



De groei van gras en witte klaver op 'De Marke', bemest met kunstmest en runderdrijfmest

Onderzoek op proefvelden, 1990 - 1994

T. Baan Hofman

AB, Wageningen
november 1999

Rapport 104

AB, Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek

AB is een moderne, marktgerichte onderzoeksorganisatie die resultaten van wetenschappelijk onderzoek vertaalt naar maatoplossingen voor klanten. Kennis van processen in plant, gewas en bodem benut AB voor het sturen van de kwaliteit van land- en tuinbouwproducten in de keten en voor het duurzaam en landschappelijk aantrekkelijk maken van plantaardige productiesystemen. Integratie van kennis in operationele modellen geeft meerwaarde aan de onderzoeksproducten van AB.

De klantenkring omvat bedrijfsleven, land- en tuinbouw, inrichters van de groene ruimte, nationale en regionale overheden, en internationale organisaties.

AB beschikt over unieke expertise op het gebied van plantenfysiologie, gewas- en productie-ecologie, bodemchemie en -ecologie en systeemanalyse.

Het instituut heeft geavanceerde faciliteiten voor onderzoek aan fysiologische processen, planten, gewassen en eco-systemen: goed geëquippede laboratoria, verschillende typen klimaatruimten, het 'Wageningen Phytolab', het 'Wageningen Rhizolab', 'Open-Top kamers' en proefbedrijven op verschillende grondsoorten.

De producten die AB op de markt brengt zijn gegroepeerd in drie productgroepen:

Plantaardige productie en productkwaliteit

- Geïntegreerde en biologische productiesystemen
- Onkruidbeheersingssystemen
- Precisielandbouw
- Groene grondstoffen en inhoudsstoffen
- Innovatie glastuinbouw
- Kwaliteit van plant, gewas en product

Bodem-plant-milieu

- Bodem- en luchtkwaliteit
- Klimaatverandering
- Biodiversiteit

Multifunctioneel en duurzaam landgebruik

- Nutriëntenmanagement
- Rurale ontwikkeling en voedselzekerheid
- Agro-ecologische zonering
- Multifunctionele landbouw
- Agrarisch natuurbeheer

Adres : Bornsesteeg 65, Wageningen
: Postbus 14, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317-475700
Fax : 0317-423110
E-mail : postkamer@ab.wag-ur.nl
Internet : <http://www.ab.wageningen-ur.nl>

AB, CPRO en IPO zijn de fusiepartners in Plant Research International, deel van Wageningen UR

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Aanleg van de proefvelden	5
2.2 N-bemesting uit kunstmest en drijfmest	6
2.3 Opbrengstbepaling en bemonstering	7
2.4 Het weer	8
3. Resultaten	11
3.1 Drogestofopbrengsten	11
3.2 Stikstofopbrengsten	16
3.3 Percentage klaver in de mengsels	20
3.4 Meeropbrengsten drogestof en stikstof als reactie op de aanwezigheid van klaver	22
3.5 N-gehalten	24
3.6 N-terugwinning en N-efficiëntie	25
3.7 N-mineraal in de bodem	29
4. Discussie	31
4.1 Drogestofopbrengsten	31
4.2 N-opbrengsten	33
4.3 Effect van vochtvoorziening	34
4.4 Effecten van drijfmest	35
4.5 Witte klaver en 'De Marke'	38
Literatuur	41
Bijlage I Schema Proefveld 1112	1 p.
Bijlage II Schema Proefveld 1180	1 p.
Bijlage III Stikstof, fosfaat- en kalibemesting op proef 1112 in 1992 en proef 1180 in 1992, 1993 en 1994	2 pp.
Bijlage IV Proefveld 1112 in 1992 en 1180 in 1992, 1993 en 1994	1 p.
Bijlage V Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-gehalten per N-bemestingsniveau van gras in monocultuur en van gras in het mengsel met klaver	1 p.
Bijlage VI Drogestofopbrengsten (ton/ha.jaar) van de grasproefvelden op 'De Marke' in de jaren 1990 - 1994	1 p.
Bijlage VII Stikstofopbrengsten (kg/ha.jaar) van de grasproefvelden op 'De Marke' in de jaren 1990 - 1994	1 p.

Samenvatting

Het opbrengstniveau van grasland hangt in hoge mate af van het stikstofleverend vermogen van de bodem en van het niveau van de bemesting. Op een bedrijf als 'De Marke', met een zeer droogte-gevoelige bodem, is regelmatige regenval in het groeiseizoen eveneens van groot belang voor een redelijk productieniveau.

Tussen 1990 en 1994 werd een viertal stikstofbemestingsproeven met gras in monocultuur en mengsels van gras en witte klaver uitgevoerd. De stikstofbemesting varieerde tussen 0 kg en 440 kg per ha per jaar. In één proef werd gedurende drie jaren naast kunstmest ook bemest met runderdrijfmest.

Het stikstofleverendvermogen van de bodem was, met ongeveer 50 kg per ha per jaar, laag. Zonder stikstofbemesting resulteerde dit in drogestofopbrengsten van gemiddeld 3 ton per ha per jaar. Gras reageerde dan ook sterk op N-bemestingen. Tekorten aan water temperden nogal eens de reactie op stikstof.

Het N-bemestingsniveau van 'De Marke' ligt voor grasland op ongeveer 250 kg per ha per jaar. Hier bepaalt de vochtvoorziening mede de hoogte van de opbrengsten. Resultaten van de veldproeven, gemiddeld over de jaren, geven aan dat met enige verhoging van de N-bemesting de opbrengsten nauwelijks zullen stijgen. Een aanmerkelijke verhoging van de N-gift verhoogt het opbrengstniveau nog duidelijk. Het gras is dan met name in het voorjaar tot hogere producties in staat. Dit omdat de vochtvoorziening dan (nog) niet de groeisnelheid bepaalt.

Het opbrengstniveau van het grasland werd duidelijk verhoogd als witte klaver in mengsel met gras werd geteeld. Boven een N-bemesting van 300 kg per jaar werd het aandeel klaver in de mengsels zodanig gereduceerd dat het dan niet of nauwelijks meer invloed had op het opbrengstniveau. In het derde jaar na inzaai van een gras/klaver-mengsel was in het algemeen het aandeel klaver sterk teruggelopen. Langdurige droogte, samen met hoge temperaturen waren mede verantwoordelijk voor de teruggang van de klaver. Bij het huidige N-bemestingsniveau van 'De Marke' lijkt enige klaver in een gras/klaver-mengsel gehandhaafd te kunnen blijven.

De hogere opbrengst aan drogestof van, en het hogere N-gehalte in een gras/klaver-gewas kan bijdragen aan een betere zelfvoorziening van ruwvoer voor het melkveebedrijf.

Het gras of gras/klaver-gewas reageerde goed op bemestingen met drijfmest via zodebemesting. Het rendement van de stikstof in de drijfmest was bij toediening in het (vroeg) voorjaar hoog. Waarschijnlijk onder invloed van vochttekorten daalde het rendement van die stikstof bij toediening in de zomermaanden.

Witte klaver verdroeg de bemestingen met drijfmest en de gebruikte techniek in het algemeen goed. Hogere N-giften in één keer via drijfmest echter verlaagden het aandeel klaver in het mengsel (langdurig) tot soms te lage niveaus. De opname van de N-mineraal uit de drijfmest was in de eerste sneden hoger dan verwacht mocht worden. De lange periode tussen toediening van de mest samen met het goede weer (voldoende, maar niet te veel neerslag zodat geen N-uitspoeling optrad) zullen hieraan bijgedragen hebben. De als gevolg daarvan hoge snede-opbrengst verlaagde het aandeel klaver in de zode van de drijfmestobjecten. Dit door de toegenomen concurrentie van het gras ten opzicht van de klaver.

In 1993, het jaar met meer neerslag in het groeiseizoen, was de terugwinning van de gegeven stikstof hoger dan in de droge jaren 1992 en 1994.

In enkele proefjaren was de hoeveelheid neerslag in het najaar hoog. Mede daardoor werd er geen invloed van de hoogte van de N-bemestingen of van de aanwezigheid van witte klaver in de zode op de hoeveelheid N-mineraal in de bodem vastgesteld. Het bodemprofiel was in die jaren 'schoongespoeld'. Wel werd duidelijk dat bij een laag opbrengstniveau, als gevolg van vochttekorten, de verliezen aan N-mineraal in de bodem hoger waren dan bij geringere vochttekorten en dus hogere opbrengstniveaus.

1. Inleiding

Op het Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu 'De Marke' wordt een bedrijfssysteem ontwikkeld dat voldoet aan de toekomstige stringente milieunormen (Biewinga et al., 1992).

Eén van de onderdelen in het bedrijfssysteem welke ten opzichte van de gangbare veehouderij zijn aangepast is de bemesting en teelt van de gewassen. Op 'De Marke' worden als ruwvoer voor het vee naast gras en gras/klaver ook maïs en voederbieten verbouwd. In een afzonderlijk rapport (Schröder & Ten Holte, 1996) is het onderzoek bij maïs en voederbieten op 'De Marke' gepubliceerd.

In dit rapport worden de resultaten beschreven van veldproeven met gras en gras/klaver-mengsels in 1992, 1993 en 1994. Eerder zijn al resultaten van 1990 en 1991 in afzonderlijke rapporten gepubliceerd (Baan Hofman & Ten Holte, 1992 en 1995). In het hoofdstuk Discussie worden ook deze resultaten van 1990 en 1991 besproken.

Evenals in 1990 en 1991 werden in 1992, 1993 en 1994 stikstofbemestingsproeven op grasland uitgevoerd. Doel van de proeven was de invloed van het niveau van de stikstofbemesting via kunstmest en drijfmest op de drogestofproductie en stikstofbenutting van gras in monocultuur en van mengsels van gras en witte klaver te kwantificeren. Dit gebeurde op verschillende percelen in verband met effecten van bodem, vochtvoorziening en voorvrucht. Om de invloed van weer en leeftijd van de zode op opbrengstniveau en aandeel klaver in het mengsel met gras te bestuderen zijn de proeven meerdere jaren aangehouden. De bijdrage van klaver aan de drogestof- en N-opbrengst van het gewas zijn gekwantificeerd en ook de invloed daarop van de hoogte van de N-gift uit kunstmest en dierlijke mest.

De proeven werden uitgevoerd om de opbrengst, kwaliteit en nutriëntenbenutting (vooral N) van gras, gras/klaver, maïs en voederbieten met elkaar te kunnen vergelijken. Het hier beschreven proefveldonderzoek heeft daarom een duidelijke functie binnen het systeemonderzoek op 'De Marke'.

Deze informatie draagt bij aan de verklaring van waarnemingen en metingen (productie, kwaliteit, N-stromen en -verliezen) op het proefbedrijf. De gegevens kunnen eveneens worden gebruikt voor modelontwikkeling om de bedrijfsvoering te optimaliseren en te extrapoleren naar andere omstandigheden.

Verlaging van de stikstofbemesting, om de stikstofverliezen naar het milieu te beperken, zal leiden tot lagere drogestof- en eiwitopbrengsten van grasland. De mate waarin de productie lager zal uitvallen, hangt af van meerdere factoren, zoals hoogte van de stikstofgift, de vochtvoorziening, de zodekwaliteit en de verdeling van de stikstofgift over het groeiseizoen. Ook de aanwezigheid van witte klaver speelt een rol. Witte klaver bindt stikstof uit de lucht, gebruikt deze voor eigen groei en draagt stikstof over aan de planten waarmee hij samengroeit. Witte klaver heeft een hoger stikstofgehalte dan matig met stikstof bemest gras en kan in mengsels met gras groeien. Witte klaver kan dus een bijdrage leveren aan een hogere zelfvoorziening van eiwit binnen een bedrijfssysteem zoals dat van 'De Marke'.

Uit onderzoek is bekend dat de aanwezigheid van klaver in een mengsel met gras altijd tot een hogere drogestof- en stikstofopbrengst leidt (Ennik, 1982). Mede daarom is bij de start van 'De Marke' gekozen voor een mengsel gras/klaver in het grasland. In verband met de milieudoelstellingen werd het N-bemestingsniveau voor het bedrijf vastgesteld op ongeveer 250 kg per ha per jaar. Aanvankelijk werd op perceelsniveau per snede geschat hoeveel N werd vastgelegd door de klaver en dit werd afgetrokken van de te geven stikstofbemesting voor de volgende snede. De verwachting was dat er dan een redelijk aandeel klaver in de gras/klaver-mengsels aanwezig zou blijven. Om praktische redenen is later de korting van 'klaver-stikstof' op de N-bemesting achterwege gelaten.

Over witte klaver in grasland is uit vroeger onderzoek al vrij veel bekend. Niet goed bekend is hoe witte klaver reageert op modern graslandgebruik en emissiearme toediening van drijfmest, al dan niet aangevuld met stikstof uit kunstmest. Ook zijn er de laatste jaren nieuwe rassen op de markt gekomen. Daarom zijn experimenten uitgevoerd op 'De Marke' en op het proefbedrijf 'Droevendaal' in Wageningen. De resultaten van de proeven op 'De Marke' worden in dit rapport beschreven.

2. Materiaal en methoden

2.1 Aanleg van de proefvelden

Proefveld 1112 werd aangelegd op perceel 1. Dit perceel werd in april 1990 ingezaaid (Tabel 1) met een BG 4 grasmengsel; de witteklaver-rassen Retor en Alice werden afzonderlijk gezaaid, dus niet gelijktijdig met het graszaad. De voorvrucht was in 1988 maïs en 1989 maïs met een ondervrucht van Italiaans raaigras; dit gras is in het vroege voorjaar van 1990 ondergeploegd. Van de periode vóór 1988 zijn de geteelde gewassen onbekend. Gezien de hoge fosfaattoestand van de bodem (Tabel 2) zijn hier in het (recente) verleden waarschijnlijk zeer grote hoeveelheden drijfmest 'gedumpt'. Vrijwel zeker werd er dus op dit perceel frequent maïs geteeld. De resultaten van het eerste en tweede jaar van deze proef zijn opgenomen in de rapporten van 'De Marke' nr. 8 (Baan Hofman & Ten Holte, 1992) en nr. 11 (Baan Hofman & Ten Holte, 1995).

Proefveld 1180 werd aangelegd op perceel 16. Dit perceel had in 1989 en 1990 snijmaïs met een ondervrucht van Italiaans raaigras als voorvrucht. In 1991 maïs zonder ondervrucht.

Proefveld 1180 werd in oktober 1991 ingezaaid met 40 kg zaad per ha van een BG 4 mengsel (Engels raaigras met 28% timothee) en 7 kg zaad van witte klaver per ha, ras Milka. De opkomst was goed maar de ontwikkeling was gedurende de winter en het vroege voorjaar traag, zodat eind maart 1992 de plantjes nog erg klein waren, vooral van de witte klaver. De aantallen klaverplantjes waren ondanks de grote hoeveelheid zaaizaad vrij laag maar de klaver ontwikkelde zich later in het voorjaar goed. Begin april is de klaver in de veldjes die als monocultuur gras gepland waren, doodgespoten met het middel Tramet.

De proefveldschema's zijn als Bijlage I en II toegevoegd.

Het vochtleverend vermogen van de bodem is voor beide proefvelden vastgesteld op minder dan 50 mm en wordt als zeer gering gekwalificeerd (Dekkers, 1992). De dikte van de bewortelbare zone van deze droge gronden heeft geen grote invloed op het vochtleverend vermogen omdat het humusarme zand onder de bouwvoor een (zeer) geringe vochtinhoud heeft. De gemiddelde hoogste grondwatertrappen voor de beide percelen liggen globaal rond 150 cm – mv (= beneden het maaiveld), de laagste op ongeveer 250 cm - mv. De hoeveelheid organische stof in de bodem is berekend op 153 en 114 ton per ha voor respectievelijk perceel 1 en 16 met als kwalificatie matig humeus, leemarm zand. Plaatselijk bevat de bovengrond slechts 2-2,5% humus. De algemene conclusie uit het onderzoek van Dekkers (1992) naar de bodemgesteldheid van 'De Marke' is dat het moeilijk zal zijn proefvelden aan te leggen die homogeen zijn voor wat betreft het gehalte aan organische stof; dit kwam ondermeer tot uiting op proefveld 1112.

Tabel 1. *Overzicht graslandproeven 1112 en 1180.*

Proefveld	Perceel	Aanleg proef	Mono gras	Gras + klaver	Drijfmest zodebemesting	Grondsoort	Grondwatertrap
1112	1	1990 (inzaai)	-	+	-	tZd51	VIIId
1180	16	1992 (inzaai najaar 1991)	+	+	2 objecten (1x) (N0+DM / N2+DM)	Hn51	VIIIId
1180	16	voortzetting 1993	+	+	2 objecten (2x)		
1180	16	voortzetting 1994	+	+	2 objecten (3x)		

Er traden duidelijke verschillen op tussen enerzijds de parallellen 1 en 2 en anderzijds parallel 3. De eerste waren minder droog dan de derde. Statistisch waren er te weinig parallellen om de gevonden verschillen te toetsen en de proefopzet was er niet voor geschikt maar én de resultaten én de waarnemingen in het veld waren overduidelijk. Na een korte periode zonder neerslag verwelkte het gewas op de droge parallel 3 al spoedig terwijl het gewas op de parallellen 1 en 2 dan nog geen verschijnselen van droogte vertoonde.

Tabel 2 geeft een overzicht van de bodemvruchtbaarheid van beide percelen. In de praktijk wordt de bodem van grasland bemonsterd in de laag 0-5 cm; hier is de laag 0-25 cm bemonsterd! De bemonstering in januari 1995 vond niet plaats in het proefveld maar op het gehele praktijkperceel.

Tabel 2. Overzicht van de bodemvruchtbaarheid in de laag 0-25 cm van perceel 1 (proefveld 1112) en perceel 16 (proefveld 1180).

Proef	Bemonstering	pH-KCL	Org. stof (%)	P-AL	K-getal	N-tot. (%)	P-tot. (%)
1112	febr. 1990	5,5	4,2	117	35	0,133	0,252
1180	febr. 1990	4,6	4,4	92	43	0,128	0,220
1180	jan. 1995	4,7	4,4	80	50	0,120	0,218

2.2 N-bemesting uit kunstmest en drijfmest

De geplande vijf N-bemestingsniveaus voor de proeven waren:

- N0 = 0 kg N per ha per jaar
- N1 = 125 kg N per ha per jaar
- N2 = 250 kg N per ha per jaar
- N3 = 375 kg N per ha per jaar
- N4 = 500 kg N per ha per jaar

De verdeling van de stikstof over de sneden in procenten van de jaargift was als volgt:

snede:	1	2	3	4	5	(6)
%:	25	20	20	15	10	(10)

De bemesting van de eerste snede vond plaats op 25, 30 en 31 maart van respectievelijk 1992, 1993 en 1994. De bemesting voor een volgende snede vond plaats op de dag van de oogst van de voorgaande snede.

De zesde snede werd in geen van de jaren geoogst en dus was de werkelijk gegeven hoeveelheid stikstof lager dan de planning.

Tabel 3 geeft een overzicht van de N-bemesting op jaarbasis en Bijlage 3 van de bemesting per snede.

Tabel 3. Stikstofbemesting (kg/ha per jaar) op de proefvelden 1112 en 1180 in 1992-1994.

Proef	Jaar	Bemestingsniveau						
		N0	N0+DM	N1	N2	N2+DM	N3	N4
1112	1992	0		110	220		330	440
1180	1992	0	75	110	220	275	330	440
1180	1993	0	115	110	220	240	330	440
1180	1994	0	150	100	190	200	280	370

Op proefveld 1180 werden naast de bemestingsobjecten met kunstmeststikstof twee objecten bemest met drijfmest via zodebemesting. Het ene object kreeg alleen drijfmest (N0+DM) en het andere object kreeg een gelijke hoeveelheid drijfmest als het object N0+DM aangevuld met kunstmest tot het niveau van N2 (N2+DM). Doordat bij het bemesten met drijfmest de N-gehalten niet exact bekend waren en de dosering hoger uitviel dan was gepland, werd bij het object N2+DM met name in 1992 onvoldoende gekort op de kunstmest-N-gift. De in 1992 voor het proefveld gebruikte mest werd van buiten 'De Marke' aangevoerd en had, bleek achteraf, een hoger N-gehalte dan de mest afkomstig van 'De Marke'. Object N2+DM kreeg in 1992, 1993 en 1994 respectievelijk 55, 20 en 10 kg N meer dan het kunstmestobject N2.

Een dag na de zodebemesting werd er gerold om de soms wat open staande injectievoor dicht te drukken. De hoeveelheid toegerekende werkzame stikstof (N-mineraal) is voor het gewas per snede opgenomen in Tabel 4.

De waardering voor de fosfaat- en kalitoestand van de bodem kan worden gekwalificeerd als buitengewoon hoog voor P en hoog voor K (Tabel 2). Alle objecten kregen dezelfde hoeveelheid fosfaat en kali in de vorm van kunstmest. Beide proefvelden werden in 1992 bemest met 120 kg P en 370 kg K. Proefveld 1180 kreeg in zowel 1993 als 1994 per jaar 60 kg P en 300 kg K. De P-en K- bemesting moet mede door de goede vruchtbaarheid van de bodem ruim voldoende voor de gewasgroei zijn geweest.

De P en K in de drijfmest is niet meegerekend: de objecten N0+DM en N2+DM kregen dus meer P en K toegediend dan de objecten zonder drijfmest (zie Tabel 4).

Tabel 4. Proefveld 1180. Tijdstip, dosering en samenstelling van de via zodebemesting toegediende runderdrijfmest.

Datum	Hoeveelheid ton/ha	Gealten (kg/per ton mest)				Toegediende hoeveelheid (kg/ha)			
		N-tot.	N-min.	P	K	N-tot.	N-min.	P	K
15-6 1992	30	5,0	2,5	0,69	4,3	150	75	21	129
Totaal '92	30					150	75	21	129
16-2 1993	30	3,9	1,7	0,52	5,3	117	51	16	159
11-5 1993	25	4,5	1,9	0,61	5,1	113	48	15	127
Totaal '93	55					230	99	31	286
10-3 1994	30	4,1	1,9	0,56	5,4	123	57	17	162
25-5 1994	25	4,0	2,1	0,61	5,1	100	53	15	128
12-7 1994	20	4,0	2,2	0,7	4,8	80	44	14	96
Totaal '94	75					303	154	46	386

2.3 Opbrengstbepaling en bemonstering

Als gevolg van de in alle drie de jaren lange tot vrij lange perioden met geringe regenval in de zomer werden er van proef 1180 één en van proef 1112 zelfs twee snede(n) minder geoogst dan was gepland. De perioden tussen twee sneden waren daardoor soms lang.

Uit de 2,70 m brede veldjes werden bij het oogsten 1,50 m brede stroken gemaaid met een 'Haldrup' oogstmachine voor proefvelden. De lengte van de stroken bedroeg 5 m. Het vers gewogen gewas werd met een monsterboor bemonsterd, het verse gewicht van de monsters bedroeg meestal ongeveer 600 g. Deze monsters werden op het AB-DLO in Wageningen gedroogd bij 105°C (bepaling van het droge-stofgehalte) en geanalyseerd op het gehalte aan stikstof (N-totaal). Van de gras/klaverveldjes werden

naast de boormonsters ook plukmonsters genomen waarin de verhouding tussen gras en klaver op basis van drooggewicht werd bepaald.

Direct na de oogst werden de veldjes (opnieuw) bemest met stikstof en, indien volgens schema gepland, met tripelsuperfosfaat en kalizout 60%.

Proefveld 1112 werd nooit kunstmatig beregend. Proefveld 1180 werd in 1992 eenmaal en in 1993 en 1994 tweemaal beregend met per keer 25 mm water. Dit om de zode tijdens de droogte in een redelijke conditie te houden en om de zodebemesting met drijfmest mogelijk te maken. Van een aantal objecten van proefveld 1112 en 1180 werd in oktober 1992 in de bodemlaag 0-60 cm de hoeveelheid N-mineraal bepaald. Bij proef 1180 zowel bij de monocultuur gras als van het mengsel gras/klaver. In maart 1993 en het najaar van 1993 en 1994 werd bij proef 1180 deze bemonstering herhaald.

2.4 Het weer

De gemiddelde temperatuur en neerslag zijn per maand weergegeven in Figuur 1A en 1B. De bespreking van de temperatuur en neerslag wordt in dit rapport beperkt tot de maanden van het groeiseizoen. In 1992 was de temperatuur van maart tot en met juni hoger dan normaal; in de vier overige maanden van het groeiseizoen (juli, augustus, september en oktober) lager. De neerslag in dat jaar varieerde nogal, mei en vooral juli waren droog. De droogte begon al na de eerste decade van juni en pas in de tweede decade van augustus viel er weer regen van betekenis. Er was dus bijna twee maanden lang voor de gewasgroei een duidelijk vochttekort. Maart, april, de eerste decade van juni en de tweede en derde decade van augustus waren nat tot zeer nat.

In 1993 was de temperatuur in de eerste helft van het jaar in het algemeen wat hoger dan normaal maar bleef daarna duidelijk achter. Mei was in dat jaar nat; juli en september hadden een buitengewoon hoge neerslag. In juni en augustus zal (enige) groeivertraging als gevolg van vochttekort zijn opgetreden.

Juli van 1994 was zeer warm; deze periode van hoge temperaturen duurde totaal ongeveer zes weken. In dit jaar viel in mei al betrekkelijk weinig regen, begin juni viel er nog regen van betekenis maar daarna werd het (zeer) droog. Pas in de tweede decade van augustus viel er weer regen van betekenis. Dit droge weer gedurende lange tijd samen met de hoge temperaturen was voor de groei van gras en klaver desastreus. De neerslag in september en oktober was ongekend hoog maar de zode van het proefveld had van de droogte zodanig geleden dat er in deze maanden geen 'inhaaleffect' van de drogestofproductie meer optrad.

3. Resultaten

3.1 Drogestofopbrengsten

Proefveld 1112 in 1992

In Tabel 5 zijn de drogestofopbrengsten van het gras/klaver-mengsel per snede en het jaartotaal gegeven. Door het extreem droge en warme weer is de 4^e snede (3 september) wegens te weinig massa niet geoogst maar werd wel de N-bemesting uitgevoerd (Bijlage 3 en 4).

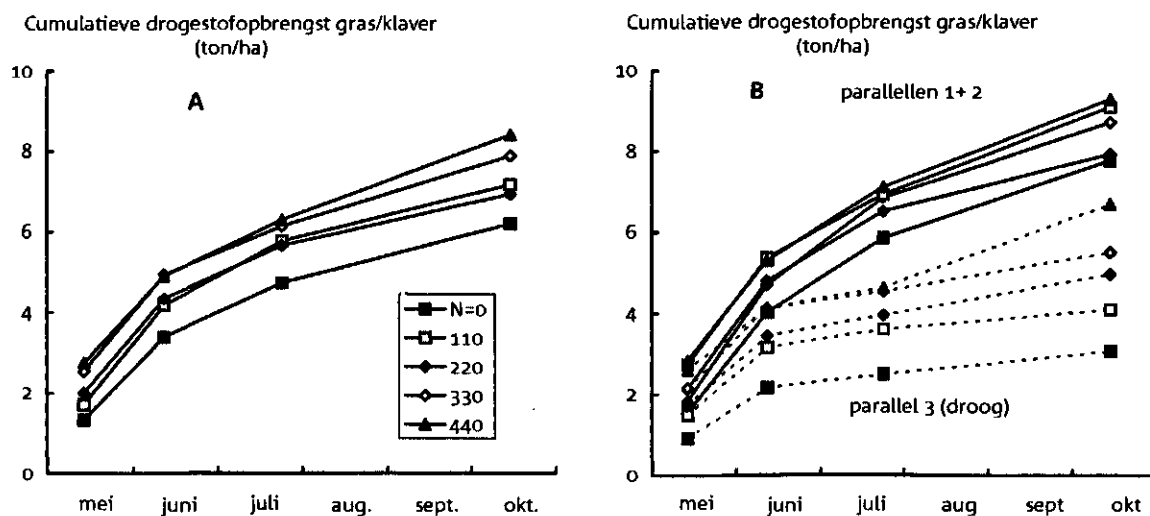
Zonder N-bemesting (N0) was de drogestofopbrengst van het gras/klaver -mengsel een ton lager dan met een N-bemesting van 110 kg per ha per jaar. Verdubbeling van de N-bemesting tot 220 kg per jaar verhoogde de opbrengst niet; het aanmerkelijk lagere aandeel klaver bij de hogere N-bemesting zal hierbij een rol hebben gespeeld. Verdere verhoging van de bemesting verhoogde de opbrengst wel, maar tussen het niveau van 330 en 440 kg N bedroeg de meeropbrengst slechts 0,5 ton per ha per jaar.

Zoals ook al in het verslag over 1991 is aangegeven (Baan Hofman & Ten Holte, 1995) waren de parallellen 1 en 2 van de proef minder droogtegevoelig dan parallel 3. Dit had grote gevolgen voor de opbrengst. In Tabel 5 zijn de drogestofopbrengsten voor de parallellen 1 en 2 en die van 3 afzonderlijk opgenomen. De opbrengsten van het droge gedeelte bedroegen ten opzichte van het minder droge deel voor de bemestingsniveaus 0, 110, 220, 330 en 440 kg respectievelijk 40, 47, 63, 60 en 72%. De lagere opbrengstpercentages bij de lagere N-bemestingsniveaus zullen veroorzaakt zijn door het lagere aandeel klaver in het droge deel van de proef en een daardoor geringere N-beschikbaarheid (mindere N-binding) ten opzichte van de parallellen 1 en 2.

Tabel 5. Proefveld 1112 in 1992. Drogestofopbrengsten (ton per ha) van het mengsel gras/klaver, per snede en totaal in 1992 bij de aangegeven N-bemestingsniveaus. Het gemiddelde van alle drie parallellen en afzonderlijk voor de minder droge parallellen 1 en 2 en voor de droge parallel 3.

N-bemesting (kg/ha.jr)	Parallel	Oogstdata				Totaal 1992	Opbrengst parallel 1, 2-3
		13 mei	11 juni	23 juli	14 okt.		
0	1, 2, 3	1,33	2,06	1,33	1,47	6,20	
110		1,71	2,48	1,59	1,41	7,18	
220		2,00	2,35	1,32	1,27	6,94	
330		2,54	2,41	1,19	1,76	7,90	
440		2,75	2,16	1,39	2,12	8,42	
0	1, 2	1,54	2,47	1,84	1,91	7,77	
110		1,82	2,88	2,16	1,87	8,73	
220		2,13	2,66	1,73	1,41	7,93	
330		2,73	2,63	1,57	2,16	9,10	
440		2,83	2,46	1,83	2,16	9,29	
0	3	0,92	1,24	0,33	0,58	3,06	4,71
110		1,48	1,67	0,45	0,48	4,08	4,65
220		1,72	1,72	0,51	1,01	4,96	2,97
330		2,15	1,97	0,42	0,95	5,49	3,61
440		2,59	1,54	0,50	2,05	6,68	2,61

De cumulatieve drogestofopbrengsten zijn in Figuur 2 grafisch weergegeven, zowel voor het gemiddelde van de drie parallellen (Fig. 2A) als voor de parallellen 1 en 2 en die van 3 afzonderlijk (Fig. 2B). De groei was tot en met snede 2 goed, daarna werd deze wat minder.



Figuur 2. Proefveld 1112 in 1992. Cumulatieve drogestofopbrengst bij de aangegeven N-bemestingsniveaus. Voor het gemiddelde van de drie parallellen (A) en van de parallellen 1 en 2 (getrokken lijnen) en die van parallel 3 afzonderlijk (stippellijnen)(B).

De parallellen 1 en 2 echter bleven aanmerkelijk beter produceren dan de derde; na de tweede snede was de bijdrage aan de jaaropbrengst op de 3^e parallel gering. Het object met de hoogste N-bemesting echter produceerde nog wel na de derde snede. Dit waarschijnlijk onder invloed van de hernieuwde regenval na half augustus. Dat de productie van de derde parallel al vanaf de eerste snede achterbleef zal waarschijnlijk een gevolg zijn geweest van het lagere klaveraandeel (en dus klaveropbrengst) ontstaan tijdens de droogte in het voorgaande jaar (Baan Hofman & Ten Holte, 1995).

Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994

Zonder N-bemesting kwam de drogestofopbrengst van de monocultuur gras in geen van de drie jaren boven de 3 ton (Tabel 6). Met een toenemende stikstofbemesting werd tot en met het hoogste N-niveau de drogestofproductie verhoogd. Hogere N-giften dan de praktijkbemesting op 'De Marke' van ongeveer 250 kg per ha leidden dus nog tot een meeropbrengst. In 1992, 1993 en 1994 werd met een verhoging van de N-gift van 220 kg naar 440 kg een meeropbrengst verkregen van respectievelijk 2,4; 3,5 en 3,1 ton drogestof per ha per jaar. Ook de stikstof uit de drijfmest werkte in het algemeen goed. In 1993 bijvoorbeeld was de N-gift met de drijfmest bij N0+DM 5 kg en bij N2+DM 20 kg hoger dan bij respectievelijk N1 en N2. De drogestofopbrengst van N0+DM was 1 ton per ha hoger dan van N1 en bij N2+DM bedroeg dit verschil 2 ton per ha. Ook in 1994 bedroeg het verschil bij het niveau N2 ruim anderhalve ton drogestof ten gunste van het object +drijfmest. Het grote effect van de drijfmest op de gewasgroei kwam vooral tot stand in de eerste en tweede snede.

De drogestofproductie van de gras/klover-mengsels reageerde veel minder op de hoogte van de stikstofbemesting. In 1993, het tweede productiejaar van de zode, bedroeg het verschil tussen de hoogste en laagste opbrengst van de monocultuur gras (N4 en N0) bijna 11 ton drogestof per ha per jaar. Bij het gras/klover-mengsel bedroeg dit verschil 4,5 ton, een duidelijke invloed van de klaver. Bedroeg de

meeropbrengst bij de monocultuur gras tussen het N-niveau 220 en 440 kg in 1993 3,5 ton en in 1994 3,1 ton, bij het mengsel bedroeg dit in beide jaren 1,8 ton per ha per jaar.

In het minder droge seizoen van 1993 was de drogestofopbrengst van N1 (110 kg N) met gras/klaver gelijk aan die van N2 (220 kg N) gras zonder klaver. Het mengsel van N2+DM produceerde 1.5 ton drogestof meer dan het mengsel van N2 (Tabel 6).

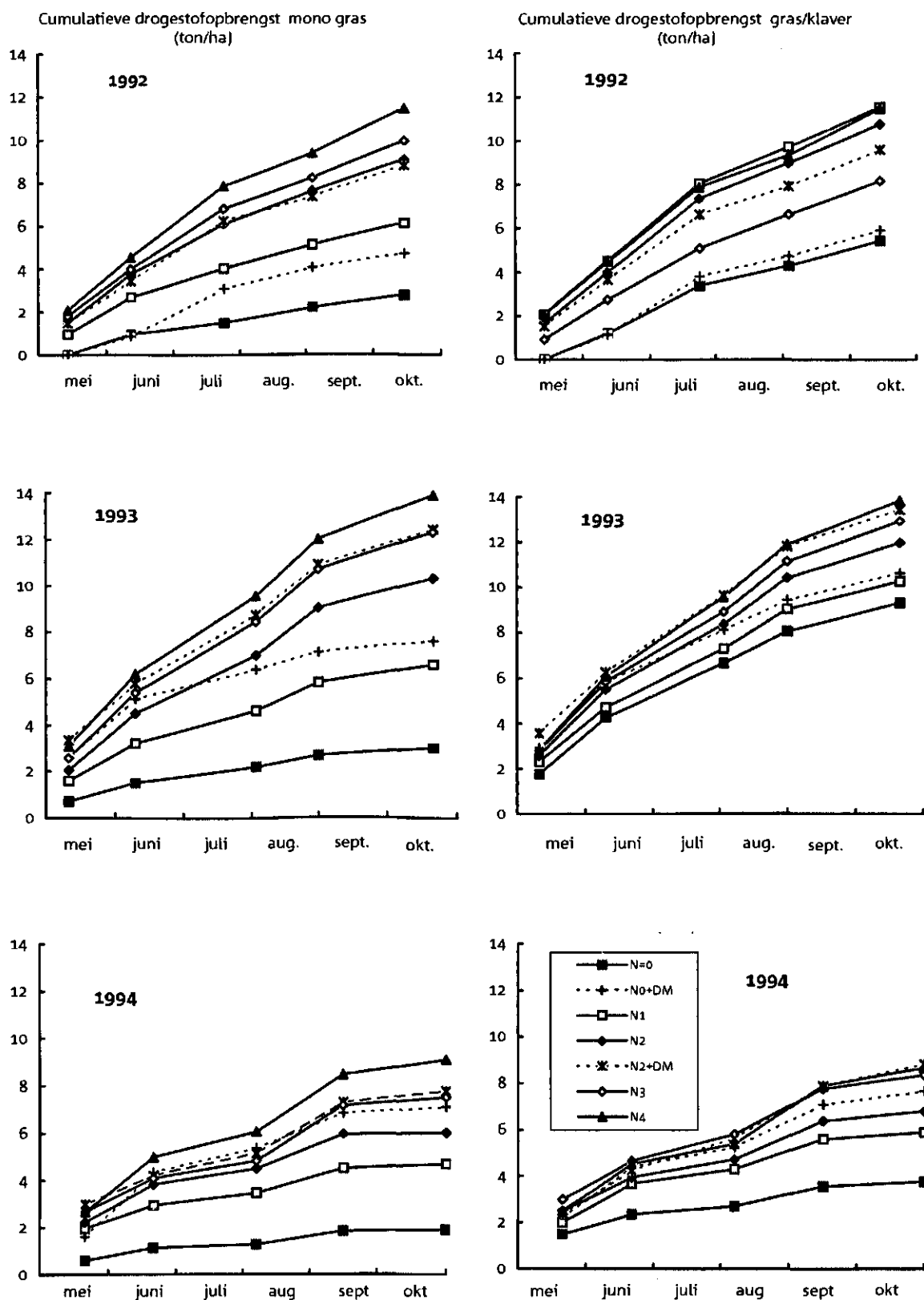
In 1993 duurde de periode van droogte en hogere temperaturen ongeveer zes weken, van eind mei tot begin juli; de productie bleef toen redelijk goed op peil. Dit kan worden afgelezen uit de per snede cumulatief weergegeven opbrengsten in Figuur 3. De lijnen voor alle bemestingsniveau zijn redelijk recht. In 1994 echter lopen deze lijnen tussen half juni en begin augustus vrij vlak. Het was toen erg warm en droog; er groeide in die periode weinig gras.

Bemesting met drijfmest had een duidelijk positieve invloed op de drogestofopbrengst. Vooral de eerste en tweede snede in 1993 en 1994 profiteerden van de vroeg in het voorjaar gegeven drijfmest. In 1994 was bij N-niveau N2 de drogestofopbrengst op jaarbasis met drijfmest aanmerkelijk hoger dan het vergelijkbare object met alleen kunstmest. Bij de monocultuur gras ontstond deze voorsprong al bij de eerste snede (Fig. 3).

De drogestofopbrengsten waren in 1994 lager dan in de twee eerdere jaren. De schade aan de zode als gevolg van het droge zeer warme weer en het vochttekort zal hierbij een rol hebben gespeeld.

Tabel 6. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Drogestofopbrengsten (ton per ha) van gras in monocultuur en van het mengsel gras/klaver. Per snede en totaal per jaar.

Jaar/object (N-bem./ kg/ha.jr)	Oogstdata					Totaal
	1	2	3	4	5	
1992 mono gr	13 mei	11 juni	23 juli	3 sept.	14 okt.	1992
N0	0,00	0,95	0,55	0,71	0,58	2,79
N0 + DM (75)	0,00	0,86	2,22	0,98	0,67	4,73
N1(110)	0,96	1,73	1,35	1,10	1,02	6,16
N2 (220)	1,48	2,28	2,35	1,54	1,47	9,11
N2 + DM (275)	1,47	1,97	2,80	1,14	1,44	8,83
N3 (320)	1,81	2,17	2,83	1,45	1,71	9,97
N4(440)	2,07	2,47	3,32	1,54	2,07	11,48
1992 gr/kl						
N0	0,00	1,21	2,17	0,91	1,16	5,45
N0 + DM (75)	0,00	1,16	2,64	0,94	1,18	5,93
N1(110)	0,92	1,83	2,35	1,55	1,52	8,16
N2 (220)	1,65	2,34	3,37	1,62	1,76	10,75
N2 + DM (275)	1,53	2,14	2,97	1,29	1,65	9,59
N3 (320)	2,07	2,46	3,52	1,66	1,82	11,53
N4(440)	2,05	2,42	3,42	1,45	2,10	11,45
1993 mono gr	10 mei	9 juni	2 aug.	30 aug.	20 okt.	1993
N0	0,69	0,82	0,70	0,46	0,32	2,99
N0 + DM (115)	2,58	2,56	1,25	0,74	0,46	7,59
N1 (110)	1,59	1,63	1,43	1,16	0,76	6,57
N2 (220)	2,04	2,46	2,50	2,02	1,24	10,28
N2 + DM (240)	3,35	2,43	2,96	2,13	1,52	12,39
N3 (330)	2,57	2,83	3,05	2,24	1,60	12,29
N4 (440)	3,08	3,11	3,36	2,44	1,87	13,87
1993 gr/kl						
N0	1,75	2,52	2,41	1,39	1,25	9,32
N0 + DM (115)	2,91	2,92	2,28	1,34	1,20	10,65
N1 (110)	2,29	2,41	2,60	1,76	1,22	10,28
N2 (220)	2,58	2,92	2,86	2,08	1,53	11,98
N2 + DM (240)	3,58	2,68	3,38	2,18	1,62	13,45
N3 (330)	2,81	3,03	3,08	2,26	1,77	12,95
N4 (440)	2,83	3,25	3,49	2,35	1,92	13,84
1994 mono gr	20 mei	20 juni	9 aug.	15 sept.	3 nov.	1994
N0	0,58	0,54	0,14	0,56	0,08	1,90
N0 + DM (150)	2,67	1,67	1,00	1,46	0,29	7,09
N1 (100)	1,61	1,33	0,49	1,03	0,22	4,68
N2 (190)	1,96	1,86	0,64	1,45	0,10	6,01
N2 + DM (200)	2,66	1,55	0,90	2,13	0,54	7,78
N3 (280)	2,23	1,87	0,68	2,34	0,40	7,52
N4 (370)	2,99	1,99	1,05	2,40	0,67	9,10
1994 gr/kl						
N0	1,50	0,86	0,35	0,86	0,19	3,76
N0 + DM (150)	2,99	1,41	0,84	1,84	0,57	7,65
N1 (100)	2,23	1,44	0,63	1,30	0,30	5,89
N2 (190)	1,99	1,95	0,78	1,66	0,41	6,79
N2 + DM (200)	2,51	1,73	1,38	2,26	0,93	8,81
N3 (280)	2,50	2,16	1,14	1,97	0,58	8,35
N4 (370)	2,37	2,15	0,87	2,51	0,75	8,64



Figuur 3. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Cumulatieve drogestofopbrengsten van gras in monocultuur en van het mengsel gras/klaver bij zeven N-bemestingsniveaus. DM zijn de objecten met drifmest.

3.2 Stikstofopbrengsten

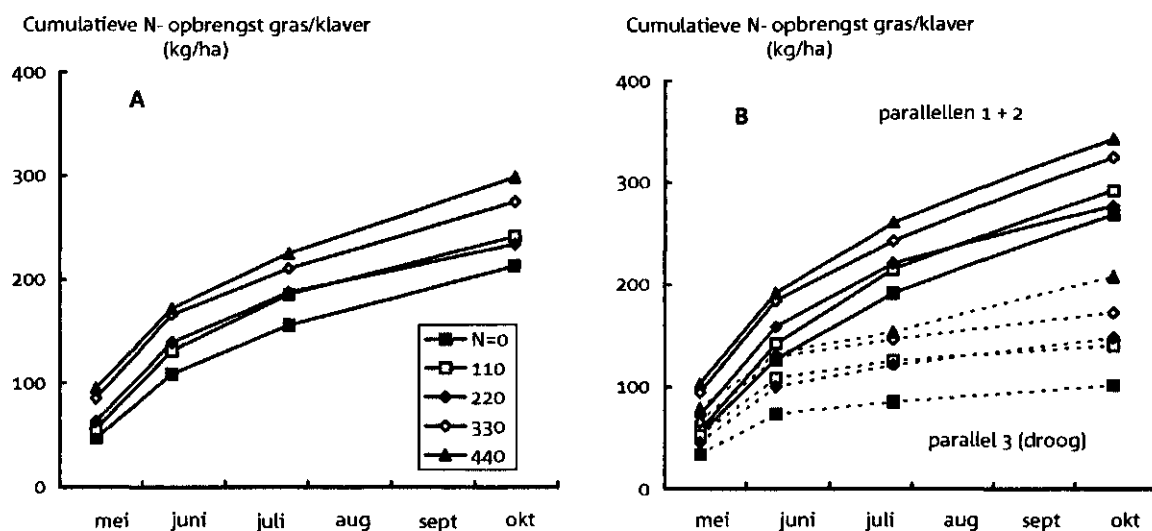
Proefveld 1112 in 1992

De N-opbrengst van het mengsel gras/klaver van object N = 0 was wat lager dan van de licht tot matig bemeste objecten N = 110 en N = 220 (Tabel 7). Deze laatste ontlopen elkaar niet, wat N1 minder aan N-bemesting kreeg werd door de N-binding van de klaver gecompenseerd. Dit werd dus bij N0 niet gerealiseerd; de achterstand ten opzichte van N1 en N2 werd vooral in de tweede snede opgelopen. Bij de laatste snede was de N-opbrengst in het gewas bij deze drie objecten van N0 en N1 gelijk en van N2 zelfs lager.

In Tabel 7 zijn naast de gemiddelde N-opbrengsten per snede en per jaar ook die van de minder droge parallellen 1 en 2 en droge parallel 3 afzonderlijk gegeven.

Tabel 7. Proefveld 1112 in 1992. Stikstofopbrengsten (kg per ha) per snede en jaartotaal van het mengsel gras/klaver. Van het jaartotaal zijn gegeven het gemiddelde van de drie parallellen, van de minder droge parallellen 1 en 2 en van de droge parallel 3.

N-bemesting (kg/ha.jr)	Oogstdata				Jaartotaal 1992		
	13 mei	11 juni	23 juli	14 okt.	par. 1+2+3	par. 1+2	par. 3
N0 (0)	47	62	47	57	213	268	101
N1 (110)	55	76	54	56	241	292	140
N2 (220)	63	76	48	46	234	277	147
N3 (330)	85	81	45	64	275	326	172
N4 (440)	95	77	53	73	298	343	207



Figuur 4. Proefveld 1112 in 1992. Cumulatieve stikstofopbrengsten in gras bij de vijf N-bemestingsniveaus. Voor het gemiddelde van de drie parallellen in (A) en afzonderlijk voor de parallellen 1 en 2 (getrokken lijnen, minder droog) en die van 3 (stippellijnen, droog) (B).

In Figuur 4A zijn de N-opbrengsten voor het gemiddelde van de drie parallellen cumulatief per snede weergegeven. In Figuur 4B afzonderlijk voor de twee parallellen waarvan de bodem minder droogtegevoelig was en voor de (zeer) droogtegevoelige derde parallel. Evenals bij de drogestofopbrengsten ook hier een sterk achterblijven van de N-opbrengst van de 'droge' parallel, globaal halveerde de N-opbrengst op het droge gedeelte. Vooral na de tweede snede was de toename van de N-opbrengst op deze parallel gering.

Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994

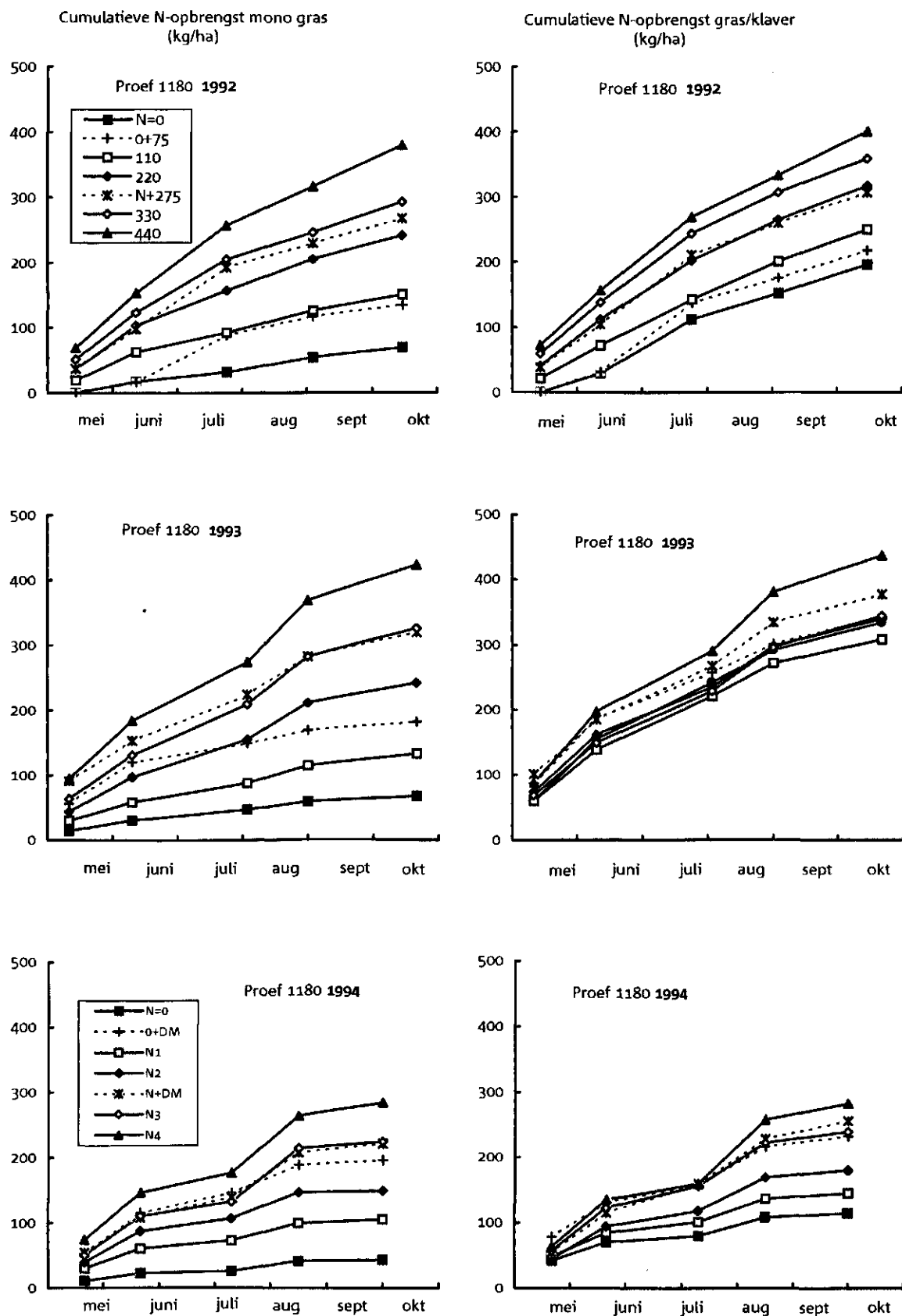
De monoculturen gras reageerden in alle drie jaren met duidelijk hogere N-opbrengsten sterk op toenemende N-giften, in 1994 iets minder dan in de voorgaande jaren (Tabel 8 en Fig. 5). De N-opbrengst, ofwel N-opname, stagneerde in dit jaar vooral in de droge periode tussen eind juni en begin augustus. Daarna was de N-opname hoger, vooral van de twee hoogste N-niveaus, maar in de zeer natte periode vanaf half september tot eind oktober was de N-opname opnieuw minimaal (Fig. 5). Zonder N-bemesting bedroeg de N-opbrengst van de monoculturen gras in de jaren 1992, 1993 en 1994 respectievelijk 70, 67 en 43 kg per ha per jaar.

In 1992 werd direct na de tweede snede drijfmest via zodebemesting toegediend. Dit verhoogde de N-opbrengst in de derde snede duidelijk, daarna was er bij N0 + DM in de vierde snede nog een licht positief en bij N2 + DM een negatief effect ten opzichte van hun vergelijkbare (kunstmest) objecten (Tabel 8 en Fig. 5). In 1993 en 1994 was niet alleen direct na toediening van de drijfmest de N-opbrengst hoger maar werd in alle sneden daarna de N-opbrengst positief beïnvloed.

Witte klaver verhoogde de N-opbrengsten van alle objecten ten opzichte van gras in monocultuur, bij het niveau N4 was het verschil gering. De verschillen tussen de N-bemestingsniveaus waren hier kleiner dan bij de monocultuur gras, vooral in 1993 lagen de N-opbrengsten van de objecten N0 tot en met N3 dicht bij elkaar. Al direct in de eerste snede was de N-opbrengst van de twee drijfmestobjecten hoog, N2 + DM was hoger dan N2 en zelfs hoger dan N3. Ook in 1994 was de N-opbrengst bij de objecten met drijfmest hoog ten opzichte van de objecten met kunstmest, en al in snede één en twee ontstaan (Fig. 5).

Tabel 8. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Stikstofopbrengsten (kg per ha) van gras in monocultuur en van het mengsel gras/klaar.

Jaar/object (N-bem./ kg/ha.jr)	Oogstdata					Totaal
	1	2	3	4	5	
1992 mono gr	13 mei	11 juni	23 juli	3 sept.	14 okt.	1992
N0	0	18	14	22	15	70
N0 + DM (75)	0	17	72	29	17	135
N1(110)	19	44	30	33	25	151
N2 (220)	36	68	53	48	37	242
N2 + DM (275)	37	62	94	38	38	268
N3 (320)	52	72	81	43	46	293
N4(440)	69	84	104	60	63	380
1992 gr/kl						
N0	0	29	83	40	44	197
N0 + DM (75)	0	31	106	38	43	218
N1(110)	21	51	70	59	49	250
N2 (220)	41	71	90	62	53	317
N2 + DM (275)	38	66	107	49	47	307
N3 (320)	59	80	106	63	52	359
N4(440)	72	84	113	64	67	400
1993 mono gr	10 mei	9 juni	2 aug.	30 aug.	20 okt	1993
N0	14	17	17	11	8	67
N0 + DM (115)	56	64	29	19	13	182
N1 (110)	29	29	29	27	18	133
N2 (220)	43	54	58	55	30	241
N2 + DM (240)	91	63	70	59	36	319
N3 (330)	63	68	78	73	43	325
N4 (440)	94	90	91	94	55	423
1993 gr/kl						
N0	60	96	87	50	42	334
N0 + DM (115)	87	99	71	44	42	343
N1 (110)	60	78	82	51	36	308
N2 (220)	74	88	73	63	42	340
N2 + DM (240)	101	84	82	68	43	377
N3 (330)	69	81	79	68	48	344
N4 (440)	88	109	93	91	56	437
1994 mono gr	20 mei	20 juni	9 aug.	15 sept.	3 nov.	1994
N0	11	12	3	15	2	43
N0 + DM (150)	52	62	31	43	8	196
N1 (100)	30	30	12	27	6	105
N2 (190)	39	48	19	40	3	149
N2 + DM (200)	54	54	30	68	14	221
N3 (280)	50	59	22	82	11	225
N4 (370)	74	72	30	87	21	284
1994 gr/kl						
N0	42	28	10	28	6	115
N0 + DM (150)	79	53	27	57	16	232
N1 (100)	48	37	16	36	8	145
N2 (190)	44	51	24	51	11	181
N2 + DM (200)	54	61	44	69	27	256
N3 (280)	58	65	34	66	17	239
N4 (370)	63	72	26	97	24	282



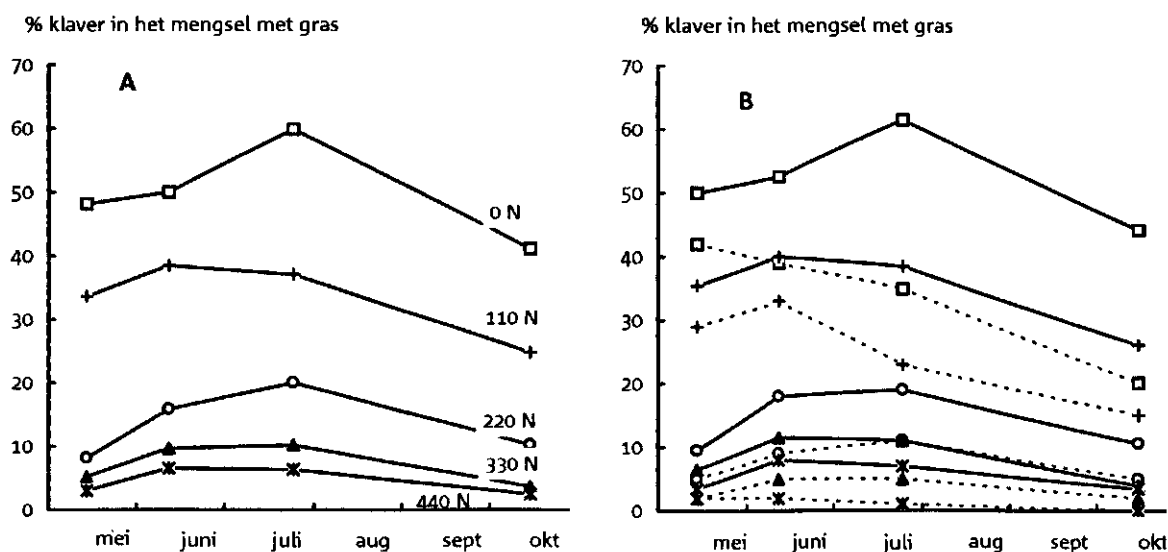
Figuur 5. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Cumulatieve stikstofopbrengsten (kg per ha) van gras in monocultuur en van het mengsel gras/klaver bij zeven N-bemestingsniveaus.

3.3 Percentage klaver in de mengsels

Proefveld 1112 in 1992

Zonder stikstofbemesting handhaafde het aandeel klaver zich in dit derde proefjaar op gemiddeld 50% (Fig. 6A). Ook met een bemesting van ruim 100 kg per ha per jaar bedroeg het aandeel klaver in de drogestof altijd nog éénderde hetgeen in het veld een klaverbezetting van ongeveer 50% betekent. Een N-bemesting met 220 kg (globaal het niveau van 'De Marke') deed het aandeel klaver tot gemiddeld 13% dalen. In juli was het percentage toen nog 20%. De percentages klaver per snede en gemiddeld per jaar zijn weergegeven in Bijlage 4.

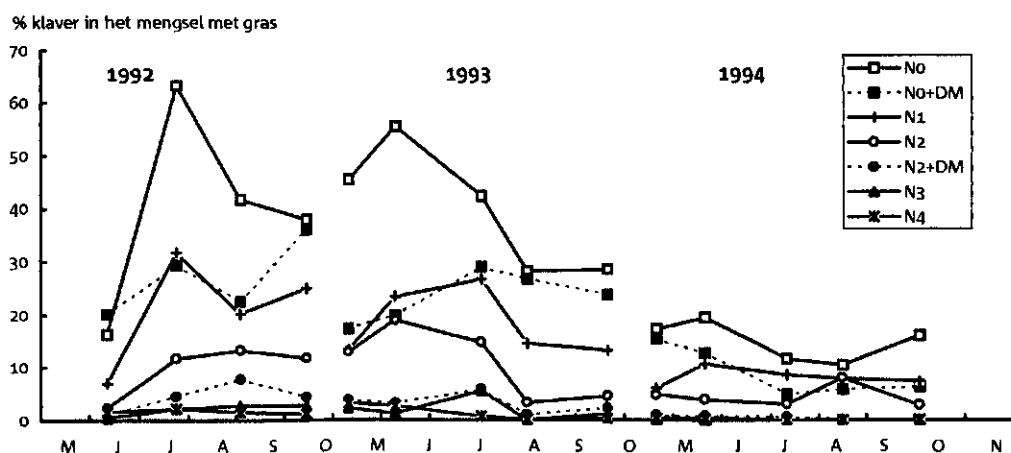
De droogtegevoeligheid van de bodem had een grote negatieve invloed op het aandeel klaver in het mengsel. In Figuur 6B is voor de minder droge parallellen 1 en 2 en de droge parallel 3 het percentage klaver afzonderlijk gegeven. Bij alle N-bemestingsniveaus was het aandeel op het droge gedeelte van het proefveld beduidend lager, hoewel bij N0 en N1 er met 30 en 20% nog een goed aandeel in het mengsel aanwezig was. Op het minder droge deel was bij de twee hoogste N-niveaus in de zomer nog ongeveer 5 à 10% klaver aanwezig.



Figuur 6. Proefveld 1112 in 1992. Percentages klaver in de drogestof bij de vijf N-bemestingsniveaus. In A het gemiddelde van de drie herbaringen, in B de minder droge parallellen 1 en 2 (getrokken lijnen) en de (zeer) droge parallel 3 (stippellijnen).

Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994

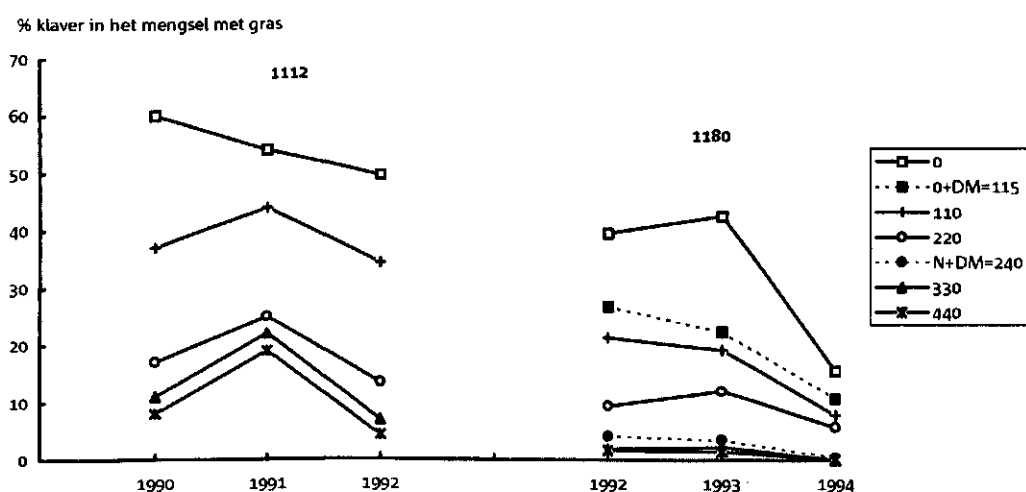
Evenals voor proefveld 1112 zijn voor dit proefveld de percentages klaver per snede en het gemiddelde voor het jaar gegeven in Bijlage 4. In Figuur 7 zijn voor proefveld 1180 per jaar de percentages klaver per snede en per N-bemestingsniveau weergegeven. Na de inzaai in oktober 1991 was in de eerste snede van 1992 het aandeel klaver nog zodanig laag dat dit niet is bepaald. Na de eerste snede steeg het aandeel klaver sterk, vooral bij N0 maar ook bij N1. De bemesting met stikstof had grote invloed op het aandeel klaver. N1 en N0+DM hadden globaal eenzelfde aandeel klaver in het mengsel; de N-gift op dit object met drijfmest was in 1993 ongeveer gelijk, in 1992 35 kg per ha lager en in 1994 50 kg hoger. In 1994 was bij N2+DM en de kunstmest-objecten N3 en N4 gedurende het gehele seizoen het aandeel klaver zeer laag of zelfs afwezig (Fig.7).



Figuur 7. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Percentage klaver in de drogestofopbrengst per snede gedurende de drie proeffaren. Bij de zeven N-bemestingsniveaus, de getrokken lijnen voor de kunstmest en de stippellijnen voor de objecten met drijfmest. M = mei, J = juni enzovoort.

Figuur 8 geeft een overzicht van het gemiddelde percentage klaver in de drie jaren van beide proefvelden. Voor proefveld 1112 zijn ook de gegevens toegevoegd voor de jaren 1990 en 1991 die beschreven zijn in 'De Marke' rapporten nr. 8 en 11 (Baan Hofman & Ten Holte, 1992, 1995). Bij beide proeven was het aandeel klaver in het eerste productiejaar meestal lager dan in het tweede jaar. In de beginfase na inzaai van de proefvelden blijft de ontwikkeling en groei van de klaver aanvankelijk achter bij die van het gras en dus is het percentage in de eerste sneden laag bij al hoge gewas (gras) opbrengsten. Het aandeel klaver was in het tweede jaar in de eerste sneden al relatief hoog (Fig. 7).

Gemiddeld was in het derde jaar het aandeel klaver bij beide proeven duidelijk lager dan in het tweede, maar ook wat lager dan in het eerste jaar. De (hoge) percentages klaver die in de zomer van het eerste jaar werden bereikt kwamen in het derde jaar niet meer voor (Fig. 7). Ook bij andere experimenten in de omgeving van Wageningen, eveneens op zandgrond, blijkt in het derde jaar het percentage klaver in de mengsels aanzienlijk terug te lopen.



Figuur 8. Proefveld 1112 in 1990, 1991 en 1992 en proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Percentages witte klaver in de drogestof, gemiddeld per jaar. Per N-bemestingsniveau; de getrokken lijnen geven de objecten met kunstmest weer en de stippellijnen de objecten met drijfmest. Gegevens proefveld 1112 in 1990 en 1991 ontleend aan Baan Hofman en Ten Holte (1992, 1995)

3.4 Meeropbrengsten drogestof en stikstof als reactie op de aanwezigheid van klaver

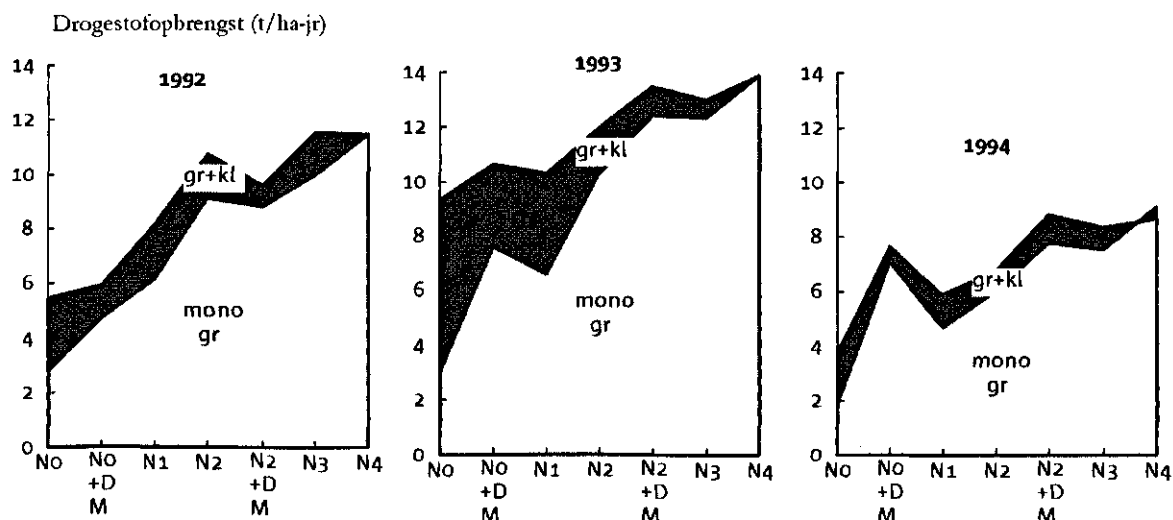
De hogere opbrengsten aan drogestof en stikstof van het mengsel gras/klaver ten opzichte van de monocultuur gras zijn een gevolg van de aanwezigheid van de klaver in de zode. Deze meeropbrengsten zijn berekend voor proefveld 1180; gras in monocultuur kwam op het proefveld 1112 niet voor.

De bijdrage van klaver aan de meeropbrengsten van drogestof en stikstof zijn het meest zuiver te meten bij het object zonder enige stikstofbemesting (N0). Deze was in het tweede jaar (1993) het grootst en bedroeg voor drogestof en stikstof respectievelijk 6,33 ton en 267 kg per ha per jaar (Tabel 9). De in 1992 minder grote verhoging van de opbrengsten van zowel drogestof als stikstof zal een gevolg zijn geweest van het aanvankelijk nog lage aandeel klaver in dat jaar met dan uiteraard een lagere stikstofbinding. In 1994 werd de opbrengst lager door de droge zomer en het lage percentage witte klaver in het gras/klaver-mengsel.

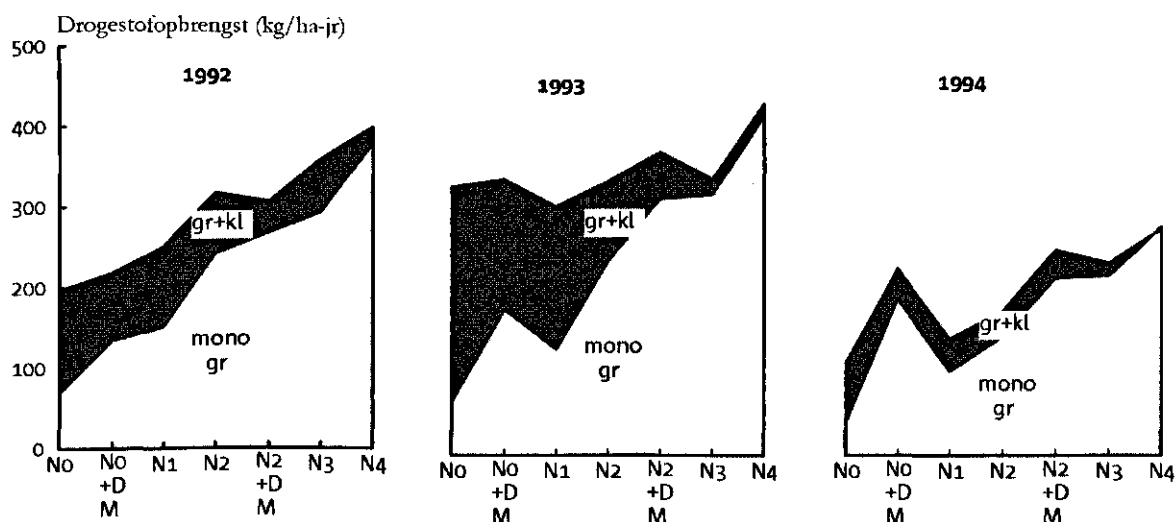
Tabel 9. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Drogestof- en stikstofopbrengsten, per N-bemestingsniveau, van het mengsel gras/klaver, van gras en klaver uit het mengsel afzonderlijk, van de monocultuur gras en van de meeropbrengst van het mengsel ten opzichte van de monocultuur gras. Tevens is gegeven de N-bijdrage van de klaver aan het mengsel uitgedrukt in kg stikstof per ton drogestof klaver.

Object/ N-niveau	Drogestofopbrengst (t/ha.jr)					N-opbrengst (kg/ha.jr)					N-bijdrage per ton klaver (kg/ha.jr)
	mengsel			mono gras	meer- opbrengst mengsel	mengsel			mono gras	meer- opbrengst mengsel	
	totaal	gras	klaver			totaal	gras	klaver			
1992											
N0	5,45	3,29	2,16	2,79	2,66	197	97	100	70	127	59
N0+DM	5,93	4,34	1,59	4,73	1,20	218	124	94	135	83	52
N1	8,16	6,41	1,75	6,16	2,00	250	187	63	151	99	56
N2	10,75	9,73	1,02	9,11	1,64	317	282	35	242	75	Niet
N2+DM	9,59	9,19	0,40	8,83	0,76	307	293	14	268	39	relevant
N3	11,53	11,31	0,22	9,97	1,56	359	352	7	293	66	„
N4	11,45	11,26	0,19	11,48	0	400	394	6	380	20	„
1993											
N0	9,32	5,35	3,97	2,99	6,33	334	186	148	67	267	67
N0+DM	10,65	8,26	2,39	7,59	3,06	343	237	106	182	161	67
N1	10,28	8,30	1,98	6,57	3,71	308	225	83	133	175	88
N2	11,98	10,54	1,44	10,28	1,70	340	283	57	241	98	Niet
N2+DM	13,45	12,98	0,47	12,39	1,05	377	360	17	319	58	relevant
N3	12,95	12,66	0,29	12,29	0,66	344	333	11	325	19	„
N4	13,84	13,64	0,20	13,87	0	437	429	8	423	14	„
1994											
N0	3,76	3,17	0,59	1,90	1,86	115	87	28	43	72	123
N0+DM	7,65	6,83	0,82	7,09	0,56	232	209	23	196	36	49
N1	5,89	5,43	0,46	4,68	1,21	145	116	29	105	40	78
N2	6,79	6,40	0,39	6,01	0,78	181	159	22	149	31	Niet
N2+DM	8,81	8,77	0,04	7,78	1,03	256	249	7	221	34	relevant
N3	8,35	8,35	0,01	7,52	0,83	239	236	3	225	14	„
N4	8,64	8,63	0,01	9,10	-0,46	282	281	1	284	-2	„

Uit de drogestofopbrengst van de klaver in het mengsel en de meeropbrengst aan stikstof van het mengsel gras+klaver ten opzichte van de monocultuur gras is de N-bijdrage per ton klaver berekend (Tabel 9). Meestal ligt deze rond de 50 kg per ha per jaar (Ennik, 1982; Baan Hofman, 1995). De gevonden waarden van proefveld 1180 liggen in het algemeen aanmerkelijk hoger, in een aantal gevallen zelfs extreem hoog. Dit vooral bij de hogere N-bemestingsniveaus. Een verklaring kan zijn dat door weer en de concurrentie van het gras de klaver in de loop van het groeiseizoen sterk werd teruggedrongen en gedeeltelijk afstierf. Uit deze afstervende N-rijke biomassa komt dan (veel) stikstof vrij die



Figuur 9. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. Drogestofopbrengsten (ton per ha per jaar) van gras in monocultuur en de meeropbrengst van het gras/klaver-mengsel ten opzichte van de monocultuur gras. Per N-bemestingsniveau, + DM zijn de objecten met de drijfmesttoediening.



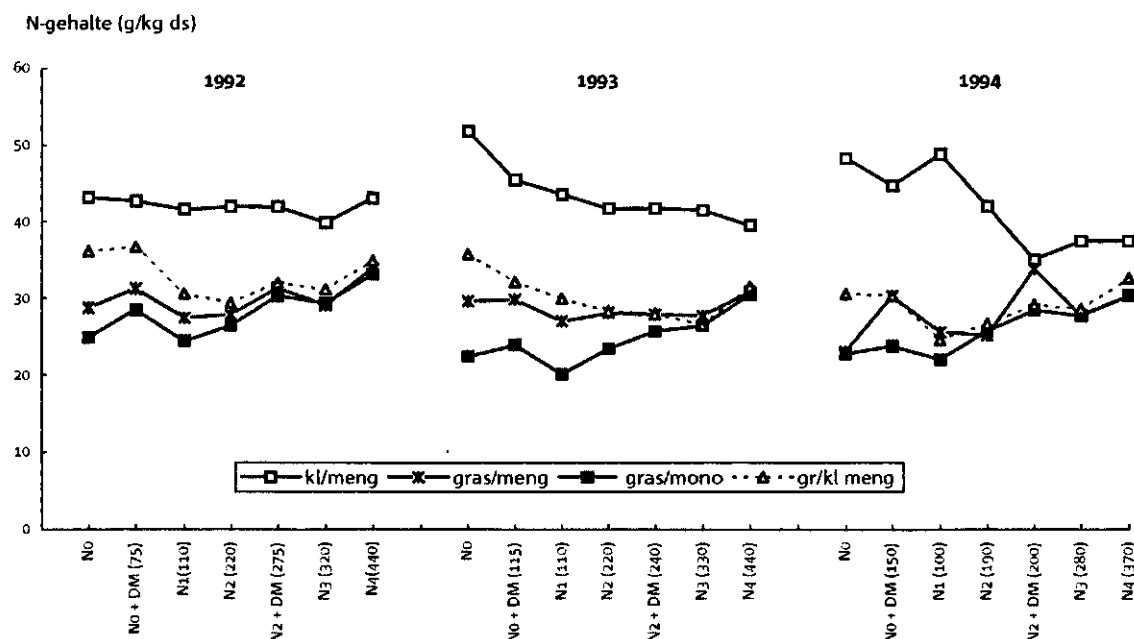
Figuur 10. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-opbrengsten (kg per ha per jaar) van gras in monocultuur en de meeropbrengst van het gras/klaver-mengsel ten opzichte van de monocultuur gras. Per N-bemestingsniveau, + DM zijn de objecten met de drijfmesttoediening.

hoofdzakelijk door het gras wordt opgenomen. De bijdrage van het op jaarbasis gemeten geringe aandeel klaver bij die hoge N-bemestingsniveaus valt dan hoog uit en kan de hoge bijdrage aan stikstof per ton klaver verklaren. Verder kunnen kleine afwijkingen bij het vaststellen van het percentage klaver (bijvoorbeeld bij bemonstering in het veld) bij lage hoeveelheden grote gevolgen hebben voor het aandeel klaver in het gewas en dus voor de hoogte van de N-bijdrage per ton drogestof klaver. Deze waarden zijn dan ook niet opgenomen in de tabel.

Figuur 9 (drogestof) en 10 (stikstof) geven grafisch de bijdrage van de klaver aan de opbrengsten van het mengsel weer. Uitgezonderd het hoogste N-bemestingsniveau N4 waar de opbrengsten gelijk lagen, was er met klaver in het mengsel altijd een hogere opbrengst. De donkere oppervlaktes in de Figuren (de meeropbrengsten) zijn bij de N-opbrengsten (Fig. 10) meestal groter dan bij de drogestofopbrengsten (Fig. 9), vooral bij de lagere N-niveaus. Dit komt omdat klaver een hoger N-gehalte had dan het gras en de drogestofopbrengst van klaver bij de lagere N-bemestingsniveaus hoger was dan bij de hogere bemestingsniveaus.

3.5 N-gehalten

In Figuur 11 zijn de N-gehalten weergegeven van de klaver en het gras dat in het mengsel met gras groeide, van het mengsel en van gras in monocultuur. Klaver had een aanmerkelijk hoger N-gehalte dan gras. Naarmate het bemestingsniveau lager was werd het N-gehalte van gras uit het mengsel meer verhoogd: een hoger aandeel klaver in het mengsel verhoogde (indirect) het N-gehalte in het gras meer dan bij een lager aandeel klaver. In 1993 en 1994 daalde het N-gehalte van de klaver onder invloed van de toenemende N-giften, in 1994 pas boven een N-gift van 100 kg per ha per jaar (Fig. 11).



Figuur 11. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-gehalten, gemiddeld per jaar en per N-bemestingsniveau, van klaver in het mengsel met gras, van gras in het mengsel met klaver, van gras in monocultuur en van het mengsel gras/klaver.

In 1992 en 1993 had zowel het gras uit het mengsel als het gras in monocultuur van N0 een wat hoger N-gehalte dan van het object N1, in 1994 alleen bij gras in monocultuur. Het object N1 kreeg per jaar ongeveer 100 kg stikstof per ha. Onder invloed van het hoge aandeel klaver in het mengsel gras/klaver van N0 en N0+DM was het N-gehalte van deze objecten hoger dan van de overige objecten. Bij een N-gift met kunstmest van 100 tot ruim 200 kg per ha per jaar was het N-gehalte in het mengsel het laagst; boven een gift van ruim 300 kg steeg het gehalte weer. Met de hoogste gift (N4, meer dan 400 kg N) was het gehalte alleen in 1994 hoger dan van de N0-objecten. In 1994 was het percentage klaver in het mengsel flink gedaald (Fig. 8) en dus daalde ook het N-gehalte daarin.

In Bijlage 5 is per snede en per N-bemestingsniveau en de drie waarnemingsjaren het N-gehalte van gras in mengsel en van gras in monocultuur weergegeven. Verhoging van het N-gehalte van gras in het mengsel onder invloed van de aanwezigheid van klaver was bij de eerste snede(n) en bij de hogere bemestingsniveaus in 1992 nog gering of afwezig. Soms zelfs was het N-gehalte in het gras in mengsel toen lager dan van de monocultuur gras. De klaver ontwikkelde zich toen nog. Later in het seizoen was het N-gehalte in het gras van het mengsel praktisch altijd hoger.

In 1993 was in alle sneden tot en met een N-bemesting van ruim 300 kg het N-gehalte in gras in mengsel met klaver altijd hoger dan in gras in monocultuur. Bij het hoogste N-niveau was er geen aantoonbare invloed van de klaver meer; het percentage klaver in het mengsel was daar minimaal.

In 1994 was tot en met het N-niveau van ruim 200 kg stikstof het N-gehalte in het gras in mengsel hoger dan in monocultuur.

3.6 N-terugwinning en N-efficiëntie

N-terugwinning

Met de N-terugwinning (N-recovery) wordt aangegeven welk deel (%) van de via bemesting gegeven stikstof in het geoogste gewas wordt teruggevonden. Dit ten opzichte van het onbemeste gras dat alleen uit de bodem aanwezige stikstof heeft kunnen opnemen. De N-terugwinning wordt als volgt berekend:

$$N\text{-terugwinning (\%)} = [(N\text{-opbrengst bemest} - N\text{-opbrengst onbemest}) / N\text{-gift}] * 100$$

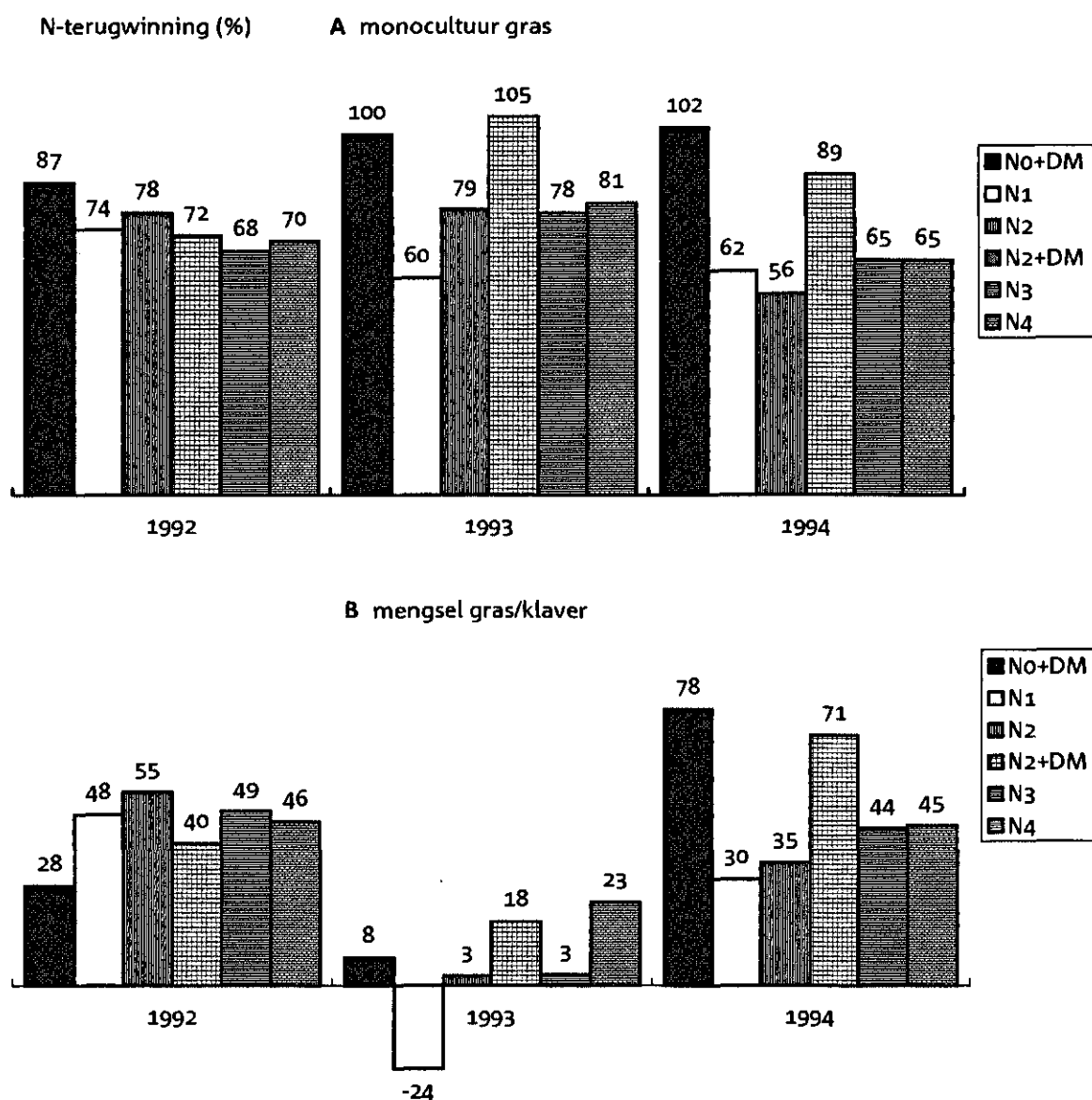
In 1992 en 1993 varieerde bij de monocultuur gras van de meeste objecten de N-terugwinning van de kunstmeststikstof tussen 70 en 80%. Dit is vrij hoog (Fig. 12A). In 1990 en 1991 werd op 'De Marke' nauwelijks een hoger percentage gemeten dan 70 (Baan Hofman & Ten Holte, 1992, 1995). In 1993 werd bij het hoogste N-bemestingsniveau zelfs 81% gehaald en bij het laagste N-niveau slechts 60%. Hier was de N-opbrengst van het gewas opvallend laag. In 1994 was de terugwinning in procenten bij de twee hoogste N-niveaus hoger dan bij N1 en N2 (Fig. 12A) maar lag het niveau aanmerkelijk lager dan in de voorgaande jaren.

Bij de berekening van de N-terugwinning uit de drijfmest is uitgegaan van de hoeveelheid N-mineraal. Geurink & Van der Meer (1995) vonden in proeven met runderdrijfmest een werkingscoëfficiënt van de N die ongeveer gelijk was aan het percentage anorganische N in die mest. Dit betekent op basis van de hoeveelheid N-mineraal in de mest een N-terugwinning van 100%. Bij N0+DM werd dit in 1993 en 1994 gehaald, in 1992 niet. Een verklaring kan in 1992 de eenmalige toediening van de mest later in het groeiseizoen zijn. In 1993 en 1994 werd ook vroeg in het seizoen mest toegediend; die mest geeft dan waarschijnlijk een hoger rendement (zie Discussie).

Bij N2+DM werd in 1993 een N-terugwinning van 100% ruimschoots bereikt; die was 1992 en 1994 lager. Bij monocultuur gras lag de hoogte van de N-terugwinning bij het object N2+DM globaal tussen

die van alleen drijfmest en alleen kunstmest in (Fig. 12). Van de totale N-gift van dit object bedroeg de verhouding N in drijfmest en N in kunstmest in 1992, 1993 en 1994 respectievelijk 1:3, 1:1 en 3:1. Als gevolg van de hogere N-terugwinning bij drijfmest (N-mineraal) ten opzichte van kunstmest hadden genoemde verschillende verhoudingen uiteraard invloed op de hoogte van de N-terugwinning van dit object in 1992, 1993 en 1994. De hoge N-terugwinning in 1993 bij N2+DM wijst op een hoge werkingscoëfficiënt van de drijfmest-N.

In Figuur 12B is de N-terugwinning weergegeven van de gras/klaver-mengsels. De N-terugwinning voor de runderdrijfmest is ook hier gebaseerd op de N-mineraal in de mest, voor de kunstmest uiteraard op de totale N-gift.



Figuur 12. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-terugwinning; A: monoculturen gras; B: mengsels gras/klaver. Bij de berekening voor de drijfmest is uitgegaan van de hoeveelheid N-mineraal in de mest.

De N-terugwinning bij de objecten met klaver in het mengsel was (bijzonder) laag, en lager naarmate het aandeel klaver in het mengsel hoger was. Dit komt vooral doordat de N-opbrengst van het object N0 al hoog was door de N-binding door de klaver (zie formule berekening N-terugwinning). Soms was de terugwinning zelfs negatief, dit met name wanneer met een lichte stikstofbemesting het aandeel klaver toch flink daalde waardoor de stikstofopbrengst lager kan uitvallen dan van het object N0 met een hoog percentage klaver. Zo bedroeg in 1993 van het mengsel gras/klaver de N-opbrengst van het object N0 334 kg en van N1 (N-gift 110 kg per ha per jaar) 308 kg (Tabel 8). De N-terugwinning kwam dus uit op -24%. De percentages klaver bedroegen voor deze objecten op jaarbasis respectievelijk 43 en 19% (Bijlage 4).

De N-terugwinning bij de objecten van het gras/klaver-mengsel met drijfmest was in 1994 aanmerkelijk hoger dan in 1992 en 1993. Dit was een gevolg van het lagere aandeel klaver in het mengsel (droogte) bij vooral het N0-object. De stikstofopbrengst van dit object was daarom relatief laag en de N-terugwinning steeg. Daarbij komt dat de werking van de stikstof uit de drijfmest ten opzichte van 1992 en 1993 redelijk op peil bleef en die van de kunstmeststikstof lager was (Fig. 12A).

N-efficiëntie

Met N-efficiëntie wordt aangegeven hoeveel kg drogestof er wordt geproduceerd per kg aan het gewas gegeven stikstof. De N-efficiëntie wordt op de volgende wijze berekend:

$$N\text{-efficiëntie} = (\text{drogestofopbrengst bemest} - \text{drogestofopbrengst onbemest}) / N\text{-gift}$$

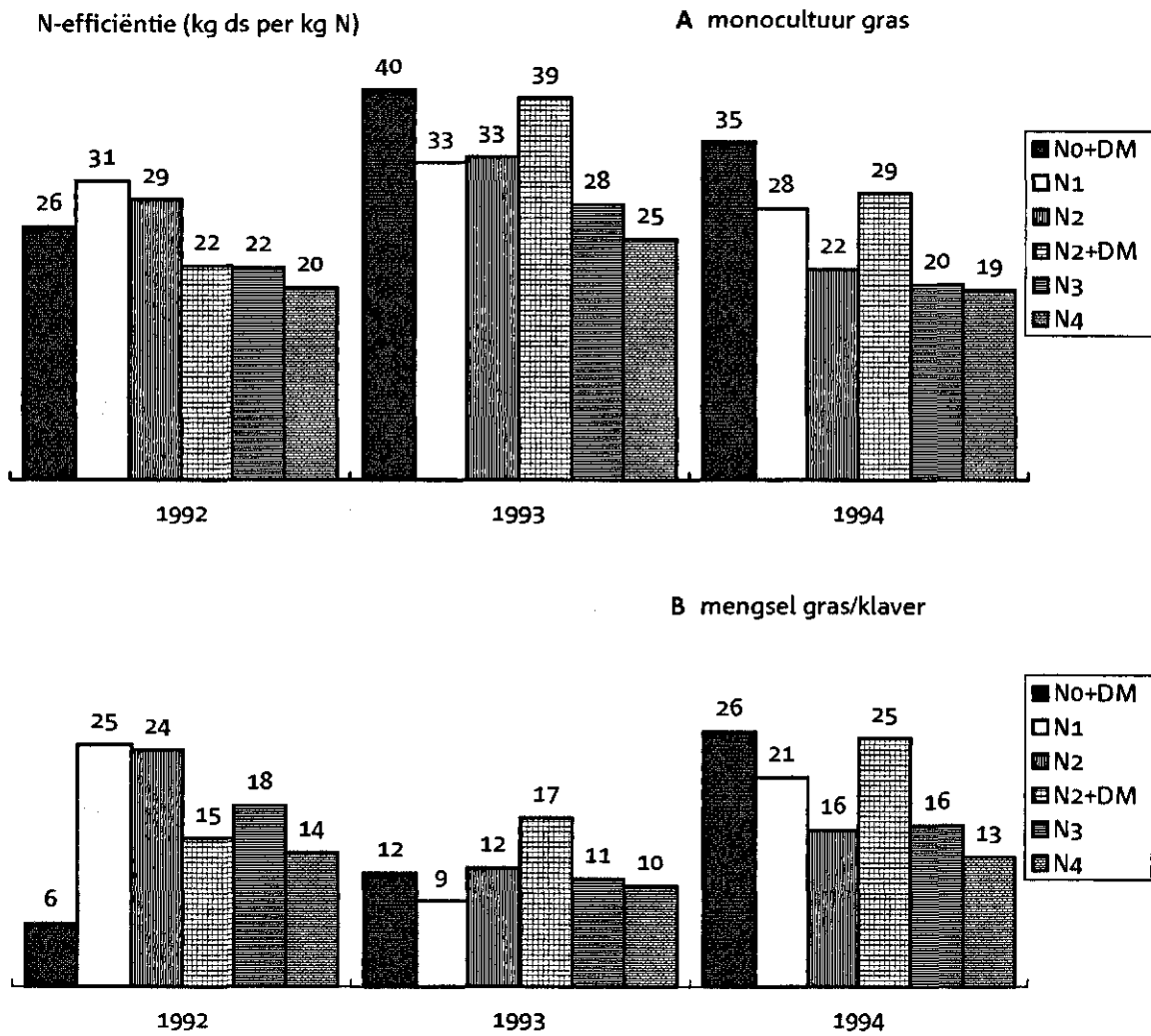
In Figuur 13A is voor 1992, 1993 en 1994 van alle objecten de N-efficiëntie weergegeven van de monoculturen gras. In het algemeen neemt met toenemende N-bemestingen de N-efficiëntie af. Dit was ook zo in deze proef.

Bij de berekening van de N-efficiëntie is uitgegaan van de hoeveelheid N-mineraal in de mest. De N-efficiëntie bij de monocultuur gras was in 1993 en 1994 het hoogst bij de objecten met drijfmest, in 1992 globaal gelijk aan de, wat hoogte van de N-bemesting betreft, vergelijkbare kunstmestobjecten (Fig. 13A). In 1993 werden hoge waarden bereikt: met drijfmest 40 kg drogestof per kg gegeven stikstof en met de N uit kunstmest 25 tot 33 kg drogestof.

In het droge zeer warme jaar 1994 was de N-efficiëntie ongeveer gelijk aan die in 1992, maar de N-efficiëntie uit de drijfmest was hoger dan in 1992. In 1992 was de zode in opbouw; daar zal zeker stikstof in de niet oogstbare delen zijn vastgelegd.

Figuur 13B geeft de N-efficiënties van de mengsels gras/klaver. Deze liggen allemaal lager dan die van de monocultuur gras. Dit komt door de (veel) hogere drogestofopbrengsten van de objecten N-onbemest van het mengsel. Per definitie wordt dan de N-efficiëntie lager (zie formule N-efficiëntie).

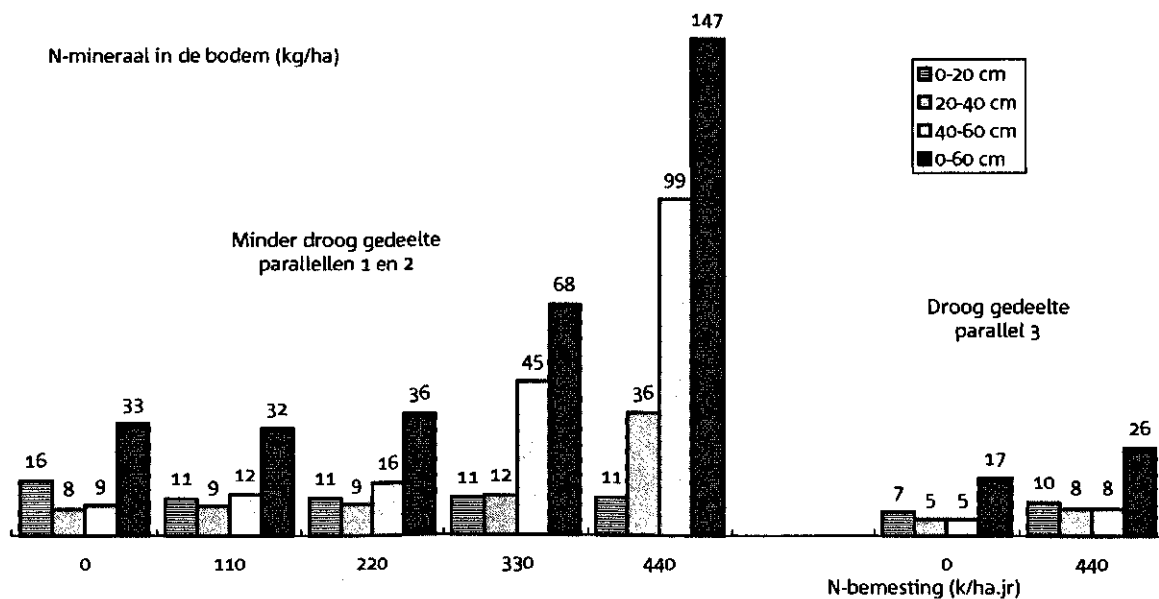
De N-efficiëntie was het hoogst bij de monoculturen gras in 1993, bij de mengsels was dit in hetzelfde jaar het laagst. Toen was met name de drogestofopbrengst van het onbemeste object erg hoog als gevolg van het hoge aandeel klaver. Het sterk gedaalde percentage klaver in 1994, ook op het N0-object, leidde tot ongeveer gelijke waarden als in 1992 met de eerstejaars zode, uitgezonderd de objecten met drijfmest; die hadden in 1994 een veel hogere N-efficiëntie dan in 1992 (Fig. 13B).



Figuur 13. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-efficiëntie van de zes N-bemestingsniveaus. A: monocultuur gras, B: mengsel gras/klaver. Bij de berekening van de twee objecten met drijfmest (+DM) is uitgegaan van de hoeveelheid N-mineraal in de mest.

3.7 N-mineraal in de bodem

In oktober 1992 werden de minder droogtegevoelige parallellen 1 en 2 van het proefveld 1112 en de zeer droge parallel 3 afzonderlijk bemonsterd. De verwachting was dat op de derde parallel de hoeveelheden minerale stikstof in de bodem hoger zouden zijn dan op de eerste en tweede parallel, want de drogestofopbrengst en dus ook de opname van stikstof was daar aanmerkelijk lager dan op parallel 3.



Figuur 14. Proefveld 1112 in oktober 1992. Hoeveelheden N-mineraal in de bodem in de aangegeven lagen en het totaal in de laag 0-60 cm. Voor alle N-bemestingsniveaus op het minder droge gedeelte van het proefveld (parallellen 1 en 2) en voor het laagste en hoogste N-niveau op het droge gedeelte (parallel 3).

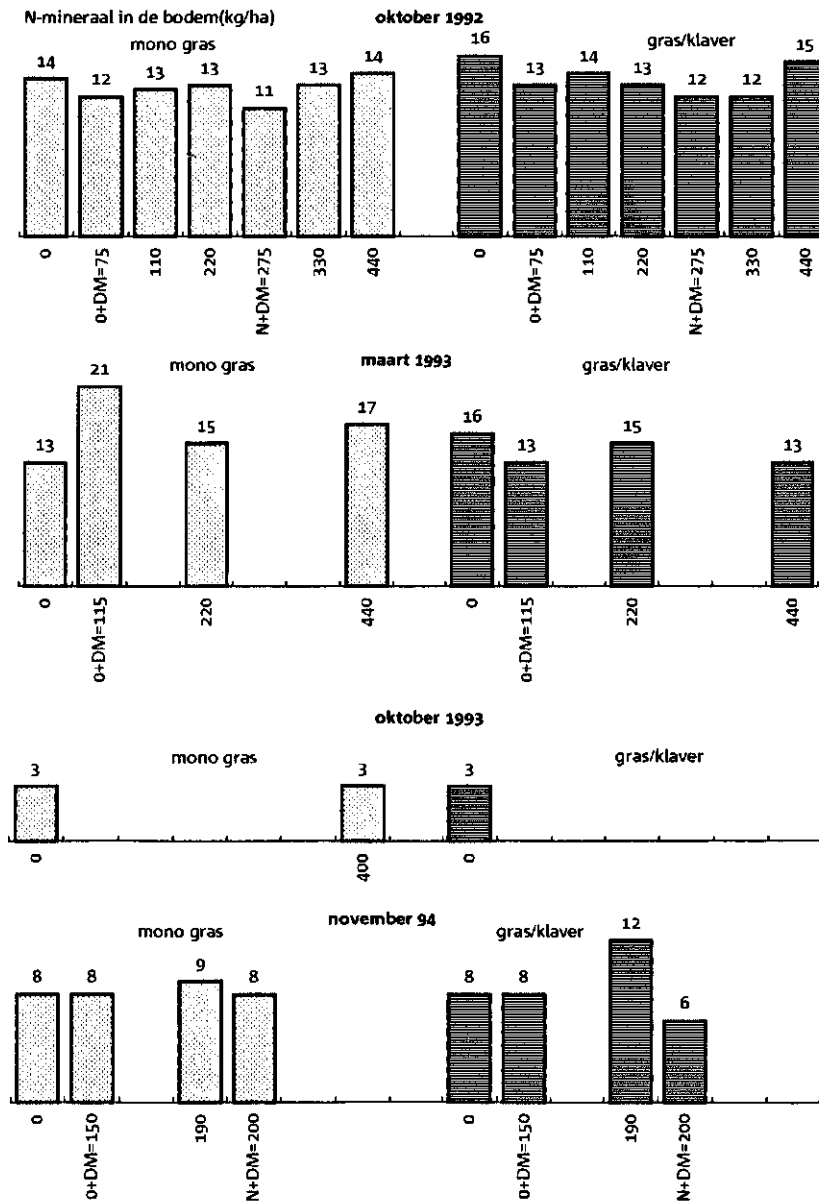
Onder de drie jaar oude zode van proefveld 1112 werd in oktober 1992 bij de N-bemestingsniveaus N0, N1 en N2 (het laatste kreeg 220 kg per ha per jaar) een ongeveer gelijke hoeveelheid minerale stikstof in de bodemlaag 0-60 cm gevonden (Fig. 14). Bij de N-gift van 330 kg, maar vooral bij die van 440 kg werd onder parallel 1 en 2 duidelijk meer minerale stikstof aangetoond. Deze grotere hoeveelheid zat vooral in de diepere bodemlaag 40-60 cm.

Bij de twee bemonsterde objecten N0 en N4 van de droge derde parallel werden geen hogere hoeveelheden minerale stikstof gevonden; deze waren zelfs wat lager dan bij de niet of lager bemeste objecten van het minder droge gedeelte. Doordat op deze parallel minder gras groeide, was het vochtgebruik door het gewas minder en was er waarschijnlijk in het groeiseizoen als gevolg van neerslag al een groter neerwaarts transport van water met daarin nitraat in de bodem.

Onder het eerstejaars gras van proefveld 1180 werden in oktober 1992 geen hoge hoeveelheden minerale stikstof aangetoond (Fig. 15). Deze waren lager dan bij proefveld 1112, het verschil tussen de proefvelden was de leeftijd van de zode. In de eerstejaars zode in opbouw van proefveld 1180 werd blijkbaar een flink deel van de gegeven stikstof vastgelegd. Ook de N-opname in het geoogste gewas was op proefveld 1180 (wat) hoger dan op 1112. Er was geen verschil tussen de objecten, of er nu wel of geen klaver in de zode aanwezig was, wel of geen toediening van drijfmest plaatsvond en of er geen of een hoge bemesting met stikstof werd gegeven; het maakte voor de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem aan het einde van het groeiseizoen niets uit.

In maart 1993, bij aanvang van het tweede groeiseizoen van het proefveld en voor de N-bemesting, waren de hoeveelheden minerale stikstof globaal gelijk aan die in het najaar van 1992 (Fig. 15) en laag te noemen.

In 1993 en 1994 had het N-bemestingsniveau en wel of geen klaver in de zode evenmin invloed op de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem. Het is wel zeker dat de grote hoeveelheid regen in september en oktober van beide jaren (Fig. 1B) alle eventueel niet door het gewas opgenomen stikstof naar diepere grondlagen heeft afgevoerd en dus verloren heeft doen gaan. Vooral de extreem lage waarden van 1993 geven dit aan maar ook de (zeer) lage waarden in 1994 wijzen in die richting.



Figuur 15. Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-mineraal in de bodemlaag 0-60 cm na de laatste snede in het najaar en in 1993 ook in maart. Per aangegeven bemestingsniveau, + bij de aangegeven N-bemestingsniveaus is met één of meer drijfmestgift(en).

4. Discussie

4.1 Drogestofopbrengsten

Zonder stikstofbemesting werd bij een monocultuur gras op de maaiproefvelden op 'De Marke' gemiddeld 3 ton drogestof per jaar aan gras geoogst. Daarin zat 58 kg stikstof. In de jaren 1993 en 1994 bedroeg bij maaiproeven van het AB-DLO in de omgeving van Wageningen de drogestofopbrengst van de N0 objecten 3,5 ton, een halve ton hoger dan die van 'De Marke'. In Wageningen was de grondsoort een wat leemhoudende zandgrond en daarom waarschijnlijk wat beter vochthoudend dan de lichte zandgrond van 'De Marke'. Op proefbedrijf 'Cranendonck' in Maarheeze bedroeg in 1995, 1996 en 1997 de gemiddelde opbrengst van de N0 objecten 3,7 ton drogestof per ha per jaar (rapport in concept gereed). Hier lag de proef op een zandgrond met een dik humeus dek van ongeveer 90 cm. Ondanks de mogelijk wat grotere N-mineralisatie van de wat zwaardere grond werd op genoemde plaatsen een lage drogestofopbrengst gerealiseerd.

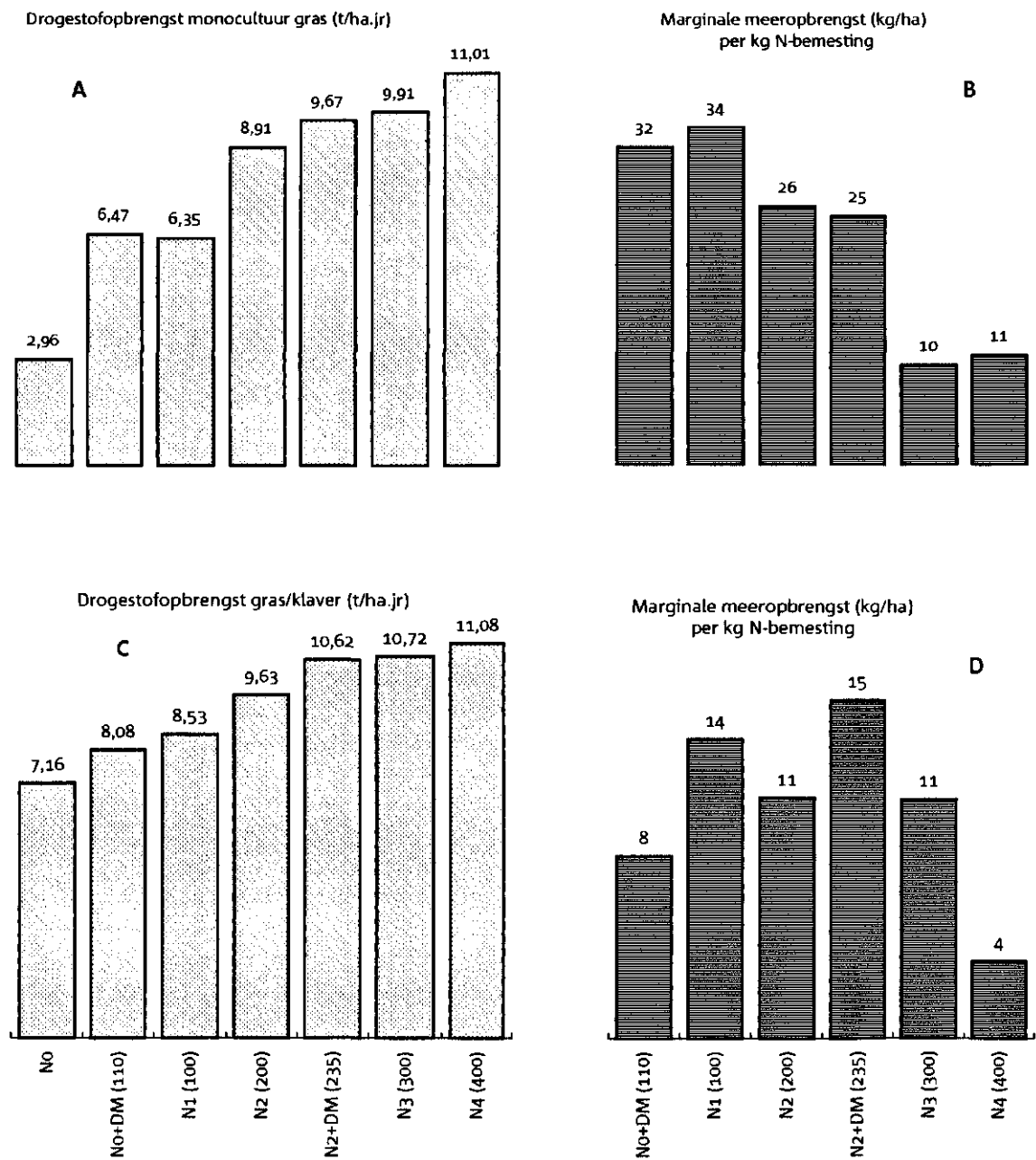
Met een bemesting van 100 kg per ha per jaar steeg ten opzichte van N0 de drogestofopbrengst gemiddeld over alle jaren en proeven met 3,4 ton tot 6,4 ton (Fig. 16A). In Figuur 16B is dit als de marginale meeropbrengst weergegeven. Met de marginale meeropbrengst wordt aangegeven hoeveel de **meeropbrengst** bedraagt bij het betreffende N-bemestingsniveau ten opzichte van de eerst **lagere** N-gift. Deze wordt uitgedrukt in kg drogestof of stikstof per kg gegeven stikstof. Bij verhoging van de N-bemesting met 100 kg van 100 naar 200 kg daalde de marginale opbrengst van 34 bij N1 tot 26 bij N2 en was die van het object N2+DM, ondanks de wat hogere N-gift, met 25 nauwelijks lager. Verdere verhoging van de N-bemesting gaf een aanmerkelijk lagere marginale meeropbrengst van slechts 10 kg drogestof.

Op het proefbedrijf 'Cranendonck' te Maarheeze bedroeg gemiddeld over alle jaren de drogestofopbrengst van het grasgedeelte van de vruchtwisselingsproef maïs/gras gemiddeld 8,5 en 11,4 ton per ha per jaar bij een N-bemesting van respectievelijk 200 en 400 kg. Het betrof hier een maaiproef op een zandgrond met een humushoudend dek van ongeveer 90 cm dik (Van Dijk et al., 1996). Op 'De Marke' bedroeg de opbrengst bijna 8,9 en 11,0 ton bij vergelijkbare N-bemestingen. De verschillen in opbrengst tussen de twee 'grondsoorten' zijn dus gering, waarbij moet worden opgemerkt dat de maaifrequentie op 'De Marke' met meestal 1 snede per jaar lager lag dan op 'Cranendonck', hetgeen dus voor de opbrengst gunstig was voor 'De Marke'.

De stikstofopbrengsten waren ondanks de vrijwel gelijke N-bemestingen op 'De Marke' bij beide genoemde N-niveaus in Maarheeze 30 kg per ha per jaar hoger dan op 'De Marke'. Dit kan wellicht worden toegeschreven aan de wat hogere N-mineralisatie in de bodem van het dikke humeuze bodemprofiel op 'Cranendonck'. Aannemelijk is verder dat daardoor een wat minder snelle uitspoeling van N daaruit plaatsvond.

Met witte klaver in de zode was de drogestofopbrengst van het N0-object ruim 4 ton per ha per jaar hoger (Fig. 16C) dan van de monocultuur gras en steeg de N-opbrengst met ruim 180 kg per ha. Gemiddeld bedroeg de N-bijdrage per ton klaver aan het gewas 62 kg per jaar. Bij de al eerder genoemde proeven in Wageningen was de N-bijdrage aan het gewas aanmerkelijk lager en bedroeg daar ongeveer 45 kg per ton klaver. Ennik (1982) vond in een studie een gemiddelde bijdrage van witte klaver aan het gewas van 45-50 kg N per ton klaver.

De marginale drogestofmeeropbrengsten van de mengsels waren aanmerkelijk geringer dan van de monoculturen gras, dit tot en met het N-bemestingsniveau van 235 kg per ha per jaar. Uiteraard was dit een gevolg van de onder invloed van de klaver veel hogere opbrengsten van de mengsels bij de lagere N-bemestingsniveaus. De marginale meeropbrengsten bij een N-bemesting van 300 en 400 kg waren van gras in monocultuur en van de mengsels globaal gelijk. Het aandeel klaver bij deze N-niveaus was dan ook gering.



Figuur 16. Drogestofopbrengsten (t/ha.jr) en marginale meeropbrengsten(kg drogestof per kg N-bemesting ten opzichte van het eerst lagere N-bemestingsniveau). Gemiddeld van alle proeven op 'De Marke' in de jaren 1990 tot en met 1994. A: drogestofopbrengsten van de monoculturen gras, C: mengsels gras/klover. B: marginale drogestofmeeropbrengst van de monoculturen gras, D: mengsel gras/klover.

4.2 N-opbrengsten

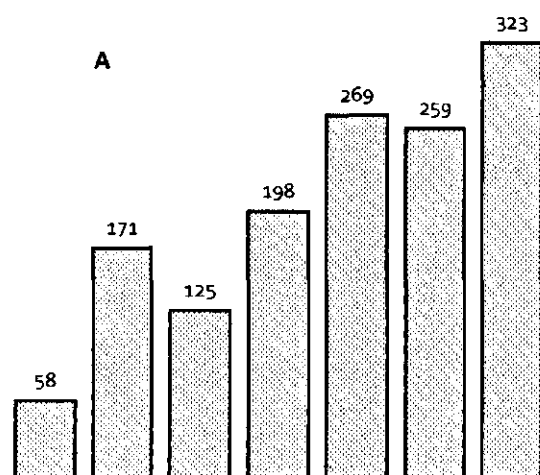
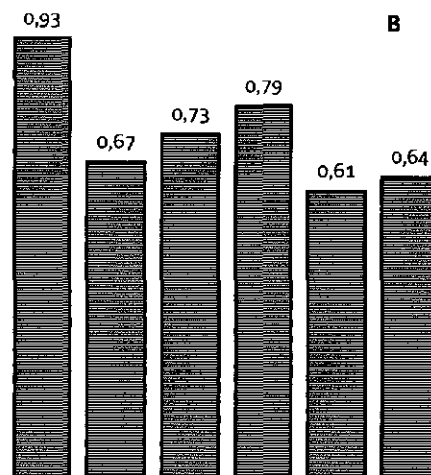
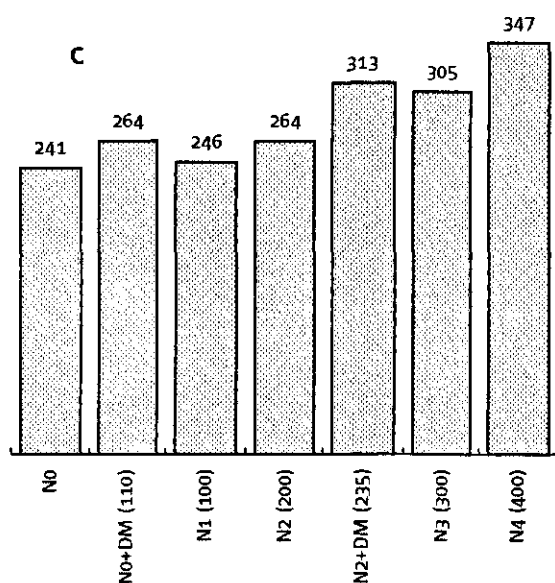
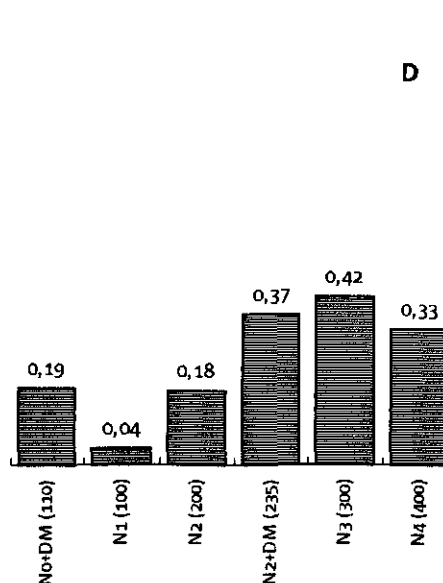
Zonder N-bemesting werd in het gras van de monoculturen 58 kg N geoogst. In de jaren 1993 - 1995 bedroeg dit in de omgeving van Wageningen gemiddeld 75 kg en in Maarheeze (1995 en 1997) 100 kg per ha per jaar. Opvallend hierbij is het verschil in N-gehalte in het gras: 19,3; 21,4 en 27,0 voor respectievelijk 'De Marke', Wageningen en Maarheeze. Ondanks de lage N-gehalten in het gras werd de drogestofopbrengst niet (alleen) bepaald door het gehalte.

De gras/klaver-mengsels produceerden bij eenzelfde N-bemesting meer dan de monoculturen gras, alleen bij het hoogste N-niveau van 400 kg was de opbrengst gelijk. Daar was dan ook geen noemenswaardige hoeveelheid klaver in het mengsel aanwezig. Bij een bemesting van 235 kg stikstof was de opbrengst van het mengsel 1 ton drogestof en 44 kg stikstof hoger dan van de monocultuur gras. Deze producties kwamen tot stand op één-, twee- en driejarige (kunst)weiden. Op 'De Marke' ligt het bemestingsniveau van de praktijkpercelen op ca. 250 kg N per ha per jaar, inclusief de werkzame N uit drijfmest. Het moet daarom voor het bedrijfssysteem van 'De Marke' aantrekkelijk zijn mengsels gras/klaver in te zaaien. Ook al omdat uit de proeven bleek dat bij aanvangende droogte een mengsel de drogestofproductie beter handhaaft dan een monocultuur gras (Baan Hofman, 1995). Langdurige droogte echter zal voor witte klaver meer schadelijk zijn dan voor gras. Bij herstel van de vochtvoorziening zal gras de ruimte in de zode en de productie overnemen. De klaver komt meestal niet meer terug. Dan zal dus ook de drogestof- en N-opbrengst min of meer blijvend lager zijn. De winst van een mengsel gras/klaver in een periode van aanvangende droogte is dan in ieder geval al behaald. De hier gevonden resultaten zijn tot stand gekomen in jaren met, soms langdurige, zeer droge en warme perioden in de zomer. Verwacht mag worden dat in meer 'normale' zomers klaver zich in een mengsel met gras beter zal handhaven en dan bij lage N-bemestingsniveaus zal bijdragen aan hogere producties ten opzichte van monocultuur gras.

Bij de monoculturen gras was de marginale meeropbrengst van stikstof bij N_0+DM met 0,93 hoog ten opzichte van N_1 (0,67). Ook bij de objecten N_2 was met drijfmest de marginale meeropbrengst van stikstof hoger dan van het object kunstmest (Fig. 17B). Verondersteld kan worden dat er óf een groter deel dan waar rekening mee werd gehouden van het N-totaal in de mest beschikbaar was voor het gewas óf van de N-mineraal in de drijfmest was meer opneembaar dan van de N-mineraal uit de kunstmest. Dit kan bijvoorbeeld ontstaan door een hogere terugwinning van de drijfmest-N als gevolg van geringere uitspoeling van deze N ten opzicht van de N uit kunstmest.

Bij de mengsels gras/klaver was de marginale meeropbrengst van stikstof bij de lagere N-bemestingsniveaus gering en steeg naarmate er meer met stikstof werd bemest (Fig. 17D). Dit hangt samen met het afnemen van het aandeel klaver in het mengsel bij hogere N-bemestingsniveaus.

Uit voorgaande kan worden afgeleid dat met toenemende N-bemestingen tot en met het niveau van N_2+DM (235 kg N per ha per jaar) de drogestof- en stikstofopbrengsten van zowel een monocultuur gras als van een mengsel gras/klaver stegen. Toediening van drijfmest had een positieve invloed op het opbrengstniveau van het gewas. In het traject van een N-bemesting van 235 (kunstmest + drijfmest) naar 300 kg (alleen kunstmest) werd gemiddeld over de jaren nauwelijks een opbrengstverhoging bewerkstelligd. Dit lijkt voor het bedrijfssysteem als dat van 'De Marke' een belangrijk gegeven. Andere factoren dan alleen de hoogte van de N-bemesting zijn dan medebepalend voor de opbrengst van het grasland. Een verdere verhoging van de N-gift tot 400 kg verhoogde de N-opbrengsten nog duidelijk, vooral bij de monocultuur gras. Bij dit niveau echter met dan hogere N-gehalten in het gewas ontstaan hogere stikstofverliezen. Niet alleen via de bodem maar ook in de verdere kringloop van de stikstof binnen het bedrijfssysteem (Biewinga et al., 1992).

N-opbrengst monocultuur gras
(kg/ha.jr)Marginale meeropbrengst (kg/ha)
per kg N-bemestingN-opbrengst gras/klaver
(kg/ha.jr)Marginale meeropbrengst (kg/ha)
per kg N-bemesting

Figuur 17. N-opbrengsten (kg/ha.jr) en marginale meeropbrengsten (kg stikstof per kg N-bemesting ten opzichte van het voorgaand N-bemestingsniveau). Gemiddeld van alle proeven op 'De Marke' in de jaren 1990 tot en met 1994. A: N-opbrengsten van de monoculturen gras, C: mengsels gras/klaver, B: marginale N-meeropbrengst van de monoculturen gras, D: mengsel gras/klaver.

4.3 Effect van vochtvoorziening

Water heeft een grote invloed op de drogestofproductie en terugwinning van de gegeven stikstof. Het geringe vermogen van de bodem om water vast te houden leidde al na (zeer) korte perioden zonder neerslag tot groeiremming. Resultaten van proefveld 1112 in 1992 (ook in 1990 en 1991, 'De Marke' rapporten nr. 8 en 11; Baan Hofman & Ten Holte, 1992, 1995) gaven dit duidelijk aan.

De drogestofopbrengsten van de laagste N-bemestingsniveaus N0 en N1 bedroegen op het droge gedeelte van proefveld 1112 nog niet de helft van die op het minder droge deel. De opbrengsten van

N0, N1 en N2 bedroegen respectievelijk 7.8, 8.7 en 7.9 ton per ha per jaar op het minder droge deel en 3.1, 4.1 en 5.0 ton op het droge deel. De opbrengstverschillen tussen dezelfde objecten op het minder droge en het droge deel namen af naarmate het N-bemestingsniveau hoger was. Dit wijst erop dat niet alleen direct watergebrek de opbrengst bepaalde. De hoeveelheid klaver (ton drogestof per ha) in het mengsel nam onder invloed van (langdurige) vochttekorten op het droge deel sterker af dan op het minder droge deel en dus was de binding van stikstof op het droge deel geringer. Daarom was de invloed van droogte bij de laagste N-bemestingsobjecten, met relatief veel klaver in het mengsel, groter dan bij de hogere bemestingsniveaus met weinig of geen klaver. Het verschil tussen minder droog en droog bedroeg bij het hoogste N-niveau 2,6 ton per ha per jaar tegen 4,7 ton bij N0.

Bij hogere N-bemestingen was tijdens perioden met een weer betere vochtvoorziening het herstel van de productie beter dan bij de lagere N-niveaus. De hoeveelheid klaver in de mengsels was dan (nog) laag; herstel daarvan duurde vrij lang of bleef soms vrijwel geheel achterwege. Dit betekende derhalve wel aanbod van stikstof voor het gewas bij de hogere N-bemestingsniveaus en relatief weinig bij de lagere door afwezigheid van een redelijke hoeveelheid klaver.

De N-opname door het gewas op het hiervoor beschreven droge deel van het proefveld 1112 halveerde ten opzichte van het minder droge deel. Bij het hoogste N-bemestingsniveau wat minder dan de helft, bij N0 meer dan de helft. Dit laatste zal, zoals ook bij de drogestofopbrengsten, eveneens een gevolg zijn geweest van de lagere hoeveelheid klaver en dus geringere N-binding. De N-opname op het N-bemestingsniveau van 'De Marke' van ruim 200 kg per ha per jaar bedroeg op het minder droge deel 280 kg en op het droge deel 140 kg. Derhalve een lagere opname van 140 kg. Op het minder droge deel bedroeg de klaveropbrengst ruim 1 ton drogestof en dus een N-bijdrage van ongeveer 50 kg. Op het droge gedeelte groeide ongeveer 0,4 ton klaver met dan een bijdrage van 20 kg stikstof. Er werd op het droge deel dus 30 kg minder gebonden terwijl er 140 kg minder werd opgenomen door het gewas. Die 140 kg minus de 30 kg die door de klaver minder werd gebonden moet wel aanwezig zijn geweest. We verwachten dat op het droge deel dus meer N verloren is gegaan. Door een wat lagere N-mineralisatie in de droogste bodem (Aarts, 1996) kan het verlies wat geringer zijn dan hiervoor berekend.

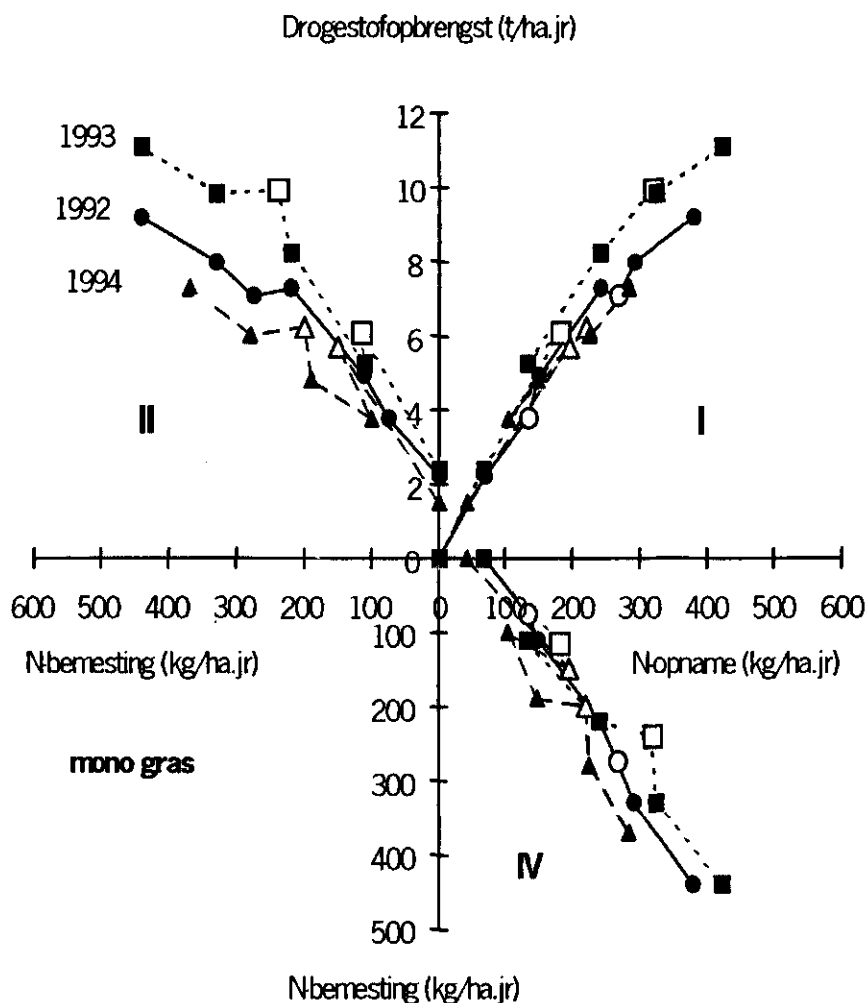
De verwachting dat deze niet opgenomen stikstof geheel of gedeeltelijk kon worden aangetoond als minerale stikstof in de bodem kwam niet uit (Hoofdstuk 3.7; Fig. 14). Onder het minder droge deel werd meer N-mineraal gevonden dan onder het droge deel. Dit kan als volgt worden verklaard. Door de hogere drogestofproductie op het minder droge deel was het watergebruik daar ook hoger. Door het lagere totale watergebruik (minder productie) op het droge deel, als gevolg van droogte en het geringere vochthoudend vermogen van de bodem, was de verplaatsing van regenwater naar diepere bodemlagen hier groter. Met deze grotere hoeveelheid water werd meer minerale stikstof meegevoerd en werd in de laag 0-60 cm beneden maaiveld niet meer aangetoond. Voorgaande toont aan dat verbetering van de vochtvoorziening tijdens droge perioden de opbrengsten beter op peil zal houden en zal leiden tot lagere verliezen aan minerale stikstof.

De cumulatieve opbrengstlijnen voor de drogestofopbrengst liepen in de droge zomermaanden bij de gras/klaver mengsels in het algemeen wat steiler dan van de monoculturen gras (Fig. 3). In het veld werd waargenomen dat bij aanvangende droogte klaver langer doorgroeit dan gras. De N-binding in de klaver voorzag de plant van stikstof terwijl de opname bij gras door beperking van het transport van stikstof in de grond mogelijk al vertraagd was. Deze betere N-voorziening van de klaverplant kan de verklaring zijn voor de hogere opbrengsten van mengsels gras/klaver bij aanvangende droogte.

4.4 Effecten van drijfmest

In 1992 werden met stijgende N-giften bij het eerstejaars gras de drogestofopbrengsten van de objecten met drijfmest niet evenredig verhoogd (Fig. 18 en 19, kwadranten II). Het object N2+DM had met een N-bemesting die 55 kg hoger was dan van N2 een ongeveer gelijke drogestofopbrengst. Bij N0+DM was dit minder duidelijk maar wel aanwezig. In de jaren daarna was het andersom. Met gelijke of minder hoge N-giften met drijfmest ten opzichte van kunstmest werd er meer drogestof geproduceerd

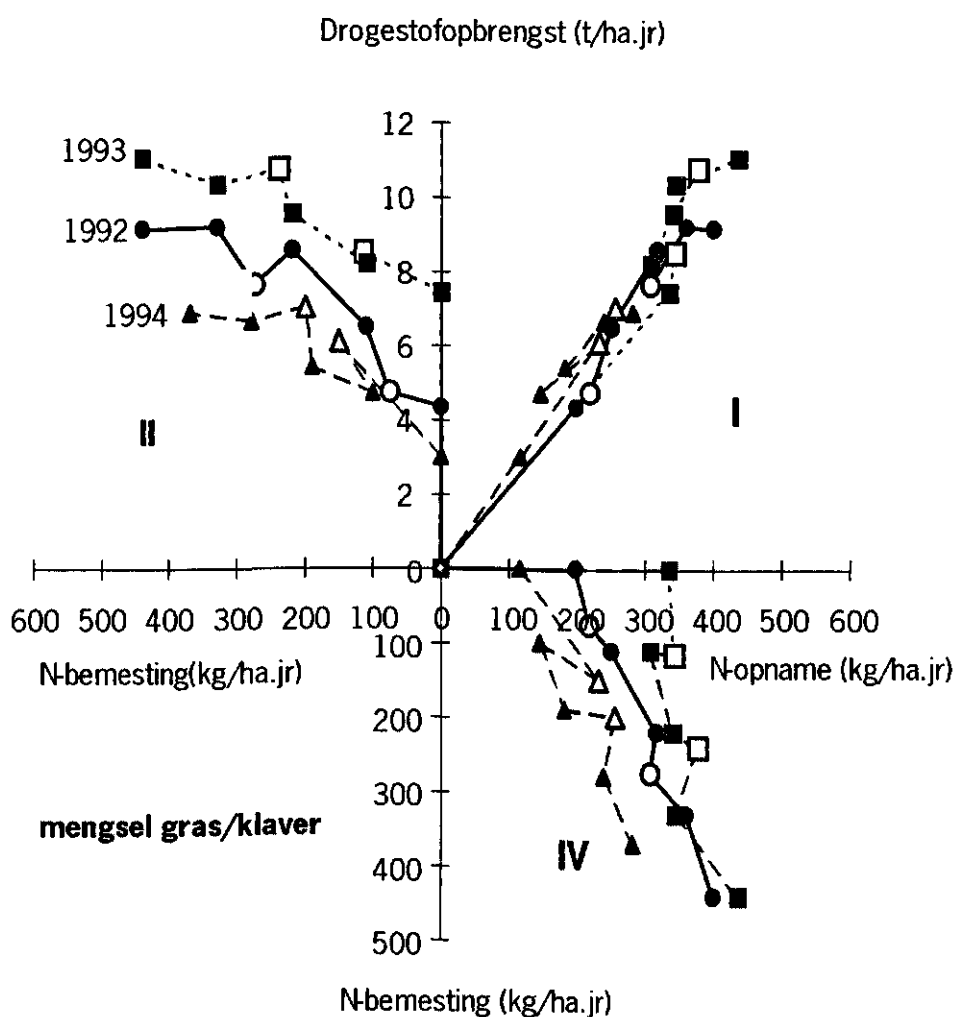
(Fig. 18 en 19, kw II). Mogelijk was hierbij het tijdstip van toediening van de drijfmest van belang. In 1992 werd pas na de tweede snede voor het eerst en eenmalig drijfmest toegediend. In 1993 in maart en mei en 1994 eveneens in maart, mei en ook nog in juli na de derde snede. In Figuur 3 valt af te lezen dat de drogestofopbrengsten van de eerste sneden, na de drijfmestgift in maart, hoog waren. Van N2+DM zelfs hoger dan van het object N4 met de hoogste N-gift. De werking van de stikstof in drijfmest was voor de eerste snede blijkbaar hoger dan de toegerekende 33% van het N-totaal in de mest. Dit N-aanbod samen met de goede vochtvoorziening in het voorjaar, maakt aannemelijk dat de N-efficiëntie toen hoog was. Stikstof gegeven in het droge zomerseizoen had waarschijnlijk een lagere N-efficiëntie. Dit valt onder meer af te leiden uit de lagere N-efficiënties in het (zeer) droge groeiseizoen van 1994 ten opzichte van het minder droge jaar 1993. Hierbij is ook denkbaar dat na toediening van de drijfmest en kunstmest op dezelfde dag er als gevolg van neerslag meer N uitspoelt bij de kunstmestobjecten dan van de N in de drijfmest. In 1992 werd de drijfmest toegediend tijdens droog weer en werden hogere N-efficiënties niet meer gehaald terwijl dit met de stikstof uit de kunstmest in het voorjaar al wel het geval was geweest. Het vergelijkbare kunstmestobject produceerde op jaarbasis zodoende met minder stikstof ongeveer evenveel drogestof.



Figuur 18. Proef 1180 in 1992, 1993 en 1994. Monocultuur gras. Verband tussen drogestofopbrengst per jaar en de N-opname (kwadrant I), tussen drogestofopbrengst en N-bemesting (kw II) en tussen N-opname en N-bemesting (kw IV). De open symbolen geven de objecten met drijfmest weer, al dan niet in combinatie met kunstmest.

In 1992 werd bij de objecten met drijfmest de wat hogere N-opname door gras en het mengsel gras/klaver niet vertaald in meer drogestof (Fig. 18 en 19, kw II en IV). In 1993 en 1994 was er bij de monocultuur gras geen (duidelijke) afwijking in het verband tussen de N-opname en drogestofopbrengsten. Wel was in het minder droge jaar 1993 de opbrengst van zowel drogestof als stikstof bij eenzelfde N-bemesting hoger dan in de andere jaren. Vooral het verschil met 1994 was erg groot. De verschillen waren groter naarmate de N-giften hoger waren.

In 1993 was er nauwelijks een hogere N-opname door het gewas gras/klaver onder invloed van de toenemende N-bemestingen. Onder invloed van de stijgende N-bemesting was de afname van de N-binding door de klaver globaal gelijk aan de toename van de N-gift. Alleen met het hoogste N-niveau werd er meer stikstof opgenomen. Hier was nauwelijks nog klaver aanwezig (Fig. 7). Stikstof bevordert de groei van gras en daarmee daalt het aandeel klaver in de mengsels gras/witte klaver. In proef 1180 werd de stikstof aangeboden als kunstmest en als drijfmest (zodebemesting).



Figuur 19. Proef 1180 in 1992, 1993 en 1994. Mengsels gras/klaver. Verband tussen drogestofopbrengst per jaar en de N-opname (kwadrant I), tussen drogestofopbrengst en N-bemesting (kw II) en tussen N-opname en N-bemesting (kw IV). De open symbolen geven de objecten met drijfmest weer, al dan niet in combinatie met kunstmest.

Omdat de N-giften per snede via drijfmest niet altijd overeenkwamen met de kunstmestgift en drijfmest niet bij elke snede werd toegediend is de invloed van én de vorm van de mest én het tijdstip (snede) op het aandeel en opbrengst van klaver in het mengsel niet goed te ontrafelen. Wel blijkt in Figuur 8 dat het aandeel klaver van het object N0+DM in alle jaren wat hoger lag dan van N1. Het niveau van de N-bemesting van N0+DM was in 1992 lager dan, in 1993 gelijk aan en in 1994 anderhalf maal zo hoog als van N1. Hier had het licht beschadigen van de zode en het doorsnijden van de stolonen van de klaver met de apparatuur voor zodebemesting blijkbaar geen nadelige invloed op de klaver. Mogelijk had de klaver op de objecten met drijfmest ten opzichte van die met kunstmest een voordeel in de perioden waarin geen drijfmest en dus geen stikstof werd gegeven (langere 'herstel' perioden voor de klaver). Op het N-bemestingsniveau van N2, ongeveer 220 kg, was het aandeel klaver van het object N2+DM in alle jaren lager dan van N2. Hier was de totale N-bemesting in 1992 van N2+DM 55 kg, in 1993 20 kg en in 1994 10 kg hoger dan van N2. Of deze wat hogere bemesting de oorzaak was van het lagere aandeel klaver is niet geheel duidelijk. Hier was in elk geval wel sprake van een N-bemesting voor elke snede, aangevuld met één of enkele drijfmestgiften en het snijden van de grond. De reeds eerder genoemde blijkbaar hoge beschikbaarheid van de stikstof uit de drijfmest in het voorjaar stimuleerde de grasgroei van de eerste snede. Wellicht zodanig dat de klaver, in concurrentie met gras, daardoor nogal drastisch werd teruggedrongen en later onvoldoende herstelde. Op het proefbedrijf 'Droevendaal' van het AB in Wageningen zijn in 1993 veldproeven gestart om dit soort vragen te beantwoorden. De eerste resultaten geven aanwijzingen dat toediening in het vroege voorjaar van een eenmalige drijfmestgift met daarin ruim 100 kg minerale stikstof de grasgroei van de eerste snede sterk stimuleert en het aandeel klaver daarna (langdurig) verlaagt. De techniek van zodebemesting lijkt niet zozeer nadelig te zijn voor de hoeveelheid klaver in een mengsel maar veel meer de grotere hoeveelheden stikstof die in één keer worden gegeven.

4.5 Witte klaver en 'De Marke'

Witte klaver verhoogde het stikstofgehalte van het gras waarmee het in mengsel groeide en meer naar mate het aandeel klaver in het mengsel hoger was. De hoeveelheid stikstof die via klaver beschikbaar komt is met een hoger aandeel klaver groter en wordt opgenomen door een kleiner aandeel gras, het gehalte in het gras stijgt. Het N-gehalte in het gewas van het mengsel was in 1993 bij het N-bemestingsniveau van 'De Marke' 3 tot 5 gram per kg drogestof hoger dan van het gras in monocultuur. Zonder een N-bemesting (N0) of alleen stikstof uit drijfmest (N0+DM) was in dat jaar het N-gehalte in het mengsel ongeveer 10 gram per kg drogestof hoger ten opzichte van gras in monocultuur. De N-zelfvoorziening van en het N-gehalte in het ruwvoer van 'De Marke' laat te wensen over. Het hogere N-gehalte in gras/klaver mengsels zal daarom bijdragen aan een betere (N) zelfvoorziening van (ruw) voer voor het vee op 'De Marke'.

In jaren met een redelijke tot goede vochtvoorziening tijdens het groeiseizoen zullen hogere N-giften de opbrengsten van het grasland verhogen. Dit van zowel monoculturen gras als van mengsels gras/klaver. Valt er (wat) minder neerslag in de zomermaanden dan leiden die hogere N-giften niet of nauwelijks tot meer opbrengst. Witte klaver in het mengsel draagt dan bij aan het op peil houden van de productie van het grasland. Zeer extreme droogte verlaagde het productieniveau én van monoculturen gras, én van mengsels gras/klaver, ook bij hogere N-bemestingsniveaus. Dat is duidelijk op een droogtegevoelige zandgrond zoals die van De Marke.

Goed management voor witte klaver en terughoudendheid met de N-bemesting kunnen klaver een kans geven op 'De Marke'. Er wordt bij eenzelfde N-bemesting een gelijke of wat hogere ruwvoerproductie bereikt van een betere kwaliteit. Dit ten opzichte van monoculturen gras. Zorg voor het kansrijk vestigen van de klaver bij inzaai van het grasland is belangrijk. Tijdstip van inzaai verdient hierbij aandacht. De N-bemesting per ha per jaar zal niet veel boven de 200 kg uit moeten komen, zeker niet boven de 250 kg. In regenrijke zomers kan dit dan wat worden verhoogd omdat een hogere productie dan mogelijk is.

In het algemeen handhaaft witte klaver zich op termijn slecht in mengsel met gras, ook in de hier beschreven proefvelden. In de biologische en biologisch-dynamische veehouderij wordt steeds vaker heringezaaid of doorgezaaid met witte klaver (studiebijeenkomsten werkgroepen Vlinderbloemige voedergewassen en Biologische melkveehouderij). Na globaal drie productie jaren wordt het aandeel van klaver en dus ook N-binding (te) gering. Het blijvend grasland (huiskavels) van 'De Marke' kan bij een te laag aandeel worden doorgezaaid met witte klaver. Technieken hiervoor zijn ontwikkeld. De andere percelen dan de huiskavels worden na maïsteelt voor drie jaren ingezaaid met gras; dit onderdeel van het bedrijfssysteem leent zich daarom uitstekend voor gebruik van witte klaver in het grasland.

Literatuur

Aarts, H.F.M., 1996.

De mineralisatie bepaald volgens de incubatiemethode. In: Hack-ten Broeke en H.F.M. Aarts (red.), 'Integrale monitoring van stikstofstromen in bodem en gewas'. Resultaten van proefbedrijf 'De Marke'. 'De Marke' rapport no. 14, AB-DLO rapport 57, pp. 37-53.

Baan Hofman, T. & L. ten Holte, 1992.

Veldproeven met gras, maïs en voederbieten. Onderzoek in 1990 op de 'De Marke'. Rapport nr. 8 'De Marke', Hengelo (Gld.), 31 pp.

Baan Hofman, T. & L. ten Holte, 1995.

Veldproeven met gras, klaver, maïs en voederbieten. Onderzoek in 1991 op de 'De Marke'. Rapport nr. 11 'De Marke', Hengelo (Gld.), 31 p.

Baan Hofman, T., 1995.

De betekenis van witte klaver in het grasland van 'De Marke'. In: H.F.M. Aarts (red.), 'Weide- en voederbouw op 'De Marke': Op zoek naar de balans tussen productie en emissie. De Marke, rapport nr. 12, pp. 15-31.

Biewinga, E.E., H.F.M. Aarts & R.A. Donker, 1992.

Melkveehouderij bij stringente milieunormen. Bedrijfs- en onderzoeksplan van het Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu. 'De Marke', Hengelo (Gld.), Rapport nr. 1.

Dekkers, J.M.J., 1992.

De bodemgesteldheid van het proefbedrijf 'Melkveehouderij en milieu' te Hengelo (Gld.). DLO-Staring Centrum, Wageningen, Rapport 243.

Dijk, W. van., T. Baan Hofman, K. Nijssen, H. Evers, A.P. Wouters, J.G. Lamers, J. Alblas & J. van Bezooen, 1996.

Effecten van maïs- gras vruchtwisseling. PAGV, Lelystad. Verslag nr. 217, 140 pp.

Ennik, G.C., 1982.

De bijdrage van witte klaver aan de opbrengst van grasland. Landbouwkundig Tijdschrift, 94: 363-369.

Geurink, J.H. & H.G. van der Meer, 1995.

De stikstofverking van verschillende soorten dunne mest bij verschillende toedieningstechnieken op grasland. Rapport nr. 42, AB-DLO, Wageningen, 37 pp.

Bijlage I.

CABO-DLO 1112
1992

Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu 'De Marke'

Proef N-niveaus in grasland

Schema proef in praktijkperceel no 1 (Ingezaaid grasland, voorjaar 1990)

15	N0	III	Proefveldhouder:
14	N4		Proefbedrijf 'De Marke'
13	N2		Perceel: 1
12	N1		Grondsoort: zandgrond
11	N3		Veldjes bruto: 3 m * 5 m
10	N2	II	netto: 1.5m * 5 m
9	N0		Aantal parallellen: 3
8	N1		Mengsel gras + witte klaver
7	N4		N-giften:
6	N3		N0 = 0 kg per ha per jaar
5	N3	I	N1 = 125 " "
4	N0		N2 = 250 " "
3	N1		N3 = 375 " "
2	N2		N4 = 500 " "
1	N4		

3 m

< 5 M>

perceel 1

proefveld >

15

1

<12 m>

Rijnweg

cafe-rest.
't oude
schot"

< Hengelo

Aaltenseweg

Zelhem >

Bijlage II.

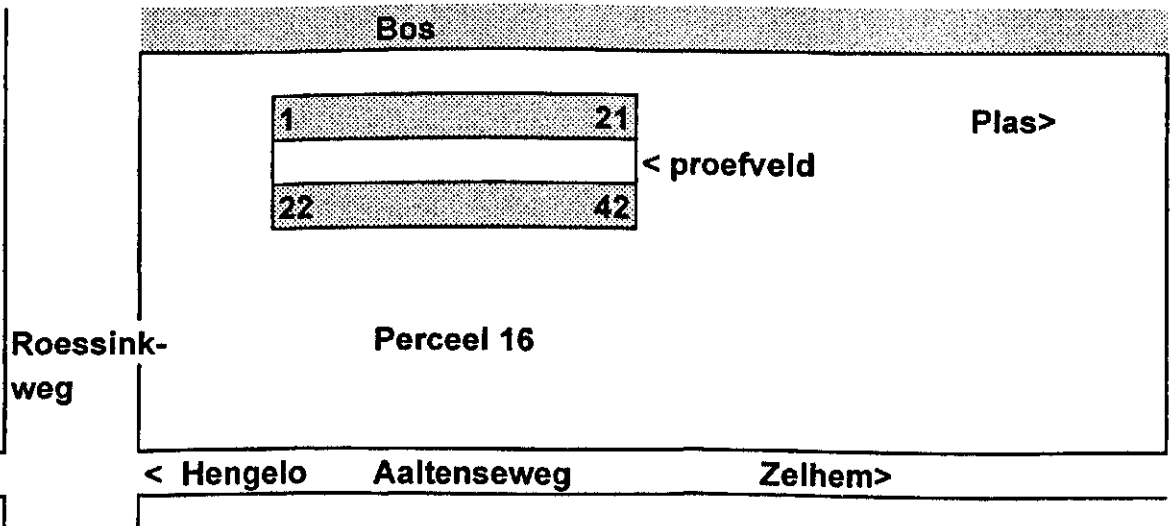
Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu "De Marke"

CABO-DLO 1180
1992

Proef N-niveaus in grasland (met en zonder witte klaver, wel en geen drijfmest)

Schema proefveld in praktijkperceel no 16 (ingezaaid grasland in najaar 1991)

mengsel gras+klaver			mono gras			Perceel:	16
21	N0 DM		42	N2 DM		Grondsoort:	zand
20	N2 DM		41	N0 DM		Veldjes bruto:	2.70m*5m
19	N1		40	N3		netto:	1.5m*5m
18	N3	III	39	N2	VI	Aantal parallellen:	3
17	N4		38	N4			
16	N2		37	N0		N-giften:	
15	N0		36	N1		N0 =	0 kg per ha per jaar
14	N3		35	N4		N1 =	125 " "
13	N0		34	N0		N2 =	250 " "
12	N2 DM		33	N0 DM		N3 =	375 " "
11	N0 DM	II	32	N2 DM	V	N4 =	500 " "
10	N4		31	N3		N0+DM =	geen kunstmest N
9	N1		30	N2			wel N uit drijfmest
8	N2		29	N1		N2+DM =	250 kg kunstmest min
7	N2		28	N2			N hoeveelheid uit drijfmest
6	N4		27	N3			
5	N1		26	N0		DM = Runderdrijfmest	
4	N3	I	25	N4	IV	zodebemesting	
3	N0		24	N1		(hoeveelheid gelijk aan praktijk)	
2	N0 DM		23	N2 DM			
1	N2 DM	<2 m	22	N0 DM			
2.70m							
< 5 m >			< 5 m >				



Bijlage III.

Stikstof; fosfaat- en kalibemesting op proef 1112 in 1992 en proef 1180 in 1992, 1993 en 1994

Alles in kg per ha. Van de N-totaal uit de drijfmest werd aan de snede na de toediening 33% en aan de daaropvolgende snede 17% als opneembare stikstof toegekend. KM = kunstmest, DM = runderdrijfmest.

Proef (jaar)	Bemest voor snede:										Jaar totaal		
	1		2		3		4		5				
	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM+D M
1112 (1992)													
N0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N1	30	0	25	0	25	0	20	0	10	0	110	0	110
N2	60	0	50	0	50	0	40	0	20	0	220	0	220
N3	90	0	75	0	75	0	60	0	30	0	330	0	330
N4	120	0	100	0	100	0	80	0	40	0	440	0	440
1180 (1992)													
N0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N0 + DM	0	0	0	0	0	50	0	25	0	0	0	75	75
N1	30	0	25	0	25	0	20	0	10	0	110	0	110
N2	60	0	50	0	50	0	40	0	20	0	220	0	220
N2 + DM	60	0	50	0	40	50	30	25	20	0	200	75	275
N3	90	0	75	0	75	0	60	0	30	0	330	0	330
N4	120	0	100	0	100	0	80	0	40	0	440	0	440
1180 (1993)													
N0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N0 + DM	0	40	0	57	0	18	0	0	0	0	0	115	115
N1	30	0	25	0	25	0	20	0	10	0	110	0	110
N2	60	0	50	0	50	0	40	0	20	0	220	0	220
N2 + DM	40	40		57	25	18	40	0	20	0	125	115	240
N3	90	0	75	0	75	0	60	0	30	0	330	0	330
N4	120	0	100	0	100	0	80	0	40	0	440	0	440
1180 (1994)													
N0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N0 + DM	0	41	0	54	0	17	0	25	0	13	0	150	150
N1	30	0	25	0	25	0	20	0	0	0	100	0	100
N2	50	0	50	0	50	0	40	0	0	0	190	0	190
N2 + DM	30	41	0	54		17	20	25	0	13	50	150	200
N3	70	0	75	0	75	0	60	0	0	0	280	0	280
N4	90	0	100	0	100	0	80	0	0	0	370	0	370

Vervolg: Alles in kg per ha. Van de N-totaal uit de drijfmest werd aan de snede na de toediening 33% en aan de daaropvolgende snede 17% als opneembare stikstof toegekend. KM = kunstmest, DM = runderdrijfmest.

Proef (jaar)	Bemest voor snede:										Jaar totaal		
	1		2		3		4		5		KM	DM	KM+DM M
	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM	DM	KM	DM			
1112 (1992)													
P	0	0	0	0	60	0	30	0	30	0	120	0	120
K	120	0	120	0	0	0	70	0	60	0	370	0	370
1180 (1992)													
P	0	0	0	0	60	0	30	0	30	0	120	0	120
K	120	0	120	0	0	0	70	0	60	0	370	0	370
1180 (1993)													
P	40	0	0	0	0	0	20	0	0	0	60	0	60
K	120	0	100	0	0	0	80	0	0	0	300	0	300
1180 (1994)													
P	40	0	0	0	0	0	20	0	0	0	60	0	60
K	120	0	100	0	0	0	80	0	0	0	300	0	300

Bijlage IV.

Proefveld 1112 in 1992 en 1180 in 1992, 1993 en 1994

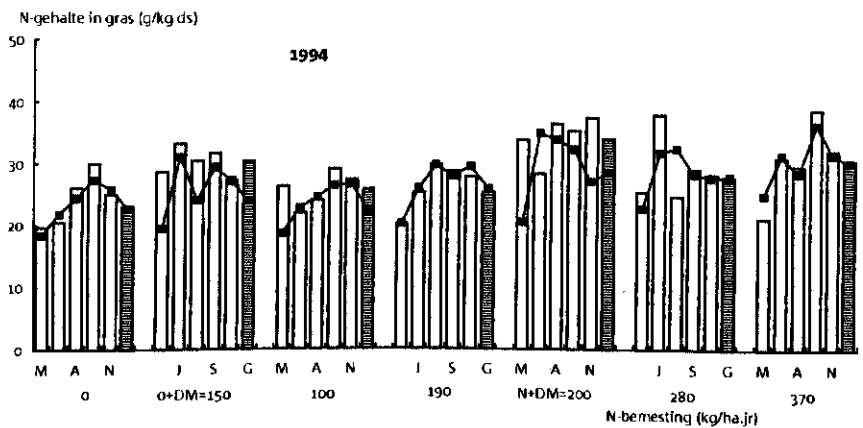
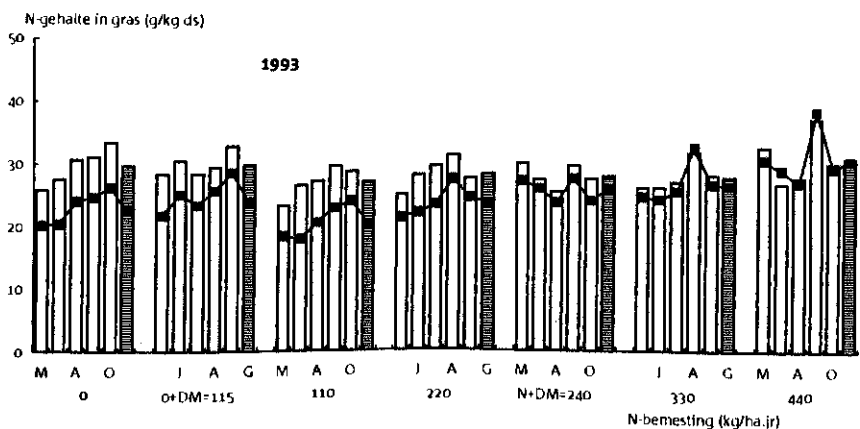
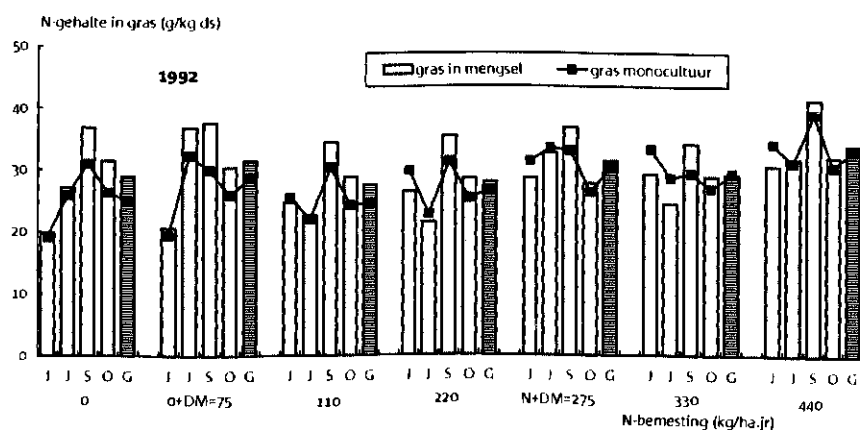
Percentage klaver in de drogestof van het gras/klaver mengsel. Per snede en het gemiddelde in het aangegeven jaar bij de verschillende N-bemestingsniveaus

Proef/jaar Object (N bem./kg/ha.jr)	Oogstdata					Gemiddeld
	1	2	3	4	5	
1112 (1992)	13 mei	11 juni	23 juli		14 okt.	1992
N0	48	50	60	niet	41	50
N1 (110)	34	39	37	ge-	25	34
N2 (220)	8	16	20	oogst	10	13
N2 (330)	5	10	10	(droogte)	4	7
N4 (440)	3	7	6		2	4
1180 (1992)	13 mei	11 juni	23 juli	3 sept.	14 okt.	1992
N0	Niet	16	63	42	38	40
N0 + DM (75)	ge-	20	29	22	36	27
N1(110)	oogst	7	32	20	25	21
N2 (220)	(inzaai)	2	12	13	12	9
N2 + DM (275)		1	5	8	4	4
N3 (320)		0	2	3	3	2
N4(440)		1	2	1	1	2
1180 (1993)	10 mei	9 juni	2 aug.	30 aug.	20 okt.	1993
N0	46	56	42	28	28	43
N0 + DM 115)	17	20	29	27	24	22
N1(110)	13	23	27	15	13	19
N2 (220)	13	19	15	3	4	12
N2 + DM (240)	4	3	6	1	2	3
N3 (330)	2	1	6	+	1	2
N4(440)	3	3	1	+	+	1
1180 (1994)	20 mei	20 juni	9 aug.	15 sept.	3 nov.	1994
N0	17	19	12	10	16	16
N0 + DM (150)	15	13	5	6	6	11
N1 (100)	6	11	9	8	7	8
N2 (190)	5	4	3	11	3	6
N2 + DM (200)	1	1	1	+	+	1
N3 (280)	+	+	+	+	+	+
N4 (370)	+	+	+	+	+	+

Bijlage V.

Proefveld 1180 in 1992, 1993 en 1994. N-gehalten per N-bemestingsniveau van gras in monocultuur en van gras in het mengsel met klaver

Per snede die viel in de maand waarvan de eerste letter is aangegeven, en het gemiddelde (G) in het betreffende jaar.



Bijlage VI.

Drogestofopbrengsten (ton/ha.jaar) van de grasproefvelden op 'De Marke' in de jaren 1990 - 1994

Per proefveld de N-gift, de drogestofopbrengst van de monoculturen gras (indien aanwezig) en van de mengsels gras/witte klaver

Proef	1112		1113		1114		1180	
	N-gift	Drogestofopb.	N-gift	Drogestofopb.	N-gift	Drogestofopb.	N-gift	Drogestofopb.
Jaar		gras gras/kl		gras gras/kl		gras gras/kl		gras gras/kl
1990	0	7,64	0	4,47	0	3,15		
N0								
N1	87	9,18	83	6,80	113	6,90		
N2	174	9,30	166	8,27	226	10,10		
N3	261	11,02	249	9,08	339	11,58		
N4	348	11,65	332	10,10	452	13,14		
1991	0	8,05	0	2,42	8,00	0	2,58	
N0								
N1	100	9,08	100	6,23	8,99	100	6,50	
N2	200	9,47	200	8,83	10,47	200	9,34	
N3	300	10,54	300	9,42	11,40	300	9,52	
N4	400	10,55	400	9,93	11,71	400	9,92	
1992	0	6,20					0	2,79 5,45
N0								
N0+D	-	-					75	4,73 5,93
M								
N1	110	7,18					110	6,16 8,16
N2	220	6,94					220	9,11 10,75
N2+D	-	-					275	8,83 9,59
M								
N3	330	7,90					320	9,97 11,53
N4	440	8,42					440	11,48 11,45
1993	0						0	2,99 9,32
N0								
N0+D	115						115	7,59 10,65
M								
N1	110						110	6,57 10,28
N2	220						220	10,28 11,98
N2+D	240						240	12,39 13,45
M								
N3	330						330	12,29 12,95
N4	440						440	13,87 13,84
1994	0						0	1,90 3,76
N0								
N0+D	150						150	7,09 7,65
M								
N1	100						100	4,68 5,89
N2	190						190	6,01 6,79
N2+D	200						200	7,78 8,81
M								
N3	280						280	7,52 8,35
N4	370						370	9,10 8,64

Bijlage VII.

Stikstofopbrengsten (kg/ha.jaar) van de grasproefvelden op 'De Marke' in de jaren 1990 - 1994

Per proefveld de N-gift, de N-opbrengst van de monoculturen gras (indien aanwezig) en van de mengsels gras/witte klaver.

Proef	1112		1113		1114		1180		
	N-gift	N-opbrengst	N-gift	N-opbrengst	N-gift	N-opbrengst	N-gift	N-opbrengst	
Jaar		gras gras/kl		gras gras/kl		gras gras/kl		gras gras/kl	
1990	0	237	0	67	0	62			
N0									
N1	87	263	83	125	113	139			
N2	174	259	166	180	226	220			
N3	261	324	249	237	339	293			
N4	348	367	332	288	452	376			
1991	0	266	0	46	270	50			
N0									
N1	100	274	100	117	243	109			
N2	200	256	200	187	262	176			
N3	300	309	300	239	299	221			
N4	400	317	400	300	340	252			
1992	0	213					0	70	197
N0									
N0+D	-	-					75	135	218
M									
N1	110	241					110	151	250
N2	220	234					220	242	317
N2+D	-	-					275	268	307
M									
N3	330	275					320	293	359
N4	440	298					440	380	400
1993							0	67	334
N0									
N0+D							115	182	343
M									
N1							110	133	308
N2							220	241	340
N2+D							240	319	377
M									
N3							330	325	344
N4							440	423	437
1994							0	43	115
N0									
N0+D							150	196	232
M									
N1							100	105	145
N2							190	149	181
N2+D							200	221	256
M									
N3							280	225	239
N4							370	284	282