂O₅-toestand laag tot vrij laag. In 2000 is op alle percelen zo bemest dat bij benadering aan de MINAS-verliesnorm voor P₂O₅ kon worden voldaan. Het gevolg was dat in het voorjaar van 2000 naast het P₂O₅ uit dunne mest niet meer dan 19 kg kunstmestfosfaat per ha kon worden gegeven. De percelen zijn hierdoor 35 -75 kg P₂O₅ per ha beneden het advies bemest. Een oriënterend onderzoek gaf aan dat dit op percelen met een lage P₂O₅-toestand geleid heeft tot een opbrengstderving van circa 700 kg droge stof ha⁻¹ (Reijneveld, 2001). In 2001 is dit onderzoek op beperkte schaal voortgezet. In paragraaf 4.3 zijn de resultaten van het

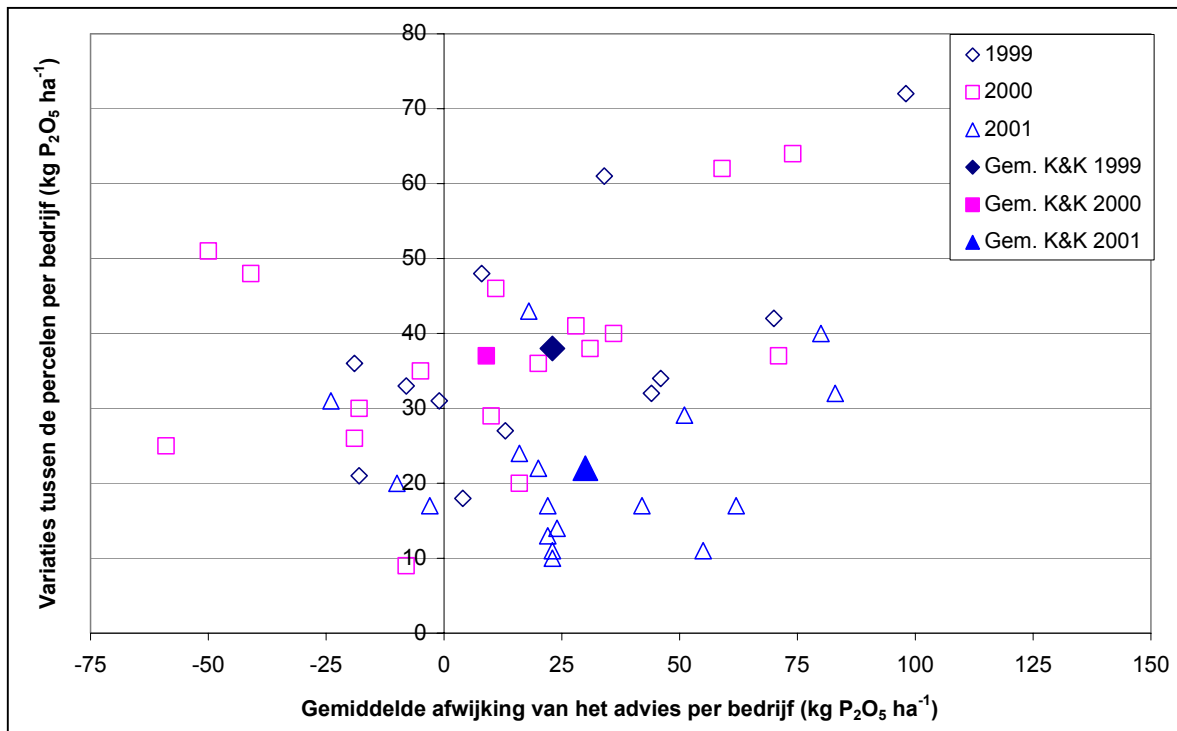
onderzoek in 2000 en 2001 samengevat. Op basis van de ervaringen in 2000 is besloten dat het bedrijf Van Wijk kunstmestfosfaat binnen het project niet meer in MINAS mee behoeft te tellen. In 2001 heeft het bedrijf Van Wijk, op de proefpercelen na, alle percelen optimaal volgens het landbouwkundig advies kunnen bemesten.

Variatie tussen percelen

In figuur 8 is voor het grasland per bedrijf de gewogen gemiddelde afwijking van de P_2O_5 -jaargift van het P_2O_5 -advies uitgezet tegen de variatie van deze afwijking tussen de percelen. In het kader is aangegeven hoe de gewogen gemiddelde afwijking en de variatie tussen de percelen is berekend. Wanneer de variatie tussen de percelen op een bedrijf laag is, betekent dit dat er geen percelen ver boven of onder het P_2O_5 -advies zijn bemest.

In bijlage 4 is per bedrijf de afwijking van de P_2O_5 -jaargift van het P_2O_5 -advies en de variatie van dit verschil tussen de percelen in een tabelvorm weergegeven.

Figuur 8 Afwijking van de P_2O_5 -bemesting van het P_2O_5 -advies en de variatie tussen percelen in 1999, 2000 en 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.



In 1999 is gemiddeld $23 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ boven het advies bemest, in 2000 9 kg en in 2001 30 kg . In 2001 is verder boven het advies bemest doordat het advies is gedaald. De variatie in bemesting ten opzichte van het advies tussen de percelen is in 2001 duidelijk afgenomen. Het bedrijf rechtsboven in de figuur is het bedrijf Van Hoven in 1999. In dat jaar heeft Van Hoven het grasland gemiddeld $98 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ boven het advies bemest en de variatie ten opzichte van dit gemiddelde was 72. Dit betekent dat een aantal percelen ongeveer volgens het advies en andere percelen nog verder boven het advies zijn bemest dan de genoemde $98 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$. In de volgende jaren heeft Van Hoven dit bemestingsbeleid drastisch verbeterd. In 2001 is er gemiddeld $20 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ boven het advies bemest en was de variatie tussen de percelen 22.

Gewogen gemiddelde en variatie

Voor het gemiddelde van een bedrijf is het gewogen gemiddelde van de percelen gebruikt. Dat betekent dat een groot perceel zwaarder meetelt in het gemiddelde dan een klein perceeltje. Het berekenen van de gewogen gemiddelde afwijking van advies wordt met het volgende voorbeeld duidelijk gemaakt:

Perceel A (2 ha) is 25 kg boven het advies bemest en perceel B (1 ha) 10 kg onder het advies. De gewogen gemiddelde afwijking van het advies is dan:

$$((2 \text{ ha} \times +25 \text{ kg}) + (1 \text{ ha} \times -10 \text{ kg})) / (3 \text{ ha}) = 13 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}.$$

Als van twee percelen met dezelfde oppervlakte het ene perceel 25 kg boven het advies bemest is en het andere 25 kg eronder dan is er gemiddeld goed bemest. Toch wijkt de bemesting op beide percelen 25 kg af van het advies. De variatie brengt deze afwijking in beeld en is in dit voorbeeld $(25+25) / 2 = 25$. De variatie geeft dus aan in hoeverre de bemesting tussen de percelen afwijkt van het gemiddelde.

De berekening van de variatie gaat als volgt:

Perceel A (2 ha) is 25 kg boven het advies bemest en perceel B (1 ha) 10 kg onder het advies. De gewogen gemiddelde afwijking van het advies is 13 (zie boven). De variatie is:

$$((2 \times (\text{verschil tussen } 25 \text{ en } 13)) + (1 \times (\text{verschil tussen } -10 \text{ en } 13))) / (3 \text{ ha}) =$$

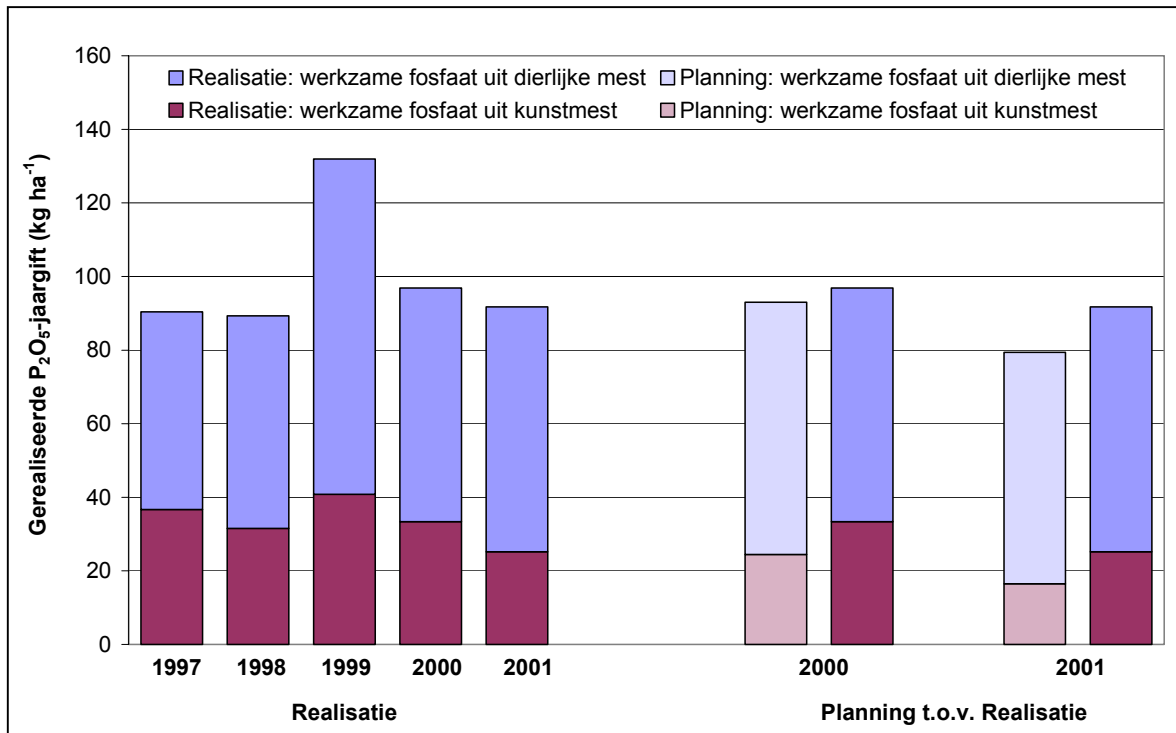
$$((2 \times 12) + (1 \times 23)) / 3 = 16.$$

4.2.2 Fosfaatbemesting op maïsland

Voor de bemesting van het maïsland is het landbouwkundig P_2O_5 -advies het uitgangspunt geweest. Concreet betekent dit dat bij een Pw-getal ≥ 40 geadviseerd is om naast circa 85 kg P_2O_5 uit dierlijke mest geen kunstmestfosfaat in de rij meer te geven. Voor de toegediende hoeveelheid kunstmestfosfaat via rijenbemesting is met een werkingsfactor 2 gerekend. De gemiddelde P_2O_5 -bemesting van het maïsland is weergegeven in figuur 9. De P_2O_5 -bemesting heeft betrekking op jaren 1997 tot en met 2001 en is inclusief de bemesting op een eventueel voor- of nagewas. In bijlage 6 staat de planning en realisatie per bedrijf.

De P_2O_5 -bemesting op het maïsland was in 1999 aanzienlijk hoger dan in de voorgaande jaren en de jaren erna. Het zeer natte najaar van 1998 heeft hier een belangrijke rol gespeeld. Het melkvee is vroeg opgesteld. Een aantal bedrijven met maïsland op niet uitspoelingsgevoelige grond heeft in de winterperiode als noodmaatregel extra mest naar het maïsland gebracht. Het bedrijf Dekker is hier een goed voorbeeld van. In 1999 is op het maïsland gemiddeld 105 m³ dierlijke mest ha⁻¹ toegediend. In 2000 en 2001 was dit respectievelijk 83 en 67 m³ ha⁻¹. Ook de bedrijven De Kleijne, Miedema en Van Wijk hebben extra mest naar het maïsland gebracht. Op de bedrijven Sikkenga-Bleker en Van Wijk is in 1999 aanzienlijk meer kunstmestfosfaat gegeven dan in de jaren erna. In 1999 hebben de bedrijven gemiddeld 42 kg P_2O_5 ha⁻¹ boven het advies bemest. In 2000 was dit 18 kg P_2O_5 ha⁻¹ boven het advies en in 2001 zelfs 7 kg P_2O_5 ha⁻¹ beneden het advies. Deze daling is vooral toe te schrijven aan het gebruik van kunstmestfosfaat.

Figuur 9 Gerealiseerde werkzame P_2O_5 -jaargift ($kg\ ha^{-1}$) in 1997 tot en met 2001 op maïsland inclusief voor-/nagewas.



De maïspcelen zijn in 2000 wel boven het advies bemest, maar tegelijk ook onder het plan. Dit oorzaak ligt in de hoge P_2O_5 -toestand van veel maïspcelen. Op deze pcelen is 40 à 50 $m^3\ ha^{-1}$ dierlijke mest geadviseerd. Hierdoor is er wel goed overeenkomstig het N- en kali (K_2O)-advies bemest, maar nog boven het P_2O_5 -advies. In 2001 is de geplande P_2O_5 -jaargift vergelijkbaar met die van 2000. Er is minder kunstmestfosfaat en meer P_2O_5 uit dierlijke mest geadviseerd.

Gemiddeld hebben de deelnemers de geplande P_2O_5 -gift met kunstmest kunnen realiseren. De verschillen tussen de bedrijven zijn echter groot.

- In 2000 heeft het bedrijf Boekel 500 $kg\ ha^{-1}$ NP 26-7 breedwerpig toegediend. Hiermee is 35 $kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$ gegeven. Het advies was om 200 $kg\ NP\ 20-40$ in de rij toe te dienen.
- Het bedrijf Kuks heeft in 2000 extra P_2O_5 toegediend via een fosfaathoudende kalkmeststof.
- In 2001 was op het bedrijf Miedema het Pw-getal van het maïsland 6. Een aanvullende gift met kunstmestfosfaat is dan zeker nodig, maar is niet uitgevoerd.

4.2.3 Fosfaatbemesting per ha cultuurgrond

Tabel 8 geeft een overzicht van de gemiddelde planning en realisatie van de P_2O_5 -aanvoer met kunstmest per gewas en per ha cultuurgrond in 1999, 2000 en 2001.

Tabel 8 Planning en realisatie van de bemesting met kunstmestfosfaat (kg ha^{-1}) per gewas en per ha cultuurgrond.

	1999	2000		2001	
	Realisatie	Planning	Realisatie	Planning	Realisatie
Gemiddeld totaal					
Gem. P_2O_5 km grasland	15	8	9	8	7
Gem. P_2O_5 km maïsland	41	35	33	23	25
Gem. P_2O_5 km overig land	0	1	1	16	9
Per ha cultuurgrond	20	8	13	8	9
Gem. uitsp. gronden					
Gem. P_2O_5 km grasland	12	11	10	5	4
Gem. P_2O_5 km maïsland	26	24	34	16	18
Gem. P_2O_5 km overig land	0	0	0	14	13
Per ha cultuurgrond	15	10	14	5	6
Gem. niet uitsp. gr.					
Gem. P_2O_5 km grasland	19	5	9	11	11
Gem. P_2O_5 km maïsland	60	50	32	30	33
Gem. P_2O_5 km overig land	0	2	2	13	0
Per ha cultuurgrond	26	6	11	12	11

Gemiddeld hebben de bedrijven in 1999, 2000 en 2001 respectievelijk 20, 13 en 9 kg kunstmestfosfaat ha^{-1} cultuurgrond aangevoerd. Naast kunstmestfosfaat is in 1999, 2000 en 2001 gemiddeld respectievelijk 97, 79 en 84 kg P_2O_5 ha^{-1} uit dierlijke mest gegeven.

Indien naast de bemesting met kunstmestfosfaat de overige aan- en afvoerposten op de mineralenbalans overeenstemden met het BOP, dan voldeden 15 deelnemers in 2000 aan de MINAS-verliesnorm voor P_2O_5 . In werkelijkheid hebben 10 deelnemers de eindnorm gehaald. In 2001 konden alle deelnemers op basis van het jaarplan voor de bemesting aan de eindnorm voldoen. Uiteindelijk hebben 6 bedrijven in 2001 de eindnorm niet gehaald. Intensieve bedrijven hebben meer moeite om de eindnorm te halen dan minder intensieve.

Voor het realiseren van de MINAS-eindnormen is het noodzakelijk steeds alert te blijven. De volgende voorbeelden demonstreren dit:

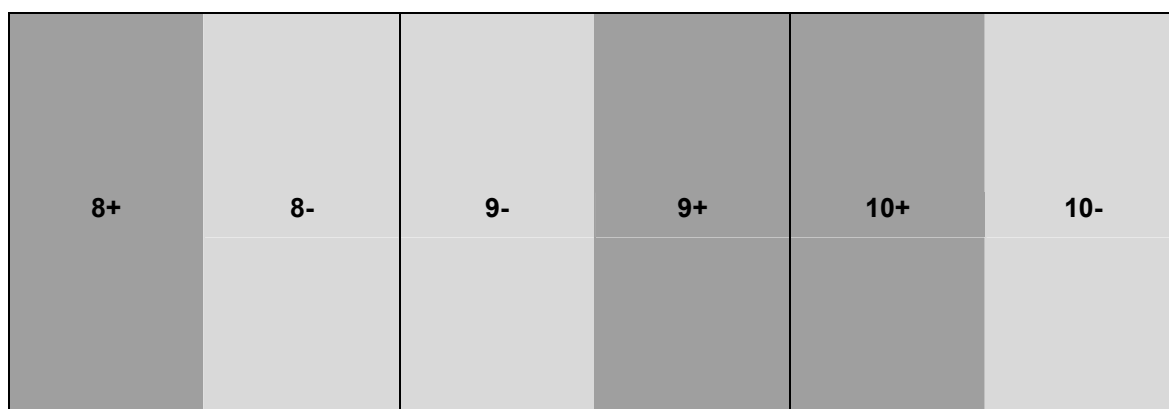
- Het bedrijf Kuks heeft in 2000 op veel percelen een fosfaathoudende kalkmeststof toegediend. Hierdoor is onbedoeld de planning van de P_2O_5 -aanvoer fors overschreden en de P_2O_5 -eindnorm voor 2003 niet gehaald.
- Het bedrijf De Kleijne heeft in 2001 nertsenmest aangevoerd. Deze mest had een aanzienlijk hoger P_2O_5 -gehalte dan verwacht. Hierdoor is de MINAS-norm voor P_2O_5 voor 2003 niet gehaald.

4.3 Effecten lagere fosfaatbemesting op fosfaatfixerende kleigrond

Op het bedrijf Van Wijk bestaat het gehele areaal uit zeer zware, fosfaatfixerende rivierklei. In 2000 is hier op drie percelen een proef aangelegd om de effecten van een verlaagde P_2O_5 -gift op de grasopbrengst, het fosforgehalte in het gras en de P_2O_5 -toestand van de bodem na te gaan. De drie percelen zijn onderverdeeld in een '+' en een '-' perceel. In figuur 10 zijn de percelen weergegeven. Op de '+' percelen is bemest volgens het P_2O_5 -advies. De '-' percelen kregen een P_2O_5 -gift die volgens het BOP gegeven mag worden om aan de MINAS-eindnorm voor P_2O_5 te

voldoen. In 2000 is elke perceelshelft opgedeeld in drie gelijke delen. Per perceelshelft zijn er per snede drie series grashoogtemetingen uitgevoerd en drie grasmonsters genomen. In 2001 is dit onderzoek geëxtensieerd. Per perceelshelft is per snede één serie grashoogtemetingen uitgevoerd en één grasmonster genomen.

Figuur 10 Percelen 8, 9 en 10 onderverdeeld in twee helften.



De '+' percelen kregen 77 kg kunstmestfosfaat ha⁻¹ meer dan de '-' percelen. De extra P₂O₅-gift is in het voorjaar gegeven als tripelsuperfosfaat. Na de eerste snede zijn de percelen gelijk bemest. In de tabellen 9 en 10 staat het P₂O₅-advies en de gerealiseerde P₂O₅-bemesting voor respectievelijk de jaren 2000 en 2001 weergegeven.

Tabel 9 P₂O₅-advies en -bemesting (kg ha⁻¹) op de proefpercelen in 2000.

Perceel	Snedengebruik		Snedeadvies		Snedengift		Kunstmest (P ₂ O ₅)	Gift minus advies
	1 ^e snede	latere maai-snedes	1 ^e snede	totaal latere snedes	1 ^e snede	totaal latere snedes		
8-	maaien	2	110	60	36	50	19	-85
9-	maaien	1	110	36	36	60	19	-50
10-	maaien	2	110	55	36	55	19	-75
'-'	gewogen gemiddelde:		160		91		19	-70
8+	maaien	2	110	60	113	50	96	-8
9+	maaien	1	110	36	113	60	96	27
10+	maaien	2	110	55	113	55	96	2
'+'	gewogen gemiddelde:		160		168		96	7

Tabel 10 P₂O₅-advies en -bemesting (kg ha⁻¹) op de proefpercelen in 2001.

Perceel	Snedengebruik		Snedeadvies		Snedengift		Kunstmest (P ₂ O ₅)	Gift minus advies
	1 ^e snede	latere maai- snedes	1 ^e snede	totaal latere snedes	1 ^e snede	totaal latere snedes		
8-	maaieren	4	99	69	51	95	15	-22
9-	maaieren	4	110	69	51	95	15	-33
10-	maaieren	4	99	69	51	95	15	-22
'-'	gewogen gemiddelde:		172		146		15	-26
8+	maaieren	4	99	69	104	95	68	31
9+	maaieren	4	110	69	104	95	68	20
10+	maaieren	4	99	69	104	95	68	31
'+'	gewogen gemiddelde:		172		199		68	27

De '-' percelen zijn in 2000 gemiddeld 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ onder het advies bemest. In 2000 is de mest in het voorjaar toegediend met de zodenbemester en in 2001 met de sleepslang. Met de sleepslang is in het voorjaar meer dunne mest per ha gegeven. Daardoor is er in 2001 op de '-' percelen minder ver onder het advies bemest. Op jaarbasis is in 2000 61 m³ ha⁻¹ gegeven en in 2001 82 m³ ha⁻¹. De '+' percelen zijn in beide jaren gemiddeld boven het advies bemest. De effecten van de lagere P₂O₅-bemesting op de grasopbrengsten zijn in tabel 11 weergegeven.

Tabel 11 Gemiddelde geschatte grasopbrengsten per snede (kg droge stof ha⁻¹) in 2000 en 2001.

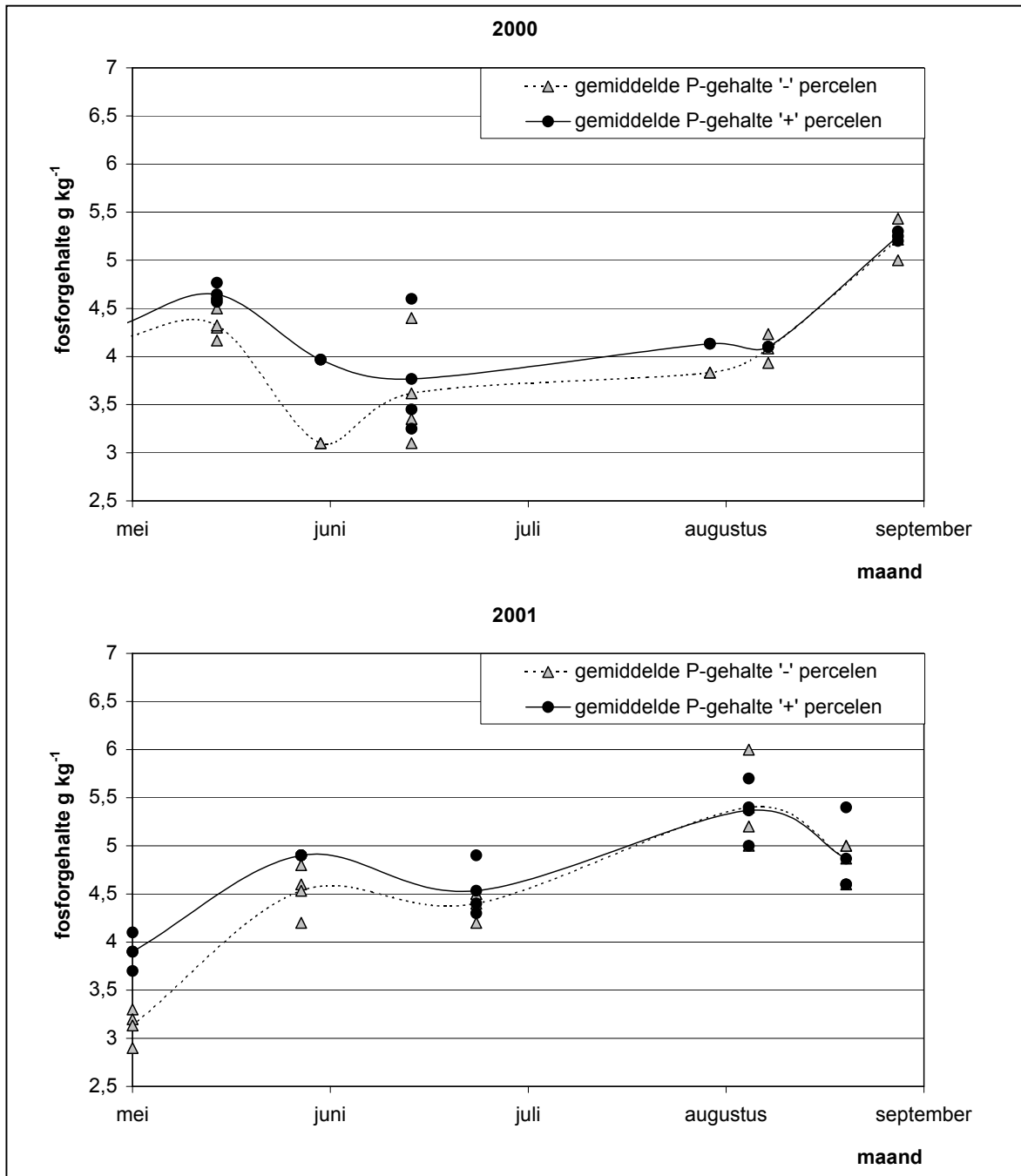
Datum	Percelen ¹⁾	2000			2001			
		'-' percelen	'+' percelen	Vershil	'-' percelen	'+' percelen	Vershil	
8 mei	8, 9, 10	3.668	3.735	-67	10 mei	2.960	3.355	-395
22 mei	8, 9, 10	653	810	-157	5 juni	2.600	2.803	-203
8 juni	10	608	737	-129	2 juli	2.658	2.837	-178
22 juni	8, 9, 10	859	943	-84	13 aug.	2.343	2.510	-169
7 aug.	10	805	989	-184	27 aug.	N.B.	N.B.	N.B.
16 aug.	8, 9	976	1.076	-101	13 okt.	N.B.	N.B.	N.B.
5 sept.	8, 9	1.088	1.032	56				
Totaal		8.656	9.322	-666		10.561	11.505	-943

¹⁾ In 2000 zijn de percelen 8, 9 en 10 niet gelijktijdig geoogst. De opbrengst die is weergegeven in de kolommen '-' en '+' percelen is gemiddeld over de drie percelen. De snede van bijvoorbeeld 8 juni op perceel 10 was 1.825 kg droge stof ha⁻¹. Gemiddeld is dit 1.825 / 3 = 608 kg droge stof ha⁻¹.

Tussen de '+' en '-' percelen zijn in de jaren 2000 en 2001 duidelijke verschillen zichtbaar. In 2000 was bij de suboptimale P₂O₅-bemesting de opbrengst gemiddeld 666 kg droge stof ha⁻¹ jaar⁻¹ lager. De opbrengstverschillen tussen de '+' en '-' percelen waren op de percelen 8, 9 en 10 respectievelijk 454, 375 en 1.169 kg droge stof ha⁻¹ jaar⁻¹. In 2001 zijn de eerste 4 sneden als maaisnedes geoogst. Van de laatste twee sneden is de grashoogte niet gemeten. De verschillen waren nog groter dan in 2000. Bij de suboptimale P₂O₅-bemesting was de opbrengst gemiddeld 943 kg droge stof ha⁻¹ jaar⁻¹ lager. De opbrengstverschillen tussen de '+' en '-' percelen waren op de percelen 8, 9 en 10 respectievelijk 730, 980 en 1.120 kg droge stof ha⁻¹ jaar⁻¹.

Figuur 11 geeft het fosforgehalte van het gras gedurende het gehele seizoen 2000 en 2001 weer. De lijnen geven het gemiddelde fosforgehalte weer van de '+' en de '-' percelen. Het fosforgehalte op de '-' percelen was in de eerste helft van het groeiseizoen lager. Het streeftraject voor fosfor ligt tussen de 3,0 en 4,5 g kg⁻¹. Alleen op 10 mei 2001 komt op perceel 9- een fosforgehalte voor dat lager is dan het streeftraject. In het najaar is het fosforgehalte in vers gras hoger dan het streeftraject.

Figuur 11 Fosforgehalte in vers gras van '+' en '-' percelen over het seizoen 2000 en 2001.



P-AL-getal

Alleen in het najaar van 2000 zijn de '+' en de '-' percelen afzonderlijk geanalyseerd. Bij de start van de proef was het P-AL-getal op de percelen 8, 9 en 10 respectievelijk 11, 9 en 10. In het najaar van 2001 was dit respectievelijk 8, 9 en 8.

5 Stikstofbenutting op grasland, maïsland en op bedrijfsniveau

Met MINAS worden beperkingen opgelegd aan het gebruik van N voor de productie van grasland en voedergewassen. Voor veehouders is het daarom van groot belang een zo hoog mogelijke benutting van de toegediende N na te streven. In 2001 is op het grasland van de 'Koeien & Kansen'-bedrijven gemiddeld 76 kg N ha⁻¹ beneden het landbouwkundig optimum bemest (hoofdstuk 4). Elke kg N die extra benut kan worden, levert 10-15 kg ds en beperkt de verliezen. De totale hoeveelheid toegediende N op grasland en voedergewassen kan gesplitst worden in kunstmeststikstof en N uit dierlijke mest.

Bij toediening van kunstmest in de winter of in het vroege voorjaar kan N-verlies optreden door uitspoeling of denitrificatie. Indien laat in het groeiseizoen kunstmest is toegediend, kan op grasland een deel van de N onbenut achterblijven in de bodem. De kans dat deze in de winterperiode uitspoelt is groot. Voor de kunstmest die tijdens het seizoen is toegediend, is uitgegaan van een N-werking van 100%.

5.1 Definitie voor N-werking dierlijke mest

De benutting van de N uit dierlijke mest hangt af van het tijdstip en de methode van mesttoediening. Een betere benutting van deze N leidt tot een besparing op kunstmest of tot een hogere gewasopbrengst. Dit hoofdstuk richt zich grotendeels op een analyse van de benutting van dierlijke mest. Hierbij is de N-benutting uitgedrukt in het kengetal: N-werking dierlijke mest. Deze is als volgt gedefinieerd:

N-werking dierlijke mest

$$\text{N-werking} = \text{kg werkzame N} / \text{kg toegediende N}$$

De N-werking kan berekend worden met behulp van de werkingscoëfficiënten voor alle gewassen en over het gehele bedrijf.

In een nog te verschijnen rapport over de relaties tussen bemesting, bodem en gewasopbrengst en -kwaliteit zal dieper ingegaan worden op kengetallen als N-effect (kg ds-opbrengst/kg toegediende N) en N-terugwinning (kg N-opbrengst/kg toegediende N).

5.2 De stikstofwerking op grasland

De N-werking op grasland hangt af van de methode en het tijdstip van toedienen en van het gehalte aan N_{min} en N_{org} in de mest. In bijlage 7 zijn de normatieve werkingscoëfficiënten van zowel dunne runder-, als varkensmest gegeven (Anonymus, 1998). De N is onderscheiden in een minerale (N_{min}) en een organische fractie (N_{org}). De N-werking van een dierlijke mestgift is als volgt berekend:

Berekening N-werking dierlijke mest

Stel een bedrijf op zandgrond dient op 15 maart met de zodenbemester $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ dunne rundermest toe met een totaal N-gehalte van $4,0 \text{ g kg}^{-1}$, waarvan $1,8 \text{ g kg}^{-1} \text{ N}_{\text{min}}$ en $2,2 \text{ N}_{\text{org}}$.

- De hoeveelheid werkzame N in de mest voor de 1^e snede is:

$$0,56 * 1,8 * 25 + 0,04 * 2,2 * 25 = 27,4 \text{ kg ha}^{-1}$$

- De hoeveelheid werkzame N voor de 2^e snede is:

$$0,12 * 1,8 * 25 + 0,08 * 2,2 * 25 = 9,8 \text{ kg ha}^{-1}$$

- Totaal is werkzaam:

$$0,76 * 1,8 * 25 + 0,24 * 2,2 * 25 = 47,4 \text{ kg N ha}^{-1}$$

Totaal is met deze 25 m^3 toegediend:

$$4,0 * 25 = 100 \text{ kg N ha}^{-1}$$

- De N-werking over het jaar van deze voorjaarsgift is dan:

$$47,4 / 100 = 0,47 = 47\%$$

In tabel 12 is van alle bedrijven de hoeveelheid toegediende dierlijke mest en de N-werking op grasland gegeven voor de jaren 1999 tot en met 2001. De hoeveelheid toegediende mest is per bedrijf het gewogen gemiddelde per hectare grasland. De N-werking is berekend met behulp van BAP-Manager. Als dierlijke mest laat in het seizoen is toegediend, is de N-werking ervan ook lager. De N-werking in tabel 12 is per bedrijf berekend door de totale hoeveelheid toegediende werkzame N uit dierlijke mest op grasland te delen door de totale hoeveelheid toegediende N uit dierlijke mest op grasland. In bijlage 8 is de methode van toediening weergegeven. Het tijdstip van toediening van de dierlijke mest is gegeven in bijlage 9. Hoofdstuk 6 geeft informatie over de samenstelling van de mest.

Tabel 12 Hoeveelheid toegediende dierlijke mest ($m^3 ha^{-1}$) en N-werking dierlijke mest op grasland in 1999 tot en met 2001.

Bedrijf	1999		2000		2001	
	Hoeveelheid toegediende mest	N-werking	Hoeveelheid toegediende mest	N-werking	Hoeveelheid toegediende mest	N-werking
Boekel	32	0,45	29	0,38	36	0,37
Bomers	58	0,48	55	0,36	47	0,45
Dekker	75	0,47	77	0,40	73	0,43
Eggink*	-	-	57	0,47	83	0,44
Hoefmans*	-	-	51	0,53	85	0,48
Van Hoven*	42	0,51	39	0,53	50	0,46
De Kleijne*	74	0,50	62	0,53	76	0,45
Kuks*	48	0,51	47	0,49	61	0,44
Van Laarhoven*	-	-	58	0,51	77	0,51
Menkveld-Wijnbergen*	63	0,41	46	0,37	70	0,49
Miedema	62	0,44	53	0,41	89	0,43
Pijnenborg-Van Kempen	53	0,48	57	0,44	65	0,42
Post*	-	-	60	0,51	63	0,47
Schepens*	-	-	56	0,53	70	0,48
Sikkenga-Bleker	54	0,37	45	0,36	46	0,47
De Vries	39	0,39	45	0,38	41	0,44
Van Wijk	65	0,35	65	0,37	67	0,41
Gemiddeld totaal	55	0,45	53	0,45	65	0,45
Gem. uitsp. gronden	57	0,48	53	0,50	71	0,47
Gem. niet uitsp. gronden	55	0,43	53	0,39	58	0,43

De N-werking van dierlijke mest op grasland varieert in 2000 sterk, namelijk van 36% (Bomers en Sikkenga-Bleker) tot 53% (Hoefmans, Van Hoven, De Kleijne en Schepens). De bedrijven met een hoge N-werking hebben de mest grotendeels via de zodenbemester toegediend. Een werking van meer dan 50% kan alleen als het N_{min} -gehalte in de mest hoger is dan het N_{org} -gehalte. Een afnemend N_{min} -gehalte in de dierlijke mest heeft een dalend effect op de N-werking.

Op de bedrijven met uitspoelingsgevoelige gronden is de N-werking in 2000 gemiddeld 50%. Op de overige bedrijven is dit 39%. Dit verschil is volledig te verklaren door het mineralenmanagement en niet door de grondsoort. Op vrijwel alle bedrijven op de uitspoelingsgevoelige gronden is de mest via de zodenbemester toegediend. Op zeven van de negen bedrijven is minder dan 10% van de mest in de maanden augustus en september uitgereden. Van de overige bedrijven dienen er slechts drie van de acht minder dan 10% van de mest in deze maanden toe. In 2001 zijn deze verschillen in mineralenmanagement kleiner geworden.

- Op bedrijf Boekel is het meer toedienen van dierlijke mest in het najaar (van 5% in 1999 naar 10% in 2001) de belangrijkste reden voor de verlaging van de N-werking met 8%.
- De N-werking op bedrijf Bomers is in 2000 met 12% gedaald ten opzichte van die in 1999. De belangrijkste reden hiervan is de in BAP-Manager ingevoerde toedieningsmethode. In 1999 is de toedieningsmethode 'zodenbemesten' gebruikt, terwijl vanaf 2000 de 'sleufkouter' is ingevoerd als toedieningsmethode. Dit laatste is ook terecht, want het bedrijf Bomers gebruikt al jaren een eigen ontwikkelde sleufkoutermachine. Verder is in 2000 14% van de mest toegediend in de maanden augustus en september ten opzichte van 10% in 1999. Naarmate de hoeveelheid toegediende mest in deze maanden hoger is daalt de gemiddelde N-werking.

In 2001 is de N-werking met 9% toegenomen. De oorzaak hiervan is een wijziging in de samenstelling van de dierlijke mest. In 2000 was het N_{\min} -gehalte gemiddeld nog $1,6 \text{ g kg}^{-1}$ en het N_{org} -gehalte $2,0 \text{ g kg}^{-1}$, terwijl in 2001 de gehalten $1,8 \text{ g } N_{\min} \text{ kg}^{-1}$ en $1,4 \text{ g } N_{\text{org}} \text{ kg}^{-1}$ waren.

Op de bedrijven Hoefmans, Van Hoven, De Kleine en Schepens is de N-werking van de dierlijke mest in 2001 aanzienlijk lager dan in 2000. Elk bedrijf heeft hiervoor een eigen reden:

- Op het bedrijf Hoefmans is het N_{\min} -gehalte gedaald van 2,3 naar $1,7 \text{ g kg}^{-1}$ en het N_{org} -gehalte is nagenoeg gelijk gebleven.
- Het bedrijf Van Hoven heeft in 2001 in BAP-Manager mestsoorten ingevuld, waarvan het gemiddelde N_{\min} -gehalte $0,7 \text{ g kg}^{-1}$ lager is dan in 2000.
- Op het bedrijf De Kleijne is de lagere N-werking mede veroorzaakt door het later in het seizoen toedienen van dierlijke mest. In 2001 is in vergelijking met 2000 12% meer mest in augustus en september toegediend.
- Het later in het seizoen toedienen van dierlijke mest heeft op het bedrijf Schepens geleid tot een lagere N-werking. In 2000 is geen mest in augustus en september toegediend en in 2001 22% van de mest.
- Op het bedrijf Sikkenga-Bleker is vanaf 2001 gewerkt met een zodenbemester in plaats van een sleepvoetenmachine, waardoor de N-werking is gestegen.
- Op het bedrijf Menkveld-Wijnbergen is dit ook gebeurd. Daarnaast is de samenstelling van de mest gewijzigd (hoger N_{\min} -gehalte).
- Het bedrijf Van Wijk heeft ook door een betere mestsamenstelling een hogere N-werking van de toegediende dierlijke mest gerealiseerd.

De bovenstaande beschrijving geeft aan dat de toedieningsmethode, de samenstelling van de mest en de verdeling van de mest over het seizoen een grote invloed hebben op de N-werking. Voor een goede N-benutting is het belangrijk om de gift tijdig af te bouwen. Te veel N in de nazomer leidt niet tot een hogere gewasopbrengst, maar wel tot (te) hoge eiwitgehalten in het gras.

Overigens dient opgemerkt te worden dat niet alle N die in het eerste jaar niet tot werking komt verloren gaat. Het gedeelte van de N_{org} -fractie dat in het eerste jaar niet mineraliseert komt in volgende jaren tot werking. Dit deel wordt dan meegenomen in het stikstofleverend vermogen (NLV) van de grond.

Mestscheiding

Het bedrijf Pijnenborg-Van Kempen maakt gebruik van een dunne fractie van varkensmest. Hierdoor kan een hogere N-werking worden gerealiseerd dan de gemiddelde N-werking van dunne rundmest van ongeveer 45 tot 50%. De N_{\min} -fractie in de dunne varkensmest is gemiddeld drie tot vier keer zo hoog dan de N_{org} -fractie.

Stel dat de N_{\min} -fractie $3,5 \text{ g kg}^{-1}$ bedraagt en de N_{org} -fractie $1,0 \text{ g kg}^{-1}$ en de dunne fractie wordt toegediend met een zodenbemester. De N-werking op jaarbasis is dan: $(3,5 \times 0,76 + 1,0 \times 0,24) / 4,5 = 64\%$.

5.2.1 Verdeling van stikstof over het seizoen

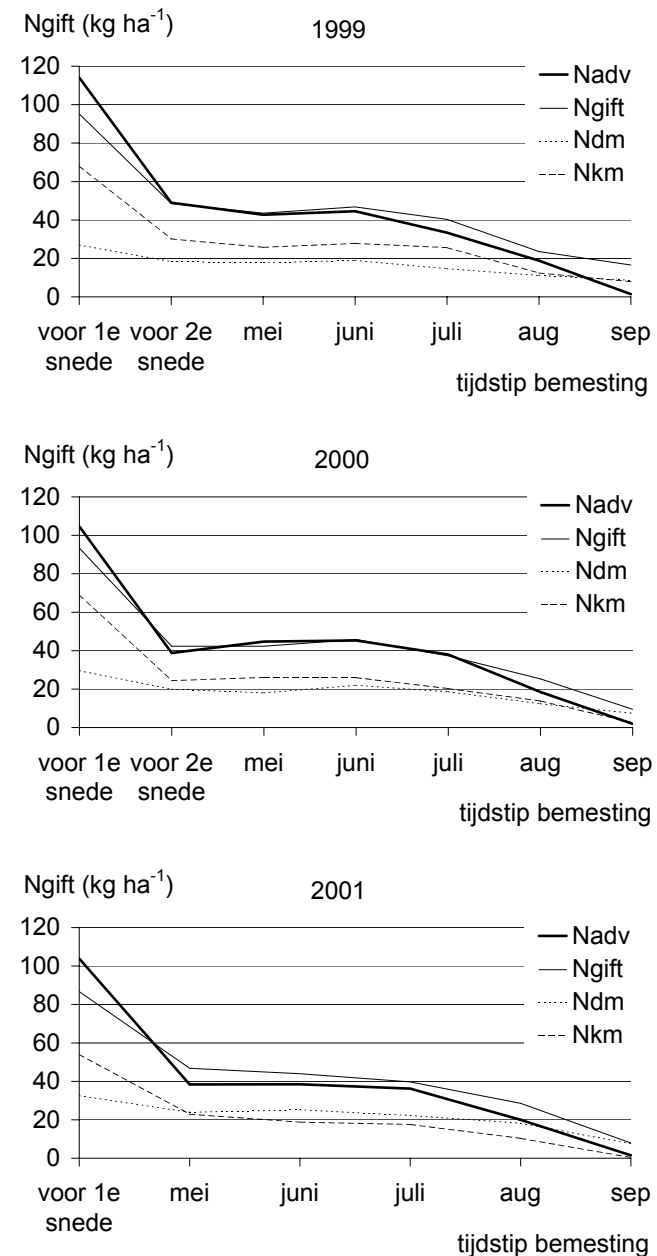
In figuur 12 is de verdeling van de werkzame N uit dierlijke mest en kunstmest over het seizoen weergegeven op het intensief gebruikte grasland. De data in 1999 hebben betrekking op het gemiddelde N-advies en de gemiddelde N-bemesting van 12 bedrijven. In de jaren 2000 en 2001 is gebruik gemaakt van de gegevens van de 17 bedrijven.

In 1999 is de eerste snede gemiddeld 20 kg N ha⁻¹ beneden het advies bemest. Vanaf juni is er boven het advies bemest tot 15 kg N ha⁻¹ in de maand september. De laatste dierlijke mest is op de meeste bedrijven nog in augustus en september uitgereden, om met een lege mestopslag de winterperiode in te kunnen gaan. Met het afbouwen van de kunstmestgift is nog onvoldoende rekening gehouden met de werking van de dierlijke mest.

In 2000 is kunstmestgift eerder afgebouwd dan in 1999. Hierdoor is er in de maanden augustus en september nog circa 10 kg N ha⁻¹ boven het advies bemest. De overige sneden zijn goed overeenkomstig het advies bemest.

In 2001 is per hectare grasland meer mest toegediend dan in de voorgaande jaren. De kunstmestgift is gedurende het seizoen mooi afgebouwd, maar de verdeling van dierlijke mest laat zien dat er nog steeds verbeteringen mogelijk zijn. De eerste snede is gemiddeld 15 kg N ha⁻¹ beneden het advies bemest. De oorzaak hiervan is de Mond- en Klauwzeer crisis in het voorjaar van 2001. De overige sneden zijn gemiddeld 5 tot 10 kg N ha⁻¹ boven het advies bemest.

Figuur 12 Verdeling van de geadviseerde en van de uitgevoerde N-bemesting per snede in 1999, 2000 en 2001.



Er zijn op een groot aantal bedrijven nog mogelijkheden om meer dierlijke mest voor de eerste snede toe te dienen en minder aan het eind van het seizoen. Bij de gift voor de eerste snede kan overwogen worden deze in twee gedeelten te geven en niet als één grote gift. Bij een grote gift is de kans op extra ammoniakverliezen hoger.

Het is bij de toediening van kunstmest noodzakelijk goed rekening te houden met de werkzame N uit dierlijke mest en de nawerking van deze mest. Hier ligt voor een groot aantal bedrijven nog een kans om de N-benutting verder te verhogen.

Voorjaarsmeststoffen

Kalkammonsalpeter (KAS) is de meest gebruikte kunstmeststikstof op grasland. De N in deze meststof bestaat voor 50% uit ammonium en voor 50% uit nitraat. Door de lange groeiduur van de eerste snede kan N verloren gaan door uitspoeling van nitraat of door denitrificatie.

In voorjaarsmeststoffen komt de N voor het grootste deel in de ammoniumvorm voor. Daarnaast kan er een nitrificatieremmer zijn toegevoegd. Hierdoor wordt de omzetting van ammonium naar nitraat geremd. In het voorjaar is gras heel goed in staat de N als ammonium op te nemen.

Eerdere studies (Bussink & Vergeer, 2001 en Bussink *et al.*, 2002) geven aanwijzingen dat door het gebruik van voorjaarsmeststoffen vóór de eerste snede aanzienlijke besparingen op kunstmeststikstof mogelijk zijn. Met aanzienlijk minder N uit voorjaarsmeststoffen kan een zelfde opbrengst en gewaskwaliteit gerealiseerd worden dan bij een grotere N-gift met KAS. In 2001 en 2002 zijn op een aantal 'Koeien & Kansen'-bedrijven praktijktoetsen uitgevoerd met voorjaarsmeststoffen. In 2001 is Entec 26% N vergeleken met KAS. In 2002 is de vergelijking uitgevoerd tussen Entec 26% N, ammoniumsulfaat en KAS. De resultaten zullen in een afzonderlijk 'Koeien & Kansen'-rapport verschijnen. Deze resultaten bevestigen de eerdergenoemde waarnemingen. Het toepassen van voorjaarsmeststoffen op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven bevordert een snelle doorstroming van de resultaten naar de brede praktijk. De resultaten bieden bovendien een goede aanvulling op proefveldonderzoek dat in 2002 door NMI en PV is uitgevoerd.

Bepaling Nmineraal op grasland in augustus

Optimaliseren van de N-bemesting kan tevens plaatsvinden door de N-bemesting in het seizoen tijdig af te bouwen. In welke situaties kan een aanvullende N-bemesting in augustus achterwege blijven?

Onderzoek van Wouters & Hassink (1996) geeft aan dat de N-bemesting in augustus achterwege kan blijven wanneer de hoeveelheid N_{min} in de bodemlaag 0-30 cm hoger is dan 30 kg ha^{-1} . De opbrengst van weide- en maaisneden bleek in dit onderzoek niet (significant) lager te zijn dan bij bemesting volgens het N-advies van 1994. Hofstede & Wouters (1997; 1 en 2) vonden dat de ophoping van minerale N in de laag 0-30 cm bij alleen maaien nauwelijks voorkomt. Bij weiden of afwisselend maaien en weiden vindt er wel ophoping van minerale N plaats door de mest en urine van weidend vee.

In 2001 is in augustus op drie percelen grasland (de referentiepercelen) van elke 'Koeien & Kansen'-deelnemer de hoeveelheid minerale N in de laag van 0-30 cm bepaald. Op 80% van de percelen met een $N_{min} \geq 30$ is de N-gift in augustus achterwege gebleven. De versgrasmonsters lieten zien dat bij een $N_{min} \geq 30$ de VEM en het ruweiwitgehalte niet lager zijn en de ruwe celstof niet hoger is dan van de groep percelen met $N_{min} < 30$, die wel een aanvullende bemesting kregen. Dit zou erop kunnen wijzen dat de N-gift in augustus achterwege kan blijven bij een $N_{min} \geq 30$. De N_{min} in de bodem is significant lager bij alleen maaien dan bij weiden en maaien. Dit komt overeen met de bevindingen van Hofstede & Wouters (1997; 1 en 2). Om te bepalen of een bemesting in

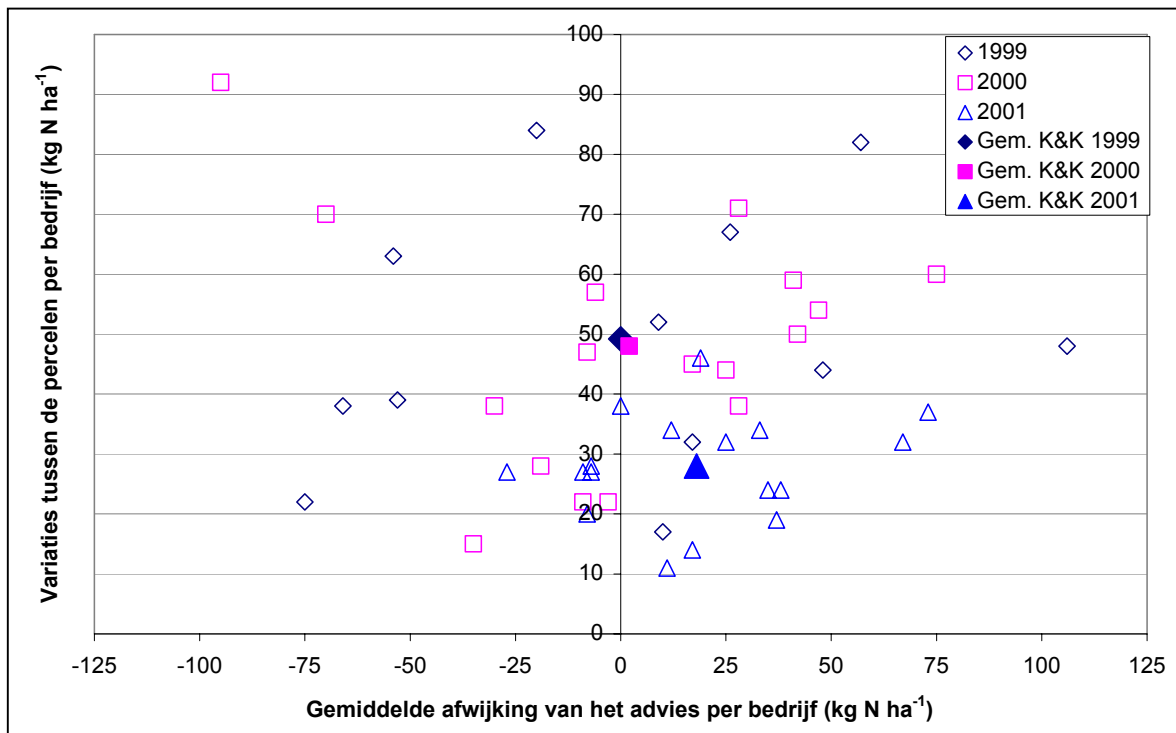
augustus nodig is, lijkt een N_{\min} -bepaling een interessant instrument te zijn voor percelen die geweid of afwisselend gemaaid en geweid zijn. De bemonstering van de referentiepercelen is in 2002 in eind juli of begin augustus herhaald.

5.2.2 Variatie in N-jaargift ten opzichte van het N-advies

In figuur 13 is voor het grasland zonder beheersbeperkingen de gewogen gemiddelde afwijking van het N-advies op jaarbasis uitgezet tegen de variatie van deze afwijking tussen de percelen. De berekening van het gewogen gemiddelde en van de variatie is beschreven in hoofdstuk 4.

In bijlage 11 staat per bedrijf de gemiddelde afwijking van het gerealiseerde N-advies en de variatie tussen de percelen. Wanneer de variatie tussen de percelen op een bedrijf laag is, betekent dit dat er geen percelen ver boven of onder het N-advies zijn bemest.

Figuur 13 Afwijking van N-bemesting t.o.v. het N-advies en de variatie tussen percelen in 1999, 2000 en 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.



In 1999 en 2000 hebben de bedrijven gemiddeld goed overeenkomstig het berekende advies bemest. De variatie tussen de percelen was echter vrij hoog. In 2001 is de variatie in bemesting ten opzichte van het advies tussen de percelen afgenomen. De bedrijven hebben gemiddeld wel boven het advies bemest. De oorzaak hiervan ligt in de berekeningswijze van het advies in BAP-Manager. In 2001 waren eind augustus en september erg nat. Hierdoor hebben vrijwel alle bedrijven eind september of in oktober nog een maaisnede geoogst. Doordat deze sneden laat geoogst zijn, berekent BAP-Manager voor de sneden geen advies meer. Wel zijn deze sneden als maaisnede bemest, waardoor de N-jaargift hoger ligt dan het achteraf gecorrigeerde N-advies.

Het vierkantje linksboven in figuur 13 is het bedrijf De Kleijne. Op dit bedrijf is in 2000 meer dan 90 kg N ha⁻¹ beneden het advies bemest. De variatie tussen de percelen was erg hoog. Eén perceel is 30 kg N ha⁻¹ beneden het advies bemest, terwijl twee andere percelen meer dan 200 kg N ha⁻¹ beneden het advies zijn bemest.

In het jaar 2001 was op het bedrijf Hoefmans de afwijking ten opzichte van het advies en de variatie tussen de percelen laag. Gemiddeld werd er 11 kg N ha^{-1} boven het advies bemest en was de variatie 11 kg N ha^{-1} .

Het bovenstaande geeft aan dat de N-benutting op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven nog is te verbeteren door de variatie in bemesting ten opzichte van het advies tussen de percelen te verkleinen. Percelen boven het advies bemesten levert een relatief geringe meeropbrengst. Percelen verder beneden het advies bemesten kost extra opbrengst.

5.3 De stikstofwerking op maïsland

In tabel 13 is per bedrijf de hoeveelheid toegediende dierlijke mest en de N-werking gegeven. De methode van toediening op de bedrijven is vrijwel altijd 'direct onderwerken' (bovengronds toedienen gevolgd door inwerken met een cultivator) of toedienen met een bouwlandinjecteur. Bij mesttoediening kort voor het zaaien is steeds gerekend met een N-werking van 65%. Bij mesttoediening voor half april is de N-werking lager.

De N-werking van mest toegediend in de maanden november, december of januari is, in overleg met de deelnemer, ingeschat op 20 tot 40%. Mesttoediening in februari of maart is vrijwel steeds een bemesting voor een eerste snede gras voorafgaand aan de snijmaïsteelt. Voor deze mest is ook een totale N-werking van 65% aangehouden. Van de N-werking is 30% toegerekend aan de grassnede en 35% aan het maïsland. Wanneer in september en oktober nog mest is toegediend als startgift voor een nog te zaaien gewas, bijvoorbeeld wintertarwe, is deze gift in het volgende seizoen als werkzaam meegenomen.

Het tijdstip van toediening van de dierlijke mest is weergegeven in bijlage 10.

Op de bedrijven Dekker, De Kleijne en Van Wijk is in 1999 in de maanden november, december of januari mest toegediend op kleigrond. In 2000 is op de bedrijven Dekker en Van Hoven in deze maanden mest toegediend. In 2001 is vanwege de beperkte mestopslagcapaciteit op bedrijf Dekker alle mest toegediend in deze maanden. Op het bedrijf Van Wijk is in 2001 maïsland gepacht dat in het najaar van 2000 was bemest met dunne kippenmest. Hierdoor is het percentage van de mest dat in november, december en januari is toegediend in 2001 weer gestegen.

Tabel 13 Hoeveelheid mest ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) en N-werking mest op maïsland in 1999, 2000 en 2001.

Bedrijf	1999		2000		2001	
	Hoeveelheid toegediende mest	N- werking	Hoeveelheid toegediende mest	N- werking	Hoeveelheid toegediende mest	N- werking
Boekel	35	0,65	0	-	0	-
Bomers	52	0,65	54	0,65	50	0,65
Dekker	140	0,30	63	0,36	67	0,35
Eggink*	-	-	33	0,65	-	-
Hoefmans*	-	-	52	0,65	40	0,65
Van Hoven*	48	0,58	53	0,57	37	0,65
De Kleijne*	51	0,42	37	0,65	55	0,65
Kuks*	45	0,65	45	0,65	50	0,65
Van Laarhoven*	-	-	37	0,65	42	0,65
Menkveld-Wijnbergen*	45	0,65	40	0,65	45	0,65
Miedema	67	0,52	50	0,65	50	0,65
Pijnenborg-Van Kempen	44	0,65	27	0,65	43	0,65
Post*	-	-	47	0,65	50	0,65
Schepens*	-	-	46	0,65	42	0,62
Sikkenga-Bleker	30	0,65	37	0,65	0	-
De Vries	-	-	30	0,65	-	-
Van Wijk	100	0,20	-	-	23	0,35
Gemiddeld totaal	60	0,54	41	0,63	40	0,60
Gem. uitsp. gronden	47	0,58	43	0,64	45	0,65
Gem. niet uitsp. gronden	67	0,52	37	0,60	33	0,53

De hoeveelheid mest uitgereden in de maanden april en mei is gestegen van 66% in 1999 naar respectievelijk 83% en 81% in 2000 en 2001. De gemiddelde N-werking is hierdoor gestegen van 54% in 1999 naar 63% in 2000 (tabel 13). In 2001 is de N-werking weer licht gedaald tot 60%. De veranderingen zijn het grootst op de bedrijven die op niet uitspoelingsgevoelige gronden liggen. Op deze gronden is het vaak moeilijk om in het voorjaar mest toe te dienen in verband met structuurschade.

Het aantal m^3 mest op maïsland is gedaald van gemiddeld 60 in 1999 naar 40 in 2001. Op bedrijf Boekel was het in het voorjaar van 2000 en 2001 niet mogelijk mest toe te dienen op het maïsland. Dit geldt ook voor het bedrijf Sikkenga-Bleker in 2001. Wanneer deze beide bedrijven buiten het gemiddelde worden gelaten, is de gemiddelde mestgift in 2000 $43 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ en in 2001 $46 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$.

Op de bedrijven die niet de maximale N-werking van 0,65 hebben kunnen realiseren, zijn daarvoor verschillende oorzaken aan te wijzen. De belangrijkste drie zijn:

- Beperkte mestopslagcapaciteit;
- Structuurschade op kleigrond bij mesttoediening in het voorjaar.

5.4 De stikstofwerking van de dierlijke mest op het gehele bedrijfsareaal

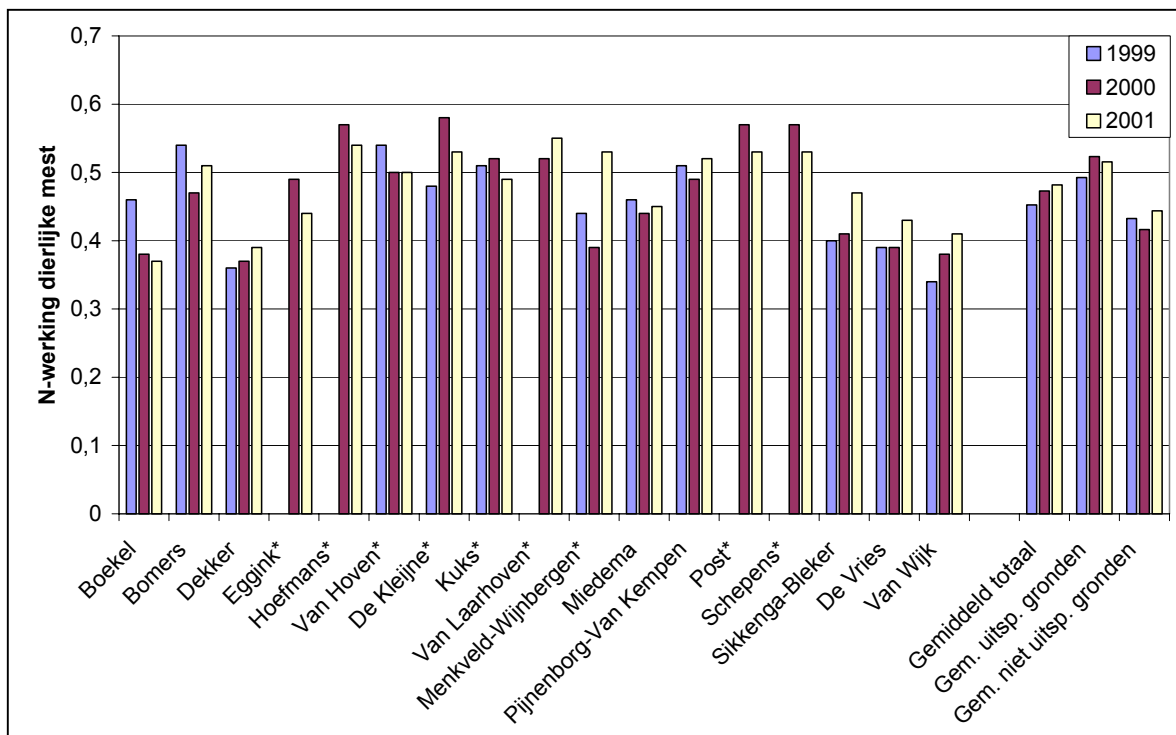
De werking van de N uit dierlijke mest op bedrijfsniveau is een gewogen gemiddelde van de benutting op de verschillende gewassen. In het voorgaande is de N-werking op het grasland zonder beheersbeperkingen en op het maïsland weergegeven. Gemiddeld is de berekende N-werking op maïsland hoger dan op grasland. Tijdstip en methode van toediening spelen hierbij een

rol. Naast gras en maïs zijn er overige gewassen. Hiertoe is ook het grasland met beheersbeperkingen gerekend. In figuur 14 is de N-werking op bedrijfsniveau voor de jaren 1999 tot en met 2001 gegeven. In bijlage 12 zijn per jaar voor gras, maïs en overige gewassen de N-werking en het areaal van het gewas als percentage van de totale oppervlakte gegeven.

In 1999 is de N-werking op bedrijfsniveau gemiddeld 45% en varieert van 34% op bedrijf Van Wijk tot 54% op de bedrijven Bomers en Van Hoven. In 2001 is deze N-werking gestegen naar gemiddeld 48%. De N-werking op bedrijfsniveau varieert in dat jaar van 37% op bedrijf Boekel naar 55 % op bedrijf Van Laarhoven.

De gemiddelde N-werking op bedrijven met uitspoelingsgevoelige grond is hoger dan op bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden. Het verschil komt gedeeltelijk tot stand door een verschil in percentage grasland. Het areaal grasland is 66% op bedrijven met uitspoelingsgevoelige grond en 85% op bedrijven met overwegend kleigrond. De N-werking op het grasland is gemiddeld lager dan op maïsland. Op bedrijven op kleigrond speelt ook najaarstoediening van de dierlijke mest een rol. In 2001 is de werking van de dierlijke mest op de bedrijven Sikkenga-Bleker, De Vries en Van Wijk sterk verbeterd. Er is aanzienlijk meer mest in het voorjaar toegediend.

Figuur 14 N-werking dierlijke mest op bedrijfsniveau.



Verbetering van de N-benutting uit dierlijke mest en kunstmest leidt tot een hogere voerproductie en beperkt de verliezen. Een verschil in N-werking van 20% betekent bij toediening van 55 m^3 mest ha^{-1} met een N-gehalte van $4,2 \text{ g kg}^{-1}$ een verschil in werkzame N van 46 kg ha^{-1} . Bij een goede benutting van de N uit dierlijke mest kan dus of bespaard worden op de aanvoer van kunstmeststikstof of een hogere N-jaargift op grasland worden gerealiseerd.

6 Mestsamenstelling

Op een melkveebedrijf is dierlijke mest de belangrijkste interne pool van mineralen. Als gevolg van MINAS dalen de gehalten van een aantal mineralen in het rantsoen. Hierdoor verandert de samenstelling van de dierlijke mest. Voor de bemesting van grasland en voedergewassen is de bemestende waarde van de dunne rundermest van belang. Ook deze verandert bij een wijziging van de voersamenstelling.

6.1 Project 'Koeien & Kansen'

Over de jaren 1999 tot en met 2001 zijn op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven in totaal 144 monsters van dunne rundermest geanalyseerd. Tabel 14 geeft de gemiddelde mestsamenstelling in de jaren 1999, 2000 en 2001. De samenstelling van de mest per bedrijf per jaar is weergegeven in bijlage 13. In deze bijlage is te zien dat bij de start van het project op de meeste bedrijven slechts één mestmonster per jaar is genomen. Om een betere inzicht te krijgen in het verloop van de mestsamenstelling over het seizoen en in het verschil tussen diergroepen is het aantal bemonsteringen in 2000 en 2001 verhoogd.

Tabel 14 Gemiddelde mestsamenstelling dunne rundermest (drm) in 1999, 2000 en 2001.

	Monsters per bedrijf	In kg ton ⁻¹ mest									
		Ds	Ras	Os	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
Gemiddeld totaal											
1999	1,7	89	21	68	4,08	2,01	2,07	1,7	5,9	1,2	0,7
2000	4,1	86	21	65	4,17	2,03	2,14	1,4	6,0	1,2	0,7
2001	3,3	84	21	63	4,05	2,04	2,01	1,5	6,2	1,2	0,7
Gem. uitsp. gronden											
1999	1,5	91	21	70	4,14	2,15	1,99	1,6	6,0	1,2	0,6
2000	4,8	87	21	65	4,15	2,11	2,04	1,4	6,0	1,1	0,6
2001	4,0	85	20	65	4,00	1,99	2,01	1,4	6,2	1,2	0,6
Gem. niet uitsp. gronden											
1999	1,8	88	20	67	4,05	1,94	2,11	1,7	5,9	1,2	0,8
2000	3,3	86	20	65	4,19	1,94	2,25	1,5	5,9	1,3	0,7
2001	2,5	83	21	62	4,10	2,08	2,01	1,6	6,2	1,2	0,7

Het gemiddelde drogestofgehalte in de mest vertoont een dalende tendens van 8,9% in 1999 naar 8,4% in 2001. Het gemiddelde N-gehalte in de mest ligt op 4,1 à 4,2 kg ton⁻¹ mest. Dit is over de jaren heen stabiel. De N_{min}- en de N_{org}-fractie van de mest zijn elk ongeveer 50%. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de bedrijven op uitspoelingsgevoelige en de bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden.

Het P₂O₅-gehalte in de mest is op bedrijven op niet uitspoelingsgevoelige gronden gemiddeld hoger. Mogelijke speelt een hoger grasaandeel in het rantsoen op deze bedrijven een rol. Dit weerspiegelt zich echter niet in het kaligehalte van de mest. Dit ligt bij beide groepen bedrijven op circa 6 kg K₂O ton⁻¹ mest.

De variatie in mestsamenvorming tussen de bedrijven is groot. Het drogestofgehalte varieert van circa 7% op bedrijf Van Wijk tot meer dan 10% op enkele andere bedrijven.

Op het biologische bedrijf Bomers is het N-gehalte in de mest steeds lager dan 4 kg N ton⁻¹. Op dit bedrijf kan geen kunstmeststikstof gebruikt worden en ook de aanvoer van N via krachtvoer is daar beperkt.

Op het bedrijf Sikkenga-Bleker wordt veel beweiding toegepast. Op dit bedrijf was het ruw eiwitgehalte en de OEB in het totale rantsoen het hoogst van de groep 'Koeien & Kansen'-bedrijven (Galama *et al.*, 2002). Op dit bedrijf is de aanvoer van N uit krachtvoer naast het eiwitrijke weidegras niet beperkt. Wel is een groot aantal percelen ingezaaid met een mengsel van gras-klover. Het N-gehalte in de mest is gestegen van 3,6 kg ton⁻¹ bij 8,1% droge stof in 1999 naar 4,7 kg N ton⁻¹ mest bij 8,9% droge stof in 2001. Omgerekend naar 8,5% droge stof is het N-gehalte in de mest dan gestegen van 3,75 naar 4,45 kg ton⁻¹. De stijging van het N-gehalte in de mest duidt erop dat er op dit bedrijf mogelijkheden zijn de N-efficiëntie van de voeding te verbeteren door een beperking van de N-aanvoer via krachtvoer.

Op het bedrijf Schepens was het N-gehalte in de mest 5 kg in 2000 en 5,4 kg ton⁻¹ in 2001. Op dit bedrijf zijn veel bijproducten als sperziebonen en sinaasappelschillen gevoerd. Van deze producten is veelal geen voederwaarde-analyse aanwezig. Hierdoor is het lastig het rantsoen te optimaliseren.

Ook het P₂O₅-gehalte in de mest varieerde sterk. In 2001 varieerde dit van 1,4 kg ton⁻¹ op bedrijf Van Wijk op fosfaatfixerende grond tot 1,9 kg P₂O₅ ton⁻¹ op bedrijf Sikkenga-Bleker.

Op basis van alle mestmonsters, die in de jaren 1999 tot en met 2001 zijn geanalyseerd, is getracht een analyse te maken van de invloed van de periode in het jaar en van de diergroep op de samenstelling van dunne rundermest. In tabel 15 is de gemiddelde samenstelling weergegeven van de onderscheiden categorieën. Van de 144 monsters dunne rundermest hebben 25 monsters betrekking op mest van weidend vee. Van melkveemest en jongveemest zijn respectievelijk 92 en 32 monsters genomen. Van de overige 21 monsters is de diergroep niet bekend.

Tabel 15 Gemiddelde mestsamenvorming in het stalseizoen en in het weideseizoen en de samenstelling per diergroep: melkvee en jongvee.

Categorie	Aantal monsters	In kg ton ⁻¹ mest									
		Ds	Ras	Os	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
Alle monsters	145	85	21	64	4,09	2,04	2,05	1,5	6,2	1,2	0,6
Mest stalperiode	119	85	21	64	4,08	2,04	2,04	1,5	6,1	1,2	0,7
Mest weideperiode	25	85	21	64	4,13	2,02	2,11	1,5	6,4	1,1	0,6
Melkveemest	92	88	21	67	4,26	2,11	2,15	1,5	6,1	1,2	0,7
Jongveemest	32	86	22	64	3,82	1,92	1,90	1,5	6,2	1,1	0,6
Diergroep onbekend	21	74	19	55	3,77	1,90	1,87	1,4	6,2	1,0	0,5

Het gemiddeld N-gehalte van de mest in de weideperiode is een fractie hoger dan dat in de stalperiode. De N_{org}-fractie van de mest in de weideperiode lijkt iets hoger te zijn dan in de stalperiode. Het kaligehalte van de mest in de weideperiode is hoger. Van de 25 mestmonsters uit de weideperiode waren er vier afkomstig van jongvee.

Het gemiddelde N-gehalte van jongveemest (3,82 kg ton⁻¹) is duidelijk lager is dan dat van melkveemest (4,26 kg ton⁻¹). Het verschil is het resultaat van een lager gehalte aan minerale N en een lager gehalte aan organisch gebonden N. Het gehalte aan andere mineralen verschilt nauwelijks tussen de twee diercategorieën.

6.2 Vergelijking met andere projecten en het landelijk gemiddelde

In tabel 16 zijn het gemiddelde drogestof-, N- en P₂O₅-gehalte van de dunne rundermest op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven vergeleken met het projectgemiddelde van Mineralen Op Scherp (MOS 1996/1997), Praktijkcijfers I (1997-1999), Praktijkcijfers II (2000) en met recente analyses van dunne rundermest van Blgg (1999-2001). Tevens is de samenstelling van dunne rundermest volgens de Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen (Anonymus, 1998) toegevoegd. Ter informatie is, voor zover bekend, tevens de N-jaargift en de P₂O₅-gift op grasland vermeld.

Tabel 16 Gemiddelde samenstelling van dunne rundermest op 'Koeien & Kansen'-bedrijven in vergelijking met MOS, Praktijkcijfers, Blgg en de Adviesbasis 1998.

Bedrijf	N-jaargift grasland	P ₂ O ₅ - jaargift grasland	In kg ton ⁻¹ mest				
			Ds	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅
'Koeien & Kansen', 1999	310	117	89	4,08	2,01	2,07	1,68
'Koeien & Kansen', 2000	266	96	86	4,17	2,03	2,14	1,44
'Koeien & Kansen', 2001	244	107	84	4,05	2,04	2,01	1,49
MOS, 1996/1997	-	-	91	5,10	2,55	2,55	1,55
Praktijkcijfers I, 1997	376	107	87	4,74	2,38	2,35	1,54
Praktijkcijfers I, 1998	334	107	85	4,50	2,33	2,17	1,61
Praktijkcijfers I, 1999	340	118	85	4,26	2,22	2,04	1,70
Praktijkcijfers II, 2000	321	108	-	4,55	2,32	2,23	1,63
Blgg, 1999 –2001 ¹⁾	-	-	86	4,39	2,24	2,15	1,64
Adviesbasis, 1998	-	-	90	4,9	2,6	2,3	1,8

¹⁾ De gegevens van Blgg hebben betrekking op 3.800 monsters uit de periode januari 1999 tot en met maart 2001.

Het gemiddelde N-gehalte in rundermest op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven is duidelijk lager dan dat van de projecten MOS en Praktijkcijfers. De cijfers van de Adviesbasis 1998 zijn gebaseerd op analyses uit de jaren 1992 tot en met 1995 (Mooij, 1996). Recente analyses van Blgg laten zien dat het N-gehalte in de dunne rundermest in de praktijk is gedaald naar 4,4 kg ton⁻¹. De gehalten bij Praktijkcijfers wijken niet af de gemiddelde gehalten in de praktijk.

In drie jaar tijd is het gemiddelde P₂O₅-gehalte in de mest op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven gedaald van 1,68 naar 1,49 kg P₂O₅ ton⁻¹. Deze daling is waarschijnlijk een combinatie van een verlaging van de P₂O₅-bemesting en de P₂O₅-aanvoer met krachtvoer. Het gemiddelde P₂O₅-gehalte in de mest op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven is lager dan dat van Praktijkcijfers en van recente analyses uit de praktijk.

Bedrijven waarvan geen recente mestanalyses bekend zijn dienen rekening te houden met lagere gehalten in de mest dan die uit de Adviesbasis 1998.

7 Discussie

Eerste jaren

In 1999 is het project 'Koeien & Kansen' gestart met 12 bedrijven. In dat jaar is bij de advisering van de bemesting het landbouwkundig N- en P₂O₅-advies het uitgangspunt geweest. De deelnemers hebben op zich genomen niet boven dit advies te bemesten en zo mogelijk hieronder te blijven. In de loop van 1999 is er voor elk bedrijf een bedrijfsontwikkelingsplan (BOP) opgesteld. In 2000 en volgende jaren waren de in dit plan berekende aanvoer met kunstmeststikstof en – fosfaat het uitgangspunt bij het opstellen van het jaarplan voor de bemesting.

In 2000 is het project uitgebreid met 5 bedrijven op uitspoelingsgevoelige gronden. In 2000 hebben deze vijf bedrijven al een grote stap gemaakt om te voldoen aan de MINAS-eindnormen van 2003. Vanaf 2001 was voor alle 17 bedrijven het BOP het uitgangspunt voor het opstellen van het jaarplan voor de bemesting. Bij de interpretatie van de resultaten dient met deze ontwikkeling rekening te worden gehouden.

Bedrijfsontwikkelingsplan (BOP)

In het BOP is de visie weergegeven van elke deelnemer op de ontwikkeling van zijn bedrijf. In deze visie zijn bedrijfsvergroting, een hogere melkproductie per koe en meer melk per ha regelmatig als wens genoemd (Beldman, 2000). Bij het opstellen van de maatregelen die nodig waren om aan de MINAS-eindnormen van 2003 te voldoen is met de visie van de deelnemer rekening gehouden. Efficiënter voeren en het verlagen en optimaliseren van de bemesting waren op alle bedrijven belangrijke maatregelen om aan de MINAS-normen te voldoen.

Toepassing in de praktijk

Om aan de MINAS-norm voor N te voldoen is het opstellen van een jaarplan voor de N-bemesting essentieel. De belangrijkste doelen van het jaarplan voor de N-bemesting zijn een goede verdeling van de beschikbare meststoffen over de gewassen en het berekenen van de N-jaargift op het intensief gebruikte grasland, waarbij de MINAS-eindnorm voor N kan worden gehaald.

Voor verreweg de meeste melkveebedrijven zal de bedrijfssituatie van het huidige jaar het uitgangspunt zijn voor het volgende jaar. Voor de aan te voeren kunstmeststikstof per ha kan de MINAS-aangifte van het huidige jaar dan als basis gebruikt worden. Uit deze aangifte is gemakkelijk af te leiden hoever de kunstmestgift per ha cultuurgrond nog omlaag moet om MINAS in het volgende jaar te kunnen halen.

Voor het opstellen van het jaarplan voor de N-bemesting zijn de volgende stappen nodig:

1. Vaststellen van de aan te kopen hoeveelheid kunstmeststikstof per ha cultuurgrond.
2. Een nauwkeurige schatting van de hoeveelheid dunne mest die beschikbaar is om toe te dienen aan grasland en voedergewassen.
3. Een analyse van de op het bedrijf aanwezige mest. De hoeveelheid N in de toe te dienen mest is dan bekend.
4. Vaststellen van de hoeveelheid dierlijke mest die naar maïs en overige gewassen (bijvoorbeeld grasland met beheersbeperkingen) gaat.
5. Berekenen van de hoeveelheid mest die over is voor het intensief gebruikte grasland. Voor deze mest kan rekening gehouden worden met een N-werking van circa 50%.

6. Vaststellen van de hoeveelheid kunstmeststikstof die naar maïs en overige gewassen (bijvoorbeeld grasland met beheersbeperkingen) gaat.
7. Berekenen van de hoeveelheid kunstmest die over is voor het intensief gebruikte grasland.
8. Berekenen van de N-jaargift per ha op het intensief gebruikte grasland. Deze is gelijk aan de hoeveelheid kunstmeststikstof plus 50% van de totale hoeveelheid N uit de dierlijke mest per ha.

De berekende N-jaargift kan lager zijn dan de landbouwkundig optimale gift op basis van het stikstofleverend vermogen (NLV) van de grond. In dit geval dient de N-jaargift, die berekend is op basis van MINAS, te worden aangehouden. Indien de berekende N-jaargift hoger is dan de landbouwkundig optimale gift (bijvoorbeeld op veengrond) dan kan de landbouwkundig optimale gift worden aangehouden.

De berekende N-jaargift is weer de basis voor de verdeling van de N over de verschillende sneden.

Adviseur

Indien de berekende N-jaargift aanzienlijk lager is dan het landbouwkundig optimum, dan kost dit veel graslandopbrengst. In dit geval is het raadzaam om samen met een adviseur na te gaan welke andere maatregelen binnen het bedrijf mogelijk zijn om het N-overschot te beperken. Via het Steunpunt Mineralen zijn hiervoor ook programma's beschikbaar.

Bijdrage bemestingsstrategie aan MINAS

Om aan de MINAS-eindnorm voor N te voldoen moest het N-overschot gemiddeld afnemen met 59 kg per ha cultuurgrond (Oenema *et al.*, 2002). De aanvoer met kunstmeststikstof is afgenomen van 175 kg in 1998 naar 88 kg ha⁻¹ in 2001. Deze cijfers geven aan dat het voldoen aan de MINAS-eindnorm voor een groot deel gerealiseerd is door aanpassing van de bemesting. Door het optimaliseren van de bemesting kan de benutting van de N uit dierlijke mest en kunstmest verder worden verbeterd. Hierdoor wordt de opbrengstderving per ha beperkt en nemen de verliezen verder af.

Mestmonsters

In 1999 is op de meeste bedrijven slechts één mestmonster genomen. Bij de berekening van de N-gift met dierlijke mest is alleen met dit monster gerekend, terwijl het N-gehalte in de mest in het weideseizoen hoger blijkt te zijn dan in de winterperiode. Hierdoor kan de N-jaargift met dierlijke mest onderschat zijn. Bovendien is één mestmonster vaak niet representatief voor het gehele bedrijf, omdat het alleen een mestmonster betreft van de melkkoeien. Op veel bedrijven is nog een andere mestopslag aanwezig (jongveestal of mestsilo), waarvan het N-gehalte nogal kan afwijken. Gezien de diversiteit in mestsamenstelling is het analyseren van voldoende mestmonsters van groot belang. Hierdoor is de hoeveelheid werkzame N en P₂O₅ uit dierlijke mest beter te berekenen.

Intensief grasland

Op een aantal bedrijven is grasland met beheersbeperkingen aanwezig. Het bedrijf Menkveld-Wijnbergen heeft bijvoorbeeld land van Staatsbosbeheer, waarop geen of alleen vaste mest mag worden toegediend. Bij het opstellen van het jaarplan voor de bemesting en bij de analyse van de bemesting is dit grasland ingedeeld bij de overige gewassen. Door dit beheersgrasland is met name op het genoemde bedrijf op het intensief gebruikte grasland een hogere N-jaargift mogelijk.

Gras-klover

Naast beheersgrasland is ook het telen van gras-klovermengsels van invloed op de N-jaargift. Een belangrijkere inzet van gras-klovermengsels op de bedrijven is pas na 2000 begonnen. In 2000 waren er alleen percelen met gras-klover op de bedrijven Bomers en Sikkenga-Bleker. In 2001 zijn hier de bedrijven Dekker, Hoefmans en Van Wijk bijgekomen. In de tabellen over de N-bemesting op intensief grasland is de N-levering door klover niet meegenomen. Deze is wel meegenomen in tabel 4, waarin de bemesting t.o.v. het landbouwkundig advies is weergegeven.

Op basis van literatuur is een vuistregel ontwikkeld om de N-levering door klover te schatten. Hiervoor moet naast de netto drogestofopbrengst op jaarbasis het kloverpercentage bekend zijn. De hoeveelheid klover in de droge stof komt overeen met ruim 80% van het geschatte kloverpercentage. Volgens de literatuur levert 100 kg ds klover ongeveer 5 kg N.

Van de drie bedrijven die in 2001 gestart zijn met gras-klover, is het kloverpercentage niet bekend. Voor deze bedrijven is gerekend met een gemiddelde N-binding van 120 kg N ha^{-1} . Bij een netto jaaropbrengst van 10.000 kg droge stof is de bijbehorende kloverbezetting bij deze N-levering ongeveer 30%. In werkelijkheid is de kloverbezetting tussen percelen en tussen bedrijven vaak wisselend. Op een aantal bedrijven is de gemiddelde kloverbezetting hoger dan 30%, waardoor ook een hogere N-binding verwacht mag worden. Een kwetsbaar punt bij de berekening van de N-levering door klover is de schatting van het klaveraandeel. Op de bedrijven Bomers en Sikkenga-Bleker is vanaf het najaar van 2001 de kloverbezetting geschat door een onafhankelijk persoon. Voor de jaren 1999 en 2000 is op deze bedrijven uitgegaan van het kloverpercentage uit 2001. De drogestofopbrengst is wel per jaar bekend en hiermee is ook gerekend.

In 2002 kwamen op 11 van de 17 bedrijven percelen met gras-klovermengsels voor. Gezien de opkomst van gras-klovermengsels op de 'Koeien & Kansen'-bedrijven wordt het steeds belangrijker om de kloverbezetting nauwkeurig te kennen. Op al deze bedrijven is het kloverpercentage in 2002 geschat door dezelfde persoon. Hierdoor kan de N-levering van gras-klover bij de analyse van de bemesting en bij andere berekeningen nauwkeuriger worden meegenomen. Naast een correcte schatting van het kloverpercentage is meer aandacht nodig voor een juist management op de gras-kloverpercelen en voor het effect van klover op de uitspoeling van N.

N-werking maïsland

De N-werking van met een bouwlandinjecteur in april of mei op maïsland toegediende mest is 65%. Voor de N-werking van direct ondergewerkte mest is binnen het project taakstellend ook 65% aangehouden. Om dit te realiseren moet de mest wel direct worden ondergewerkt. De werking neemt af naarmate er meer tijd verstrijkt tussen het tijdstip van toedienen en het tijdstip van onderwerken.

Bij najaarstoediening op kleigrond is in 1999 uitgegaan van de Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen, 1998. De N-werking is dan 20% of gelijk aan de hoeveelheid Nmineraal die in het voorjaar in het profiel aanwezig is plus 20% van de N_{org} -fractie. Dit leidde tot hoge hoeveelheden minerale N die in juni in het profiel aanwezig waren. Dit duidt op een hogere N-werking van de in het najaar toegediende mest. In 2000 en 2001 is daarom op kleigrond gerekend met een N-werking van 35%. Op het bedrijf Dekker, waar veel mest in het najaar wordt toegediend, is vanaf 2000 alleen 100 kg NP 26-7 als aanvullende rijenbemesting gegeven. De opbrengst van het maïsland was niet lager dan in voorgaande jaren. Het bedrijf Dekker is gelegen op klei (IJsselmeergronden), die zeer vruchtbaar is en hoge gewasopbrengsten geeft. Of dit experiment ook op andere bedrijven op kleigrond toepasbaar is, moet nog nader worden onderzocht.

Fosfaat

De aanvoer met kunstmestfosfaat is afgenomen van 20 kg ha⁻¹ in 1999 naar 9 kg in 2001. Bemesting met kunstmestfosfaat heeft alleen plaatsgevonden op graslandpercelen met een lage of vrij lage P₂O₅-toestand of op nieuw ingezaaide percelen. Op maïsland is alleen een rijenbemesting toegepast als dit naast P₂O₅ uit dierlijke mest nodig was. In 2001 hebben 6 bedrijven de eindnorm voor P₂O₅ niet gehaald. Intensieve bedrijven hebben meer moeite deze eindnorm te realiseren dan wat minder intensieve bedrijven. Verder verlagen van de eindnorm voor P₂O₅ betekent dat extra aandacht besteed moet worden aan het P₂O₅ dat met krachtvoer en ruwvoer op het bedrijf wordt aangevoerd.

Literatuur

Anonymus, 1998.

Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, Themaboek november 1998.

Beldman, A.C.G. & B.W. Zaalmink, 2000.

Strategievorming deelnemers 'Koeien & Kansen', Landbouw Economisch Instituut, Lelystad, 'Koeien & Kansen'-rapport nr. 2.

Bussink, D.W. & W.N. Vergeer, 2001.

Praktijktoetsing van Entec26 op grasland 2001, Nutriënten Management Instituut, Wageningen, NMI-rapport nr. O 769.01.

Bussink, D.W., G. Holshof, W.N. Vergeer, R.L.M. Schils & R.F. Bakker, 2002.

Efficiënter stikstofgebruik bij lage bemestingsniveaus op grasland, gezamenlijke studie van Nutriënten Management Instituut en Praktijkonderzoek Veehouderij, Wageningen en Lelystad.

Galama, P.J., A.G. Evers, G.J. Gotink, M.H.A. de Haan, C.J. Hollander, G.C.P.M. van Laarhoven & E.A.A. Smolders, 2002.

Vee in balans, Versneld naar MINAS-eindnormen (deel 2), Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 'Koeien & Kansen'-rapport nr. 12.

Hofstede, R. & B. Wouters (1), 1997.

Verloop van Nmineraal op gemaaid grasland. N-bemesting volgens SANS op grasland (1), Lelystad, Praktijkonderzoek 97-1.

Hofstede, R. & B. Wouters (2), 1997.

De N-min voorraad op beweid grasland. N-bemesting volgens SANS op grasland (2), Lelystad, Praktijkonderzoek 97-1.

Mooij, M., 1996.

Samenstelling dierlijke mest, Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede, intern rapport nr. 1.

Oenema, J., H.F.M. Aarts & B. Habekotté, 2000.

Het mineralenspoor in 'Koeien & Kansen'; uitgangssituatie mineralenstromen, Plant Research International, Wageningen, 'Koeien & Kansen'-rapport nr. 3.

Oenema, J., H.F.M. ten Berge, C.J. de Jong & B. Fraters, 2002.

Stikstofoverschotten in 'Koeien & Kansen' en de relatie met nitraatconcentratie in grond- en oppervlaktewater; Analyse stikstofoverschotten in 1997-2000 en nitraatconcentraties in 1999-2001, gezamenlijke studie Plant Research International en Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Wageningen en Bilthoven, 'Koeien & Kansen'-rapport nr. 11.

Reijneveld, R.A., 2001.

Effecten van verminderde fosfaatgiften op fosfaatfixerende kleigronden, Plant Research International, Wageningen, 'Koeien & Kansen'-rapport nr. 6.

Schils, R.L.M., Th.V. Vellinga & T. Kraak, 1999.

Dry-matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system, Grass and Forage Science, Blackwell Science Ltd, nr. 54, pp 19-29.

Schils, R.L.M., T.J. Boxem, C.J. Jagtenberg & M.C. Verboon, 2000.

The performance of a white clover based dairy system in comparison with a grass/fertiliser-N system, Netherlands Journal of Agricultural Science, nr. 48, pp 305-318.

Trott, H., 2002.

Institute of Crop Science and Plant Breeding-Grass and Forage Science/Organic Agriculture, Christian-Albrechts-University, Kiel, Germany.

Wouters, A.P. & J. Hassink, 1996.

Bijsturen van de N-bemesting tijdens het seizoen, Loonen, J.W.G.M. & W.E.M. Bach-de Wit (eds.) Stikstof in Beeld, Naar een nieuw bemestingsadvies op grasland, pp 60-77.

Bijlagen

Bijlage 1 Begrippenlijst

1. Intensief grasland is alle grasland, exclusief grasland met beheersbeperkingen. Tot intensief grasland behoren dus zowel percelen met alleen gras als percelen waarop een gras-klavermengsel wordt geteeld.
2. Grasland met beperkingen is grasland waarop in het kader van een beheersovereenkomst een lage N-bemesting is overeengekomen. Dit kan bijvoorbeeld grasland zijn dat is gepacht van Staatsbosbeheer (SBB) of van Natuurmonumenten.
3. Een landbouwkundig optimale N-gift is de adviesgift waarbij de laatst gegeven kg N nog 7 kg droge stof ha⁻¹ levert. De N-jaargift voor een landbouwkundig optimale productie is afhankelijk van het stikstofleverend vermogen van de grond en van het gebruik van een perceel. De N-jaargift die in het kader van MINAS mogelijk is, is in veel gevallen lager dan de landbouwkundig optimale gift.
4. De N-jaargift is de som van de werkzame N uit dierlijke mest en uit kunstmest in kg N ha⁻¹ jaar⁻¹.

Bijlage 2 Overzicht van arealen per bedrijf in 1999, 2000 en 2001**Tabel 1** Aantal hectares per bedrijf in gebruik als grasland, maïsland of overig land in 1999, 2000 en 2001.

Bedrijf	1999				2000				2001			
	Aantal ha	Waarvan:			Aantal ha	Waarvan:			Aantal ha	Waarvan:		
		Grasland	Maïsland	Overig		Grasland	Maïsland	Overig		Grasland	Maïsland	Overig
Boekel	84,7	79,7	5,0		87,3	82,3	5,0		72,05	67,05	5,00	
Bomers	75,2	51,4	17,3	6,5	78,0	50,5	19,5	8,0	74,72	55,80	15,70	3,22
Dekker	41,7	27,5	12,5	1,7	43,0	30,0	11,6	1,4	41,55	25,59	11,71	4,25
Eggink*					38,1	24,1	6,3	7,7	37,58	26,28		11,30
Hoefmans*					35,6	20,7	13,5	1,4	35,60	22,10	12,05	1,45
Van Hoven*	42,0	25,0	17,0		58,6	31,7	15,8	10,8	57,32	27,04	18,76	11,52
De Kleijne*	21,5	16,7	4,8		18,7	16,7	2,0		18,70	16,70	2,00	
	7,4		7,4		9,5		9,5		9,5		9,5	
Kuks*	50,2	31,3	11,9	7,0	50,9	39,0	11,9		50,42	38,50	11,92	
Van Laarhoven*					31,8	27,0	4,8		45,64	36,69	8,95	
Menkveld-Wijnbergen*	44,5	34,2	9,6	0,7	53,7	40,2	10,5	3,0	51,20	32,45	10,10	8,65
	12,6	12,6			18,4	18,4			21,25	21,25		
Miedema	45,7	38,7	7,0		40,0	31,7	5,4	2,9	40,00	34,60	1,90	3,50
Pijnenborg-Van Kempen	29,6	19,5	6,3	3,8	38,9	21,8	17,1		39,11	21,85	17,26	
Post*					37,0	23,3	13,7		39,40	26,60	12,80	
Schepens*					26,6	19,2	15,8	2,0	25,64	17,44	8,20	
Sikkenga-Bleker	53,4	42,8	10,6		57,3	42,7	10,6	4,0	63,45	55,45	8,00	
De Vries	31,3	31,3			31,2	30,4	0,8		33,25	32,45		0,80
Van Wijk	33,8	31,4	2,4		33,8	31,4		2,4	35,45	33,80	1,65	
Gemiddeld totaal	47,8	36,9	10,2	3,3	46,4	34,2	10,9	4,0	46,6	34,8	10,4	5,0
Gem. uitstp. gronden	44,6	30,0	12,7	2,6	42,1	28,9	11,5	4,2	43,6	29,5	11,8	6,6
Gem. niet uitstp. gronden	49,4	40,4	8,7	4,0	51,2	40,1	10,0	3,7	49,9	40,8	8,7	2,9

* bedrijven die geheel of gedeeltelijk op uitspoelingsgevoelige gronden liggen

Bijlage 3 Stikstofbemesting grasland**Tabel 1** Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	200	175	276	259	231	171	139
Bomers	133	103	133	129	101	80	78
Dekker	396	315		413	437	390	323
Eggink*	285	236		293	229	245	241
Hoefmans*	325	272		358	401	319	282
Van Hoven*	301	350	323	393	405	283	225
De Kleijne*	315	283	321	258	331	260	214
Kuks*	290	270	290	286	308	272	257
Van Laarhoven*	315	285		381	373	284	286
Menkveld-Wijnbergen*	325	360	359	339	333	324	347
Miedema	311	260	372	370	282	241	288
Pijnenborg-Van Kempen	342	325	383	368	363	356	310
Post*	287	275		385	382	321	245
Schepens*	285	300		454	407	329	321
Sikkenga-Bleker	280	160	318	301	238	182	160
De Vries	230	247	190	188	198	216	195
Van Wijk	249	264	363	313	252	246	242
Gemiddeld totaal	286	264	303	323	310	266	244
Gem. uitsp. gronden	303	292	323	350	352	293	269
Gem. niet uitsp. gronden	268	231	291	293	263	235	217

Tabel 2 Geplande en gerealiseerde N-gift met kunstmest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	145	127	200	194	170	129	85
Bomers	0	0	0	0	0	0	0
Dekker	250	181		297	352	261	199
Eggink*	125	100		140	102	122	114
Hoefmans*	225	163		260	278	206	138
Van Hoven*	188	253	275	333	313	190	144
De Kleijne*	140	125	180	217	103	119	66
Kuks*	190	167	180	176	184	174	141
Van Laarhoven*	185	145		260	244	143	118
Menkveld-Wijnbergen*	175	200	251	232	170	226	190
Miedema	170	92	257	262	156	112	90
Pijnenborg-Van Kempen	220	187	280	252	244	208	166
Post*	200	173		290	281	186	119
Schepens*	135	146		260	231	150	142
Sikkenga-Bleker	185	89	239	234	159	110	63
De Vries	140	130	145	134	123	133	110
Van Wijk	140	126	261	205	176	147	121
Gemiddeld totaal	165	141	206	220	193	154	118
Gem. uitsp. gronden	174	164	222	241	212	168	130
Gem. niet uitsp. gronden	156	117	197	197	173	138	104

Tabel 3 Geplande en gerealiseerde N-gift met dierlijke mest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	55	48	76	65	61	42	54
Bomers	133	103	133	129	101	80	78
Dekker	146	134	0	116	85	129	124
Eggink*	160	136	0	153	127	123	127
Hoefmans*	100	109	0	98	123	113	144
Van Hoven*	113	97	48	60	92	93	81
De Kleijne*	175	158	141	41	228	141	148
Kuks*	100	103	110	110	124	98	116
Van Laarhoven*	130	140	0	121	129	141	168
Menkveld-Wijnbergen*	150	160	108	107	163	98	157
Miedema	141	168	115	108	126	129	198
Pijnenborg-Van Kempen	122	138	103	116	119	148	144
Post*	87	102	0	95	101	135	126
Schepens*	150	154	0	194	176	179	179
Sikkenga-Bleker	95	71	79	67	79	72	97
De Vries	90	117	45	54	75	83	85
Van Wijk	109	138	102	108	76	99	121
Gemiddeld totaal	121	123	97	103	117	112	126
Gem. uitsp. gronden	129	128	101	109	140	125	139
Gem. niet uitsp. gronden	112	114	94	96	90	97	113

Bijlage 4 Fosfaatbemesting grasland**Tabel 1** Geplande en gerealiseerde P₂O₅-jaargift (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	44	34	75	73	55	52	49
Bomers	105	80	90	92	91	74	67
Dekker	113	128		120	127	162	133
Eggink*	120	100		113	89	98	116
Hoefmans*	72	43		81	108	91	98
Van Hoven*	84	95	70	107	112	77	86
De Kleijne*	122	117	88	117	179	98	136
Kuks*	100	75	64	90	98	101	87
Van Laarhoven*	72	60		93	89	82	114
Menkveld-Wijnbergen*	135	124	96	94	156	111	112
Miedema	121	120	128	121	138	79	174
Pijnenborg-Van Kempen	97	74	92	87	118	110	87
Post*	102	112		113	111	118	123
Schepens*	85	89		121	157	112	108
Sikkenga-Bleker	83	63	164	137	115	89	86
De Vries	64	76	46	51	86	79	62
Van Wijk	106	162	122	123	131	103	177
Gemiddeld totaal	96	91	94	102	115	96	107
Gem. uitsp. gronden	99	91	80	103	122	99	109
Gem. niet uitsp. gronden	92	92	102	101	108	94	104

Tabel 2 Geplande en gerealiseerde P₂O₅-gift met kunstmest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	0	2	14	20	0	0	0
Bomers	0	0	0	0	0	0	0
Dekker	8	15		35	50	52	15
Eggink*	0	0		6	0	0	2
Hoefmans*	17	0		16	18	20	0
Van Hoven*	21	19	43	73	46	21	19
De Kleijne*	0	0	0	0	0	0	0
Kuks*	20	8	0	15	6	31	4
Van Laarhoven*	0	0		18	4	0	0
Menkveld-Wijnbergen*	15	5	14	12	4	5	0
Miedema	9	0	47	44	18	0	4
Pijnenborg-Van Kempen	0	0	17	9	4	0	0
Post*	22	8		30	22	9	6
Schepens*	0	8		3	9	0	3
Sikkenga-Bleker	0	0	96	79	31	1	0
De Vries	0	3	3	0	4	0	0
Van Wijk	19	70	47	41	47	19	67
Gemiddeld totaal	8	8	26	24	15	9	7
Gem. uitsp. gronden	11	5	14	19	12	10	4
Gem. niet uitsp. gronden	5	11	32	29	19	9	11

Tabel 3 Geplande en gerealiseerde P₂O₅-gift met dierlijke mest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	44	32	61	53	55	52	49
Bomers	105	80	90	92	91	74	67
Dekker	105	113	0	85	77	110	118
Eggink*	120	100	0	107	89	98	114
Hoefmans*	55	43	0	65	90	71	98
Van Hoven*	63	76	27	34	66	56	67
De Kleijne*	122	117	88	117	179	98	136
Kuks*	80	67	64	75	92	70	83
Van Laarhoven*	72	60	0	75	85	82	114
Menkveld-Wijnbergen*	120	119	82	82	152	106	112
Miedema	112	120	81	77	120	79	170
Pijnenborg-Van Kempen	97	74	75	78	114	110	87
Post*	80	104	0	83	89	109	117
Schepens*	85	81	0	118	148	112	105
Sikkenga-Bleker	83	63	68	58	84	88	86
De Vries	64	73	43	51	82	79	62
Van Wijk	87	92	75	82	84	84	110
Gemiddeld totaal	88	83	68	78	100	87	100
Gem. uitsp. gronden	88	86	66	84	110	89	105
Gem. niet uitsp. gronden	87	81	70	72	89	85	93

Tabel 4 Afwijking van P₂O₅-bemesting t.o.v. het P₂O₅-advies en de variatie tussen percelen in 1999, 2000 en 2001 op grasland zonder beheersbeperkingen.

Bedrijf	1999		2000		2001	
	P ₂ O ₅ -jaargift	variatie	P ₂ O ₅ -jaargift	variatie	P ₂ O ₅ -jaargift	variatie
	-	op	-	op	-	op
	P ₂ O ₅ -advies	bedrijf	P ₂ O ₅ -advies	bedrijf	P ₂ O ₅ -advies	bedrijf
Boekel	-1	31	11	46	-3	17
Bomers	-19	36	-41	48	-24	31
Dekker	8	48	74	64	55	11
Eggink*			-18	30	24	14
Hoefmans*			28	41	23	10
Van Hoven*	98	72	10	29	20	22
De Kleijne*	44	32	-8	9	62	17
Kuks*	13	27	31	38	80	40
Van Laarhoven*			-19	26	16	24
Menkveld-Wijnbergen*	70	42	20	36	22	17
Miedema	4	18	-59	25	83	32
Pijnenborg-Van Kempen	46	34	36	40	23	11
Post*			-5	35	51	29
Schepens*			59	62	42	17
Sikkenga-Bleker	34	61	71	37	18	43
De Vries	-8	33	16	20	-10	20
Van Wijk	-18	21	-50	51	22	13
Gemiddeld totaal	23	38	9	37	30	22
Gem. uitsp. gronden	56	43	11	34	38	21
Gem. niet uitsp. gr.	6	35	7	41	21	22

Bijlage 5 Stikstofbemesting maïsland**Tabel 1** Geplande en gerealiseerde N-jaargift (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op maïsland inclusief voor-/nagewas.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	154	202	150	192	202	130	129
Bomers	122	117	105	107	114	115	112
Dekker	222	206		113	231	213	126
Eggink*	133			152	150	117	
Hoefmans*	129	154		151	150	215	153
Van Hoven*	170	161	236	195	171	148	134
De Kleijne*	155	171	168	136	129	181	170
Kuks*	158	136	152	183	152	176	179
Van Laarhoven*	160	151		202	158	189	169
Menkveld-Wijnbergen*	158	142	163	219	198	183	134
Miedema	184	178	143	163	189	197	176
Pijnenborg-Van Kempen	165	190	193	177	142	139	175
Post*	152	156		137	132	170	127
Schepens*	170	171		221	213	182	158
Sikkenga-Bleker	180	166	180	179	277	147	181
De Vries ¹⁾	-					176	
Van Wijk		147	121	122	151		147
Gemiddeld totaal	161	163	161	166	172	167	151
Gem. uitsp. gronden	154	155	180	177	161	173	158
Gem. niet uitsp. gronden	171	172	149	150	187	160	149

Tabel 2 Geplande en gerealiseerde N-gift met kunstmest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op maïsland inclusief voor-/nagewas.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel	50	38	150	192	104	130	129
Bomers	0	0	0	0	0	0	0
Dekker	33	33		27	48	65	33
Eggink*	38			30	10	38	
Hoefmans*	38	63		51	46	93	62
Van Hoven*	38	50	108	66	48	23	54
De Kleijne*	25	40	30	37	32	32	39
Kuks*	38	25	11	38	38	56	38
Van Laarhoven*	25	33		30	23	88	68
Menkveld-Wijnbergen*	44	25	30	98	85	72	19
Miedema	38	25	30	48	34	25	0
Pijnenborg-Van Kempen	25	58	30	30	28	53	42
Post*	50	42		35	30	51	26
Schepens*	25	25		20	30	36	36
Sikkenga-Bleker	44	166	180	179	194	54	181
De Vries ¹⁾						86	
Van Wijk		65	95	122	101		65
Gemiddeld totaal	34	46	66	63	53	56	53
Gem. uitsp. gronden	36	38	45	45	38	54	43
Gem. niet uitsp. gronden	32	55	81	85	73	55	64

¹⁾ Op bedrijf De Vries was geen snijmaïs gepland. De bemesting is daarom ook niet in het gemiddelde meegenomen.

Bijlage 6 Fosfaatbemesting maïsland**Tabel 1** Geplande en gerealiseerde P₂O₅-jaargift (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op maïsland inclusief voor-/nagewas.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel ¹⁾	224	207	40	20	100	35	145
Bomers	75	70	52	56	74	59	70
Dekker	131	126		167	197	147	127
Eggink*	96	-		62	120	104	-
Hoefmans*	107	49		87	93	101	52
Van Hoven*	108	133	79	137	99	102	145
De Kleijne*	121	89	133	114	140	120	92
Kuks*	72	56	115	92	72	166	69
Van Laarhoven*	98	41		115	63	41	45
Menkveld-Wijnbergen*	91	91	94	70	92	89	58
Miedema	110	226	98	114	197	160	105
Pijnenborg-Van Kempen	97	68	90	73	111	59	80
Post*	72	90		105	100	76	55
Schepens*	72	86		120	156	80	94
Sikkenga-Bleker	142	100	140	79	221	114	32
De Vries ²⁾	-	-			-	96	-
Van Wijk	-	207	63	76	276	-	207
Gemiddeld totaal	108	109	90	93	132	97	92
Gem. uitsp. gronden	93	79	105	100	104	98	76
Gem. niet uitsp. gronden	130	143	81	84	168	96	109

Tabel 2 Geplande en gerealiseerde P₂O₅-gift met kunstmest (kg ha⁻¹) in 1997 tot en met 2001 op maïsland inclusief voor-/nagewas.

Bedrijf	Planning		Realisatie				
	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Boekel ¹⁾	160	60	40	20	30	35	145
Bomers	0	0	0	0	0	0	0
Dekker	40	14		68	29	31	14
Eggink*	40	-		0	49	65	
Hoefmans*	34	5,1		28	29	28	8
Van Hoven*	52	65,0	15	73	27	36	104
De Kleijne*	34	14,9	30	40	52	41	14
Kuks*	0	0	52	15	0	94	0
Van Laarhoven*	40	1,6		30	0	0	0
Menkveld-Wijnbergen*	20	23,7	30	12	17	27	0
Miedema	40	80	30	44	55	80	0
Pijnenborg-Van Kempen	14	0	0	0	0	0	12
Post*	0	0		34	30	0	0
Schepens*	0	21,5		21	30	16	21
Sikkenga-Bleker	48	28	140	79	169	48	32
De Vries ²⁾	-	-			-	48	
Van Wijk	-	28	30	41	136	-	28
Gemiddeld totaal	35	23	37	32	41	33	25
Gem. uitsp. gronden	24	16	32	28	26	34	18
Gem. niet uitsp. gronden	50	30	40	36	60	32	33

¹⁾ Op bedrijf Boekel is in de planning van 2001 uitgegaan van een aanvoer van 35 m³ dunne varkensmest ha⁻¹ en 60 kg werkzame P₂O₅ ha⁻¹. Bij geen aanvoer zou er 160 kg werkzame ha⁻¹ via kunstmest worden gegeven.

²⁾ Op bedrijf De Vries was geen snijmaïs gepland. De bemesting is daarom ook niet in het gemiddelde meegenomen.

Bijlage 7 Stikstofwerkingscoëfficiënten dunne runder- en varkensmest**Tabel 1** N-werkingscoëfficiënten in % van N_{\min} en N_{org} van dunne runder- en varkensmest (Anonymus, 1998).

Toedieningsmethode		Snedes na toediening				
		1	2	3	4	tot.
Injectie						
Zand > 2 mnd voor 1 ^e snede	W_m	76	6	6	4	92
	W_{org}	8	6	6	8	28
Zand 1-2 mnd voor 1 ^e snede	W_m	44	40	6	2	92
	W_{org}	4	8	6	10	28
Zand < 1 mnd voor 1 ^e snede	W_m	24	40	20	8	92
	W_{org}	0	8	8	12	28
Zand na 1 ^e snede	W_m	18	30	14	10	72
	W_{org}	0	6	6	6	18
Klei > 2 mnd voor 1 ^e snede	W_m	64	4	4	4	76
	W_{org}	6	6	6	6	24
Klei 1-2 mnd voor 1 ^e snede	W_m	36	32	6	2	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Klei < 1 mnd voor 1 ^e snede	W_m	16	32	14	14	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Klei na 1 ^e snede	W_m	16	28	12	8	64
	W_{org}	0	4	6	6	16
Zodenbemesten of –injectie						
Voor 1 ^e snede	W_m	56	12	4	4	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Na 1 ^e snede	W_m	44	24	6	2	76
	W_{org}	6	6	6	6	24
Sleepvoeten						
< 12 m ³ ha ⁻¹	W_m	60	2	2	2	66
	W_{org}	6	6	6	6	24
> 12 m ³ ha ⁻¹	W_m	52	2	2	2	58
	W_{org}	6	6	6	6	24
Inregenen of verregenen						
	W_m	60	2	2	2	66
	W_{org}	6	6	6	6	24

Bijlage 8 Methode toediening dierlijke mest grasland**Tabel 1** Methode van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 1999.

Bedrijf	Zodenbemesten	Sleepvoet/ sleepslang	Inregenen	Bovengronds¹⁾
Boekel	52	0	40	8
Bomers	100	0	0	0
Dekker	82	18	0	0
Van Hoven*	100	0	0	0
De Kleijne*	91	5	0	4
Kuks*	100	0	0	0
Menkveld-Wijnbergen*	0	100	0	0
Miedema	27	73	0	0
Pijnenborg-Van Kempen	98	0	0	2
Sikkenga-Bleker	0	97	0	3
De Vries	0	187	0	13
Van Wijk	0	61	39	0
Gemiddeld totaal	53	37	7	3

¹⁾ betreft vaste mest

Tabel 2 Methode van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 2000.

Bedrijf	Zodenbemesten	Sleepvoet/ sleepslang	Inregenen	Bovengronds¹⁾
Boekel	44	0	56	0
Bomers	0	100	0	0
Dekker	74	26	0	0
Eggink*	100	0	0	0
Hoefmans*	100	0	0	0
Van Hoven*	100	0	0	0
De Kleijne*	100	0	0	0
Kuks*	100	0	0	0
Van Laarhoven*	100	0	0	0
Menkveld-Wijnbergen*	8	92	0	0
Miedema	37	63	0	0
Pijnenborg-Van Kempen	100	0	0	0
Post*	100	0	0	0
Schepens*	100	0	0	0
Sikkenga-Bleker	0	99	0	1
De Vries	6	90	0	4
Van Wijk	6	77	8	9
Gemiddeld totaal	63	32	4	1

¹⁾ betreft vaste mest

Tabel 3 Methode van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 2001.

Bedrijf	Zodenbemesten	Sleepvoet/ sleepslang	Inregenen	Bovengronds¹⁾
Boekel	52	43	0	0
Bomers	0	100	0	0
Dekker	75	25	0	0
Eggink*	100	0	0	0
Hoefmans*	100	0	0	0
Van Hoven*	94	0	6	0
De Kleijne*	100	0	0	0
Kuks*	100	0	0	0
Van Laarhoven*	100	0	0	0
Menkveld-Wijnbergen*	100	0	0	0
Miedema	31	18	51	0
Pijnenborg-Van Kempen	100	0	0	0
Post*	100	0	0	0
Schepens*	100	0	0	0
Sikkenga-Bleker	100	0	0	0
De Vries	0	99	0	1
Van Wijk	15	83	1	2
Gemiddeld totaal	75	22	3	0

¹⁾ betreft vaste mest

Bijlage 9 Tijdstip toediening dierlijke mest grasland**Tabel 1** Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 1999.

Bedrijf	Februari/maart/april	Mei/juni/juli	Augustus/september
Boekel	50	45	5
Bomers	36	54	10
Dekker	26	59	15
Van Hoven*	57	19	24
De Kleijne*	46	39	15
Kuks*	40	54	6
Menkveld-Wijnbergen*	34	43	23
Miedema	43	45	12
Pijnenborg-Van Kempen	37	50	13
Sikkenga-Bleker	41	48	11
De Vries	42	46	12
Van Wijk	14	81	5
Gemiddeld totaal	39	48	13

Tabel 2 Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 2000.

Bedrijf	Februari/maart/april	Mei/juni/juli	Augustus/september
Boekel	56	41	3
Bomers	43	44	14
Dekker	34	51	15
Eggink*	30	67	3
Hoefmans*	28	72	0
Van Hoven*	46	46	7
De Kleijne*	54	39	7
Kuks*	31	50	20
Van Laarhoven*	44	47	9
Menkveld-Wijnbergen*	44	41	15
Miedema	47	53	0
Pijnenborg-Van Kempen	39	41	20
Post*	46	54	0
Schepens*	48	52	0
Sikkenga-Bleker	34	50	15
De Vries	53	35	12
Van Wijk	28	72	0
Gemiddeld totaal	42	50	8

Tabel 3 Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op grasland in 2001.

Bedrijf	Februari/maart/april	Mei/juni/juli	Augustus/september
Boekel	49	41	10
Bomers	33	50	17
Dekker	28	62	10
Eggink*	26	52	21
Hoefmans*	50	50	0
Van Hoven*	59	33	8
De Kleijne*	53	28	19
Kuks*	33	54	13
Van Laarhoven*	40	55	5
Menkveld-Wijnbergen*	37	50	13
Miedema	43 ¹⁾	44	13
Pijnenborg-Van Kempen	38	35	27
Post*	37	55	8
Schepens*	34	45	21
Sikkenga-Bleker	46	54	0
De Vries	33	61	6
Van Wijk	40	60	0
Gemiddeld totaal	40	49	11

¹⁾ hiervan 7% in december toegediend

Bijlage 10 Tijdstip toediening dierlijke mest maïsland**Tabel 1** Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op maïsland in 1999.

Bedrijf	November/ december/januari	Februari/maart	April/mei	September/ oktober
Boekel	0	0	100	0
Bomers	0	11	89	0
Dekker	35	5	36	24
Van Hoven*	0	11	89	0
De Kleijne*	61	16	23	0
Kuks*	0	0	100	0
Menkveld-Wijnbergen*	0	30	70	0
Miedema	0	0	90	10
Pijnenborg-Van Kempen	0	33	67	0
Sikkenga-Bleker	0	38	63	0
Van Wijk	100	0	0	0
Gemiddeld totaal	18	13	66	3

Tabel 2 Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op maïsland in 2000.

Bedrijf	November/ december/januari	Februari/maart	April/mei	September/ oktober
Bomers	0	26	74	0
Dekker	54	12	19	15
Eggink*	0	0	100	0
Hoefmans*	0	27	73	0
Van Hoven*	4	0	96	0
De Kleijne*	24	0	76	0
Kuks*	0	0	100	0
Van Laarhoven*	0	0	100	0
Menkveld-Wijnbergen*	0	0	100	0
Miedema	0	0	100	0
Pijnenborg-Van Kempen	0	0	100	0
Post*	0	0	100	0
Schepens*	0	0	100	0
Sikkenga-Bleker	0	0	100	0
De Vries	0	100	0	0
Gemiddeld totaal	5	11	83	1

Tabel 3 Tijdstip van toediening van dierlijke mest (in % van totaal) op maïsland in 2001.

Bedrijf	November/ december/januari	Februari/maart	April/mei	September/ oktober
Bomers	0	8	92	0
Dekker	100	0	0	0
Hoefmans*	0	0	100	0
Van Hoven*	0	0	100	0
De Kleijne*	0	8	92	0
Kuks*	0	9	91	0
Van Laarhoven*	0	0	100	0
Menkveld-Wijnbergen*	0	8	92	0
Miedema	0	0	100	0
Pijnenborg-Van Kempen	0	0	100	0
Post*	0	0	100	0
Schepens*	0	11	89	0
Van Wijk	100	0	0	0
Gemiddeld totaal	15	4	81	0

Bijlage 11 N-bemesting: afwijking t.o.v. N-advies en variatie tussen percelen**Tabel 1** Afwijking van N-bemesting t.o.v. het N-advies en de variatie tussen percelen in 1999, 2000 en 2001 op grasland zonder beheersbepalingen.

Bedrijf	1999		2000		2001	
	N-jaargift – N-advies	variatie op bedrijf	N-jaargift – N-advies	variatie op bedrijf	N-jaargift – N-advies	variatie op bedrijf
Boekel	26	67	17	45	12	34
Bomers	-53	39	-30	38	-7	27
Dekker	10	17	75	60	25	32
Eggink*			-35	15	17	14
Hoefmans*			-19	28	11	11
Van Hoven*	57	82	28	71	-27	27
De Kleijne*	-66	38	-95	92	-9	27
Kuks*	17	32	25	44	38	24
Van Laarhoven*			-9	22	67	32
Menkveld-Wijnbergen*	48	44	42	50	-8	20
Miedema	9	52	-70	70	73	37
Pijnenborg-Van Kempen	106	48	41	59	35	24
Post*			47	54	37	19
Schepens*			-8	47	33	34
Sikkenga-Bleker	-20	84	-3	22	19	46
De Vries	-54	63	-6	57	0	38
Van Wijk	-75	22	28	38	-7	28
Gemiddeld totaal	0	49	2	48	18	28
Gem. uitsp. gronden	14	49	-3	47	18	23
Gem. niet uitsp. gr.	-6	49	7	49	19	33

Bijlage 12 N-werking dierlijke mest**Tabel 1** N-werking dierlijke mest op bedrijfsniveau en de bijdrage van grasland, maïsland en overige gewassen in 1999.

Bedrijf	Grasland		Maïsland		Overige voeder- gewassen		N-werking op totale bedrijf
	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	
Boekel	0,45	92	0,65	6	0,45	2	0,46
Bomers	0,48	57	0,65	31	0,47	12	0,54
Dekker	0,47	69	0,30	31	-	0	0,36
Van Hoven*	0,51	60	0,58	40	-	0	0,54
De Kleijne*	0,50	58	0,42	42	-	0	0,48
Kuks*	0,51	64	0,65	24	0,49	12	0,51
Menkveld-Wijnbergen*	0,41	80	0,65	20	-	0	0,44
Miedema	0,44	85	0,52	15	-	0	0,46
Pijnenborg-Van Kempen	0,48	66	0,65	22	0,61	12	0,51
Sikkenga-Bleker	0,37	91	0,65	9	-	0	0,40
De Vries	0,39	100	-	0	-	0	0,39
Van Wijk	0,35	93	0,20	7	-	0	0,34
Gemiddeld totaal	0,45	76	0,54	21	0,51	3	0,45
Gem. uitsp. gronden	0,48	65	0,58	32	0,49	3	0,49
Gem. niet uitsp. gronden	0,43	82	0,52	15	0,51	3	0,43

Tabel 2 N-werking dierlijke mest op bedrijfsniveau en de bijdrage van grasland, maïsland en overige gewassen in 2000.

Bedrijf	Grasland		Maïsland		Overige voeder- gewassen		N-werking op totale bedrijf
	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	
Boekel	0,38	97	-	0	0,34	3	0,38
Bomers	0,36	52	0,65	34	0,64	14	0,47
Dekker	0,40	73	0,36	27	-	0	0,37
Eggink*	0,47	63	0,65	17	0,56	20	0,49
Hoefmans*	0,53	58	0,60	38	0,50	4	0,56
Van Hoven*	0,53	47	0,55	33	0,30	20	0,49
De Kleijne*	0,53	59	0,65	41	-	0	0,58
Kuks*	0,49	74	0,65	26	-	0	0,52
Van Laarhoven*	0,51	85	0,65	15	-	0	0,52
Menkveld-Wijnbergen*	0,37	58	0,65	18	0,31	24	0,39
Miedema	0,41	79	0,65	14	0,38	7	0,44
Pijnenborg-Van Kempen	0,44	56	0,65	44	-	0	0,49
Post*	0,51	49	0,65	43	0,65	8	0,57
Schepens*	0,53	58	0,65	42	-	0	0,57
Sikkenga-Bleker	0,36	76	0,65	17	0,65	7	0,41
De Vries	0,38	97	0,65	3	-	0	0,39
Van Wijk	0,37	93	-	0	0,50	7	0,38
Gemiddeld totaal	0,45	69	0,62	24	0,48	7	0,47
Gem. uitsp. gronden	0,50	61	0,63	30	0,46	8	0,52
Gem. niet uitsp. gronden	0,39	78	0,60	17	0,50	5	0,42

Tabel 3 N-werking dierlijke mest op bedrijfsniveau en de bijdrage van grasland, maïsland en overige gewassen in 2001.

Bedrijf	Grasland		Maïsland		Overige voeder- gewassen		N-werking op totale bedrijf
	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	N- werking	Areaal t.o.v. totaal (%)	
Boekel	0,37	93	-	7	-	-	0,37
Bomers	0,45	70	0,65	26	0,65	4	0,51
Dekker	0,43	56	0,35	26	0,30	18	0,39
Eggink*	0,44	70	-	-	0,40	30	0,44
Hoefmans*	0,48	62	0,65	34	0,50	4	0,54
Van Hoven*	0,46	47	0,65	33	0,30	20	0,50
De Kleijne*	0,45	59	0,65	41	-	-	0,53
Kuks*	0,44	76	0,65	24	-	-	0,49
Van Laarhoven*	0,51	58	0,65	20	-	22	0,55
Menkveld-Wijnbergen*	0,49	52	0,65	14	0,65	34	0,53
Miedema	0,43	86	0,65	9	0,40	5	0,45
Pijnenborg-Van Kempen	0,42	56	0,65	44	-	-	0,52
Post*	0,47	68	0,65	32	-	-	0,53
Schepens*	0,48	55	0,62	32	-	13	0,53
Sikkenga-Bleker	0,47	87	-	13	-	-	0,47
De Vries	0,44	98	-	-	0,40	2	0,43
Van Wijk	0,41	95	0,35	5	-	-	0,41
Gemiddeld totaal	0,45	70	0,60	24	0,45	15	0,48
Gem. uitsp. gronden	0,47	61	0,65	29	0,46	21	0,52
Gem. niet uitsp. gronden	0,43	80	0,53	19	0,44	7	0,44

Bijlage 13 Samenstelling dierlijke mest**Tabel 1** Gemiddelde mest samenstelling van de op de bedrijven geanalyseerde partijen dunne rundermest (drm) in 1999.

Bedrijf	Aantal monsters	In kg ton ⁻¹ mest									
		Ds	Ras	Os	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
Boekel	1	97	25	72	4,30	2,20	2,10	2,0	6,1	1,6	1,4
Bomers	1	83	20	63	3,30	1,50	1,80	1,4	4,6	1,0	0,8
Dekker	1	96	23	73	4,00	1,80	2,20	1,6	7,0	1,2	0,7
Van Hoven*	1	98	21	77	4,40	2,30	2,10	1,6	5,8	1,2	0,9
De Kleijne*	1	76	15	61	3,80	2,10	1,70	1,4	4,6	1,2	0,5
Kuks*	1	95	24	71	4,50	2,30	2,20	1,6	7,1	1,2	0,4
Menkveld-Wijnbergen*	3	93	22	71	3,87	1,90	1,97	1,7	6,5	1,2	0,7
Miedema	5	92	24	68	4,74	2,64	2,10	1,9	7,6	1,2	0,7
Pijnenborg-Van Kempen	1	109	19	90	4,50	1,70	2,80	2,5	5,9	1,5	0,5
Sikkenga-Bleker	2	81	20	61	3,59	1,78	1,81	1,5	5,8	0,9	0,5
De Vries	2	79	20	60	4,44	2,39	2,05	1,6	6,1	1,3	0,8
Van Wijk	1	65	13	52	3,50	1,50	2,00	1,4	4,3	1,2	0,8
Gemiddeld totaal	1,7	89	21	68	4,08	2,01	2,07	1,7	5,9	1,2	0,7
Gem. uitsp. gronden	1,5	91	21	70	4,14	2,15	1,99	1,6	6,0	1,2	0,6
Gem. niet uitsp. gronden	1,8	88	20	67	4,05	1,94	2,11	1,7	5,9	1,2	0,8

Tabel 2 Gemiddelde mest samenstelling van de op de bedrijven geanalyseerde partijen dunne rundermest (drm) in 2000.

Bedrijf	Aantal monsters	In kg ton ⁻¹ mest									
		Ds	Ras	Os	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
Boekel	3	77	19	58	3,84	1,82	2,02	1,4	5,2	1,2	1,1
Bomers	3	89	21	69	3,60	1,63	1,97	1,4	6,0	1,1	1,1
Dekker	3	94	22	72	4,37	1,90	2,47	1,4	6,0	1,5	0,8
Eggink*	8	85	21	63	3,79	1,89	1,90	1,3	7,0	1,1	0,5
Hoefmans*	1	80	16	64	4,30	2,30	2,00	1,4	5,5	1,2	0,7
Van Hoven*	5	85	18	67	4,24	2,26	1,98	1,3	5,2	1,0	0,7
De Kleijne*	2	84	18	66	4,05	2,00	2,05	1,4	5,7	1,3	0,6
Kuks*	5	88	22	67	4,22	2,12	2,10	1,5	7,4	1,2	0,4
Van Laarhoven*	5	77	18	59	4,10	2,16	1,94	1,3	5,6	1,0	0,3
Menkveld-Wijnbergen*	6	97	24	73	3,97	1,75	2,22	1,6	6,4	1,1	0,7
Miedema	3	84	22	62	4,87	2,63	2,23	1,4	7,3	1,2	0,7
Pijnenborg-Van Kempen	1	101	21	80	4,80	2,00	2,80	1,8	4,8	1,7	0,5
Post*	6	75	15	60	3,72	1,87	1,85	1,6	5,4	1,0	0,4
Schepens*	5	109	41	68	4,98	2,68	2,30	1,6	6,1	1,3	1,0
Sikkenga-Bleker	4	86	21	65	3,88	1,75	2,13	1,7	6,5	1,0	0,4
De Vries	5	79	20	59	4,26	2,04	2,22	1,5	6,4	1,3	0,7
Van Wijk	4	76	16	59	3,95	1,78	2,18	1,2	4,8	1,1	0,7
Gemiddeld totaal	4,1	86	21	65	4,17	2,03	2,14	1,4	6,0	1,2	0,7
Gem. uitsp. gronden	4,8	87	21	65	4,15	2,11	2,04	1,4	6,0	1,1	0,6
Gem. niet uitsp. gronden	3,3	86	20	65	4,19	1,94	2,25	1,5	5,9	1,3	0,7

Tabel 3 Gemiddelde mest samenstelling van de op de bedrijven geanalyseerde partijen dunne rundermest (drm) in 2001.

Bedrijf	Aantal monsters	In kg ton ⁻¹ mest									
		Ds	Ras	Os	N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
Boekel	2	78	20	58	3,80	2,05	1,75	1,4	5,1	1,3	1,1
Bomers	2	79	19	60	3,12	1,75	1,35	1,3	5,7	1,1	0,6
Dekker	1	97	23	74	4,00	2,20	1,80	1,7	6,0	1,4	1,0
Eggink*	6	86	23	63	3,66	1,95	1,70	1,5	7,0	1,7	0,7
Hoefmans*	2	76	17	59	3,73	1,70	2,05	1,4	5,9	1,2	0,5
Van Hoven*	4	83	19	64	3,55	1,95	1,60	1,3	4,9	1,0	0,6
De Kleijne*	1	86	18	68	3,80	1,80	2,00	1,4	6,5	1,2	0,5
Kuks*	2	94	23	71	4,25	2,25	2,00	1,4	6,9	1,2	0,6
Van Laarhoven*	6	79	20	59	4,00	1,88	2,13	1,4	5,9	1,0	0,6
Menkveld-Wijnbergen*	7	87	23	64	4,12	2,07	2,04	1,5	6,6	1,0	0,6
Miedema	4	83	21	61	4,57	2,40	2,18	1,7	7,1	1,3	0,5
Pijnenborg-Van Kempen	2	78	20	58	4,25	1,90	2,35	1,5	6,9	1,2	0,5
Post*	6	80	17	63	3,52	1,72	1,80	1,6	5,2	1,0	0,5
Schepens*	2	95	25	70	5,39	2,60	2,80	1,5	6,5	1,5	1,2
Sikkenga-Bleker	3	89	24	65	4,65	2,10	2,53	1,9	7,5	1,2	0,6
De Vries	4	86	21	65	4,75	2,33	2,43	1,6	6,6	1,4	0,7
Van Wijk	2	73	18	55	3,64	1,95	1,70	1,4	4,9	1,1	0,6
Gemiddeld totaal	3,3	84	21	63	4,05	2,04	2,01	1,5	6,2	1,2	0,7
Gem. uitsp. gronden	4,0	85	20	65	4,00	1,99	2,01	1,4	6,2	1,2	0,6
Gem. niet uitsp. gronden	2,5	83	21	62	4,10	2,08	2,01	1,6	6,2	1,2	0,7