

Bibliotheek CABO-DLO
Bornsesteeg 65
Postbus 14
6700 AA Wageningen



cabo-dlo

VELDPROEVEN MET GRAS, MAIS EN VOEDERBIETEN

Onderzoek in 1990 op 'De Marke'

T. Baan Hofman
L. ten Holte

December 1992

De Marke, Hengelo

Rapport nr. 8

DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek
(CABO-DLO), Wageningen, verslag 159

IS 292521



Referaat

T. Baan Hofman & L. ten Holte, 1992

Veldproeven met gras, maïs en voederbieten.

Onderzoek in 1990 op 'De Marke'.

Rapport 8, De Marke, Hengelo. Verslag 159, DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO), Wageningen. 23 blz. tekst en figuren, 4 blz bijlagen

Dit rapport bevat het verslag van resultaten van drie N-bemestingsproeven op grasland waarvan één met een gras/witte klaver mengsel, drie N-bemestingsproeven op maïs en één op voederbieten.

Bij het grasland nam tot en met het hoogste N-bemestingsniveau de drogestof- en stikstofopbrengst toe met elke hogere N-gift. Bij het gras/klaver mengsel echter was er nauwelijks verschil tussen de N-niveaus ; alleen de hogere N-niveaus produceerden meer.

Aan het einde van het seizoen was er tussen de objecten geen verschil in hoeveelheid N-mineraal in de bodem.

De hoogte van de N-bemesting beïnvloedde de drogestofopbrengsten van maïs en voederbieten (wortels) nauwelijks, de opbrengst van bietenblad werd door meer stikstof wel verhoogd. Alleen bij de hoogste N-giften werd onder maïs een verhoogde hoeveelheid N-mineraal in de bodem vastgesteld, maar mogelijk was stikstof al voor de oogst uitgespoeld. Bieten nemen ook grotere hoeveelheden stikstof goed op, waardoor het uitspoelingsniveau gering is.

Verschillende hoeveelheden op de grond achtergelaten maïsstro en bietenblad leidde niet tot hogere concentraties N-mineraal in de daaronder gelegen grond. Niet duidelijk is waar de stikstof uit de oogstresten is gebleven.

proefbedrijf, melkveehouderij, 'De Marke', stikstof, fosfaat, kali, drogestofopbrengsten, stikstofopbrengsten, N-mineraal, N-recovery, gras, witte klaver, maïs, voederbieten.

ISSN 0928-2637.

Adressen betrokken instellingen:

- * De Marke: binnenzijde omslag.
- * CLM
Amsterdamsestraatweg 877
Postbus 10015, 3505 AA Utrecht
tel.030-441301, fax 030-441318.
- * CABO-DLO
Bornsesteeg 65
Postbus 14, 6700 AA Wageningen
tel.08370-75700, fax 08370-23110
- * PR
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
tel. 03200-93211, fax 03200-41584.

Inhoudsopgave

Blz.

1 Inleiding	1
2 Stikstofbemestingsproeven op grasland.....	3
2.1 Materiaal en methoden	3
3 Resultaten graslandonderzoek	5
3.1 Drogestofopbrengsten	5
3.2 Relatie N-bemesting, N-opbrengsten en klaveraandeel	8
3.3 N-recovery en N-efficiëntie	12
3.4 N-mineraal in de bodem	13
4 Samenvatting onderzoek op grasland	17
5 Stikstofbemestingsproeven op bouwland	19
5.1 Materiaal en methoden	19
5.1.1 Maïs	19
5.1.2 Voederbieten.....	20
5.2 Resultaten.....	20
5.2.1 Maïs	20
5.2.2 Voederbieten.....	24
6 De teelt van gras na maïs	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Materiaal en methoden	27
6.3 Resultaten.....	27
7 De invloed van oogstresten op de stikstofuitspoeling	29
7.1 Inleiding	29
7.2 Materiaal en methoden	29
7.3 Resultaten.....	29
7.3.1 Voederbietenblad	29
7.3.2 Maïsstro.....	30
8 Samenvatting onderzoek op bouwland.....	31

1 Inleiding

In 1990 was op het in oprichting zijnde proefbedrijf "De Marke" nog geen vee aanwezig, wat inhield dat het grasland nog niet werd beweid en de op bouwland geïnjecteerde mest van andere bedrijven afkomstig was.

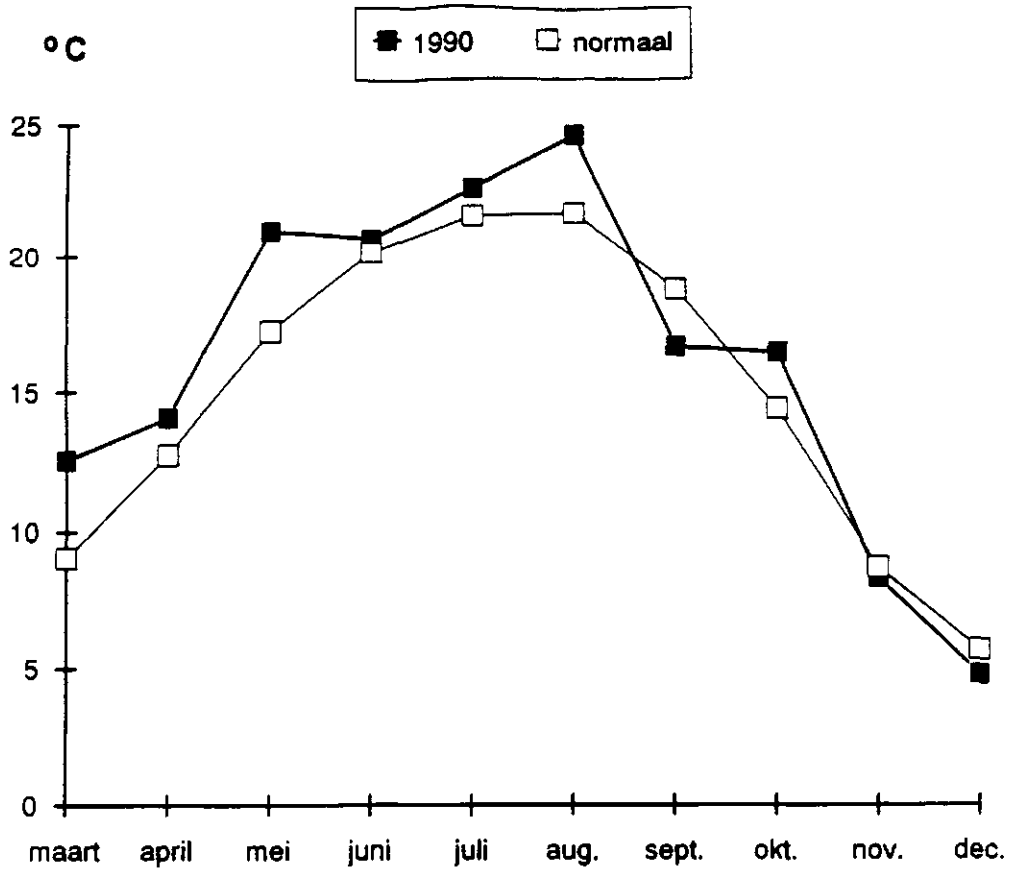
Door CABO-DLO werd toch gestart met onderzoek naar de produktiviteit van de grond. Hiertoe werden zowel in het grasland als in de maïs drie stikstofbemestingsproeven aangelegd en in het perceel met voederbieten één proef.

Doel van de proeven is de drogestofproduktie en stikstofopname van gras, klaver, maïs en bieten vast te stellen en daarmee tevens de grond te karakteriseren. Van belang hierbij is de vraag of met het beoogde stikstofbemestingsniveau op het bedrijf een redelijke ruwvoederproduktie met voldoende kwaliteit kan worden bereikt zonder nitraatuitspoelingsnormen te overschrijden. De hoeveelheid nitraat die zal uitspoelen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid die na het groeiseizoen of na het stoppen van de opname van stikstof door een gewas in de bodem resteert. In grasland werd op één perceel tevens de bijdrage van witte klaver aan de drogestof- en stikstofopbrengst bestudeerd.

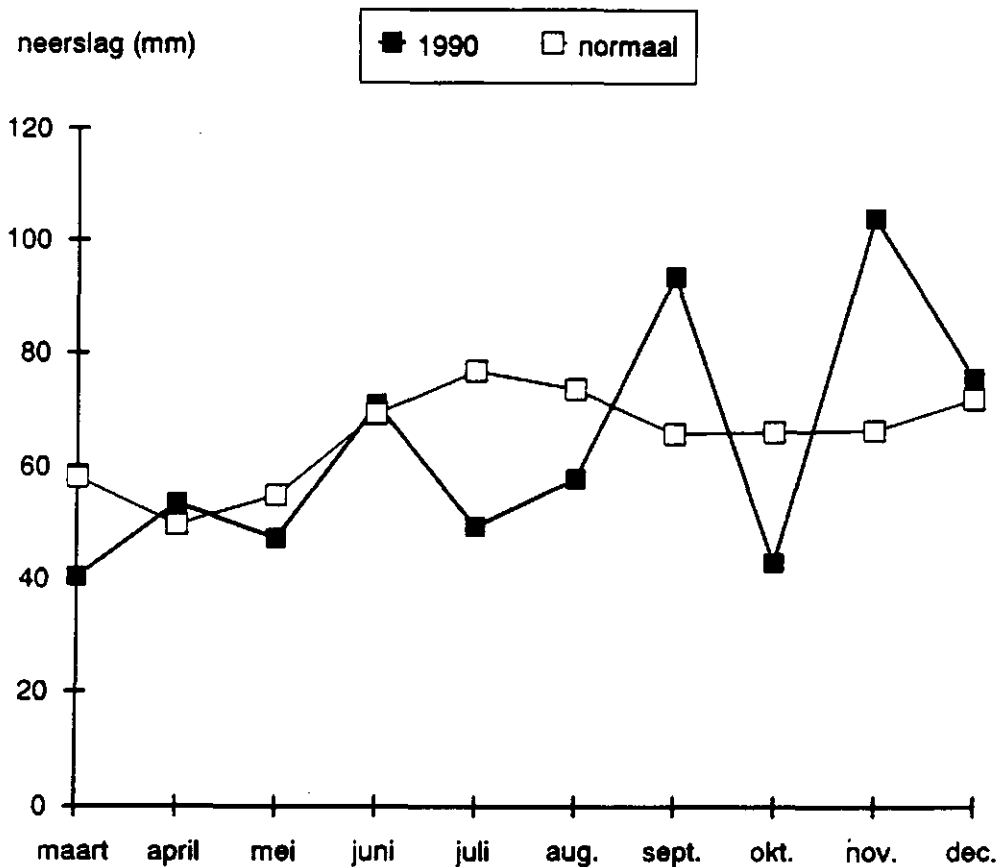
Proefvelden in één gewas zijn o.a. nodig om de invloed van het vochtleverend vermogen op de produktie te bestuderen. Het vochtleverend vermogen van de verschillende percelen loopt sterk uiteen. In maïs werd gras ondergezaaid. In de herfst en winter kon de invloed van dit grasgewas op de hoeveelheid N-reststikstof in het bodemprofiel worden vastgesteld.

Na het oogsten van de bieten werden in een proef verschillende hoeveelheden bietenblad op de bodem achtergelaten. Zo kon worden vastgesteld of de stikstof uit het verterende blad als minerale stikstof in de bodem kon worden teruggevonden. Met het stro van MKS is eenzelfde proef uitgevoerd.

Het weer in 1990 werd gekenmerkt door vanaf maart tot en met augustus hogere temperaturen dan normaal (Figuur A). Juni was wat minder warm maar vooral augustus was warmer dan normaal. Deze hogere temperaturen gingen in juli en augustus gepaard met langdurig droog weer (Figuur B). De neerslag in juni was gelijk aan normaal, in juli (hoofdzakelijk in het begin) viel er 49 mm tegen normaal 77 mm. In augustus bedroeg de neerslag 58 mm, in normale jaren is dat 70. In 1990 viel echter pas na 18 augustus enige regen van betekenis. Tussen begin juli en half augustus viel er dus heel weinig regen, waardoor de gewassen sterk verdroogden.



Figuur A. Gemiddelde maximum dagtemperatuur van maart tot en met december 1990 in Zelhem (gegevens weeramateur). De gemiddelde normale temperatuur is van de periode 1954 tot en met 1991, waargenomen in Wageningen.



Figuur B. Neerslag in de maanden maart tot en met december 1990 in Zelhem (gegevens weeramateur). De gemiddelde neerslag is van de periode 1954 tot en met 1991, gemeten in Wageningen.

2 Stikstofbemestingsproeven op grasland

2.1 Materiaal en methoden

In dit verslag wordt de "oude" perceelsnummering zoals die in 1990 werd gehanteerd aangehouden. Proef 1112 lag in perceel 1 (zie bijlage 1). Dit perceel werd in april 1990 ingezaaid met een mengsel van Engels raaigras (Margella en Parcour) en witte klaver (Retor en Alice). De opkomst en groei waren goed, het aandeel klaver hoog. Het vochthoudend vermogen van dit perceel bedraagt 50 mm. Bij de aanvang van de droogte in juni bleek uit de stand van het gewas dat de derde parallel van de proef op veel droogtegevoeliger grond lag dan de eerste en tweede parallel.

De eerste snede van dit proefveld viel samen met de tweede snede van de twee andere proefvelden op bestaande graslandpercelen.

In deze eerste snede is het drooggewichtspercentage klaver in het mengsel niet bepaald, dit is wel gebeurd bij de 3 volgende sneden.

Proef 1113 lag in perceel 9 (bijlage 2), dat een vochtleverend vermogen heeft van 50 mm. Dit perceel was enkele jaren geleden ingezaaid. Het aandeel Engels raaigras in de zode was hoog, er kwamen weinig andere grassoorten en kruiden in voor. Het proefveld lag op een laag gedeelte van het perceel. Toch is dit proefveld (evenals de rest van het perceel) na de derde snede op 17 juli volledig verdroogd. Na die datum groeiden er alleen nog wat paardebloemen, vooral op die veldjes die het hoogst met stikstof waren bemest (N3 en N4). In oktober 1990 werd dit perceel opnieuw ingezaaid met een mengsel van gras + witte klaver.

Proef 1114 lag in perceel 14 (bijlage 3) met volgens een rapport van het Staringcentrum een vochtleverend vermogen van 125 mm. Ook dit perceel ligt al minstens enkele jaren in gras, met in 1990 een hoog aandeel Engels raaigras in de zode. Het proefveld lag op het voorste, hogere gedeelte van het perceel.

Op alle drie proefvelden werd op 27 maart 1990 de uitgangssituatie met betrekking tot de hoeveelheid N-mineraal in de bodem vastgelegd in de lagen 0-20, 20-40 en 40-60 cm. Op 17 juli werden na de tweede snede van proef 1112 (perceel 1) en de derde snede van proef 1113 (perceel 9) en 1114 (perceel 14) in de genoemde lagen N-mineraal in de bodem per N-bemestingsniveau bepaald. Op 23 oktober, na de laatste snede, werd dit eveneens per N-bemestingsniveau herhaald bij de twee overgebleven proefvelden 1112 en 1114. De gronddichtheid (kg per liter grond) van de bemonsterde lagen varieerde tussen de percelen niet veel en bedroeg gemiddeld voor de lagen 0-20, 20-40 en 40-60 cm respectievelijk 1,29, 1,36 en 1,63. Met name op perceel 14 (proef 1114) was de weerstand bij het indringen van de boor in de laag 20-40 cm (zeer) groot. Deze weerstand was nog groter in de zeer droge grond bij de bemonstering in juli. In deze laag is de gronddichtheid circa 10 % hoger dan in dezelfde laag van perceel 1.

De P-gehalten in de grond waren hoog tot zeer hoog, het K-getal was veelal voldoende.

De objecten in de proeven waren 5 N-bemestingsniveaus:

N 0 = 0 kg N per ha per jaar

N 1 = 125 kg N per ha per jaar

N 2 = 250 kg N per ha per jaar

N 3 = 375 kg N per ha per jaar

N 4 = 500 kg N per ha per jaar

De dosering van de N over de sneden in % van de geplande jaargift was als volgt:

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

Elk proefveld bestond uit drie herhalingen.

Als gevolg van de voorjaarsinzaai en de droge zomer werden op proef 1112 (perceel 1) 4 sneden gras geoogst. Proef 1113 (perceel 9) verdroogde na de derde snede terwijl op 1114 (perceel 114) 5 sneden groeiden. Daardoor is de werkelijk gegeven hoeveelheid N, P en K in kg per ha in 1990 als volgt:

N-niveau	Proef 1112			Proef 1113			Proef 1114		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
N 0	0	0	166	0	0	16	0	0	166
N 1	87	18	224	83	11	203	113	18	224
N 2	174	36	282	166	22	240	226	36	282
N 3	261	54	340	249	33	278	339	54	340
N 4	348	72	398	332	44	315	452	72	398

3 Resultaten

3.1 Drogestofopbrengsten

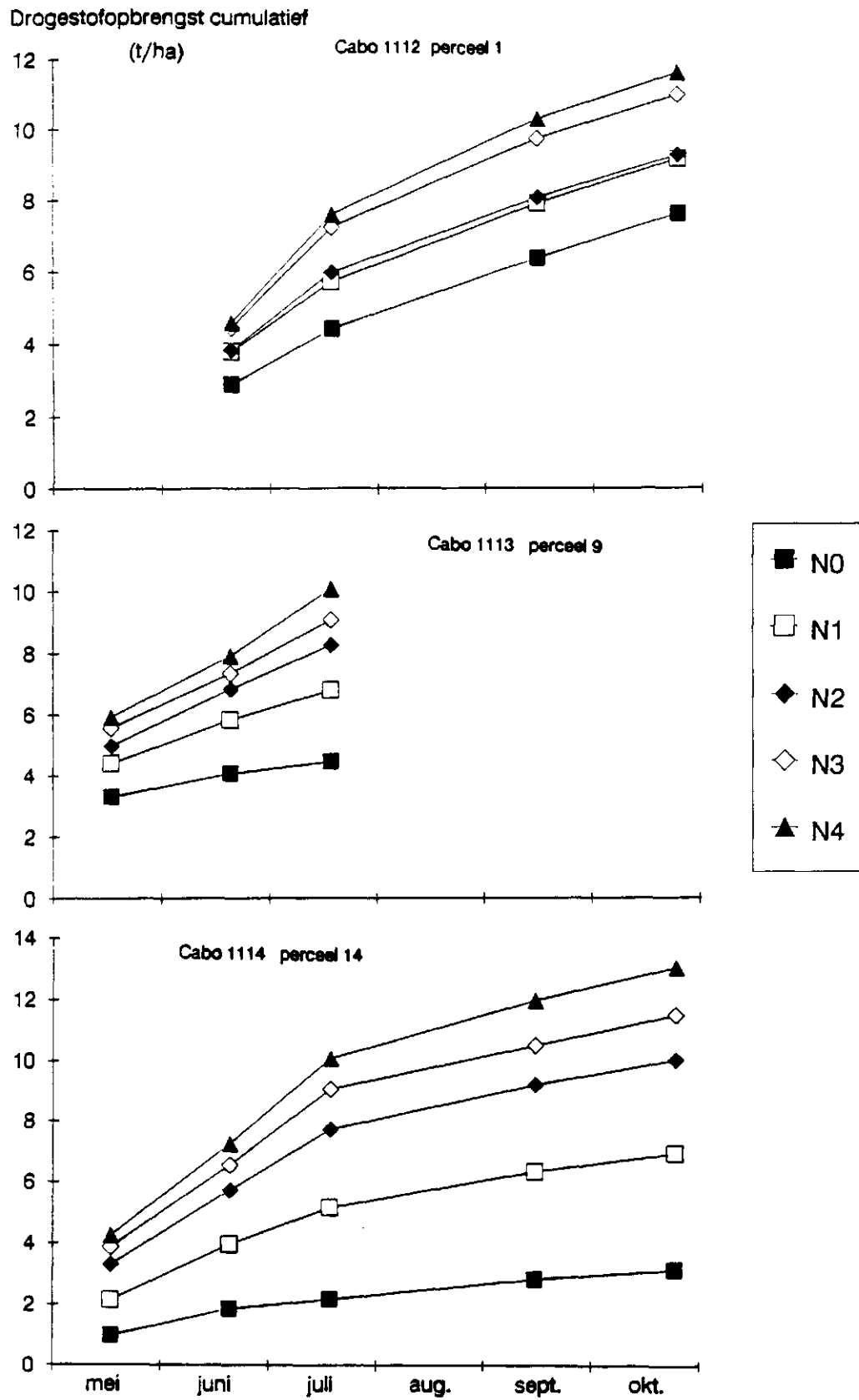
In Figuur 1 zijn voor de drie proefvelden de drogestofopbrengsten cumulatief weergegeven en in Tabel 1 de drogestofopbrengsten per snede en jaartotaal.

In proef 1112, met het mengsel gras+witte klaver, had het object N2 met een bemestingsniveau 250 kg N per ha per jaar een circa gelijke drogestofopbrengst dan het object N1 (125 kg N). Dit zal veroorzaakt zijn door de N-bijdrage van de witte klaver. Pas boven een bemesting van 250 kg nam de produktie verder toe maar steeg boven het niveau van 375 kg (N3) niet veel meer. Voor de werkelijk gegeven hoeveelheid N: zie hoofdstuk hiervoor! Tot en met de derde snede op 17 juli liepen in proef 1113 de drogestofopbrengsten tussen alle objecten wel uiteen. Hier was geen klaver die een N-bijdrage aan de produktie kon leveren. Na de eerste snede was de drogestofproduktie van het object N0 gering, en tussen 16 mei en 17 juli slechts 1,16 ton per ha (Tabel 1).

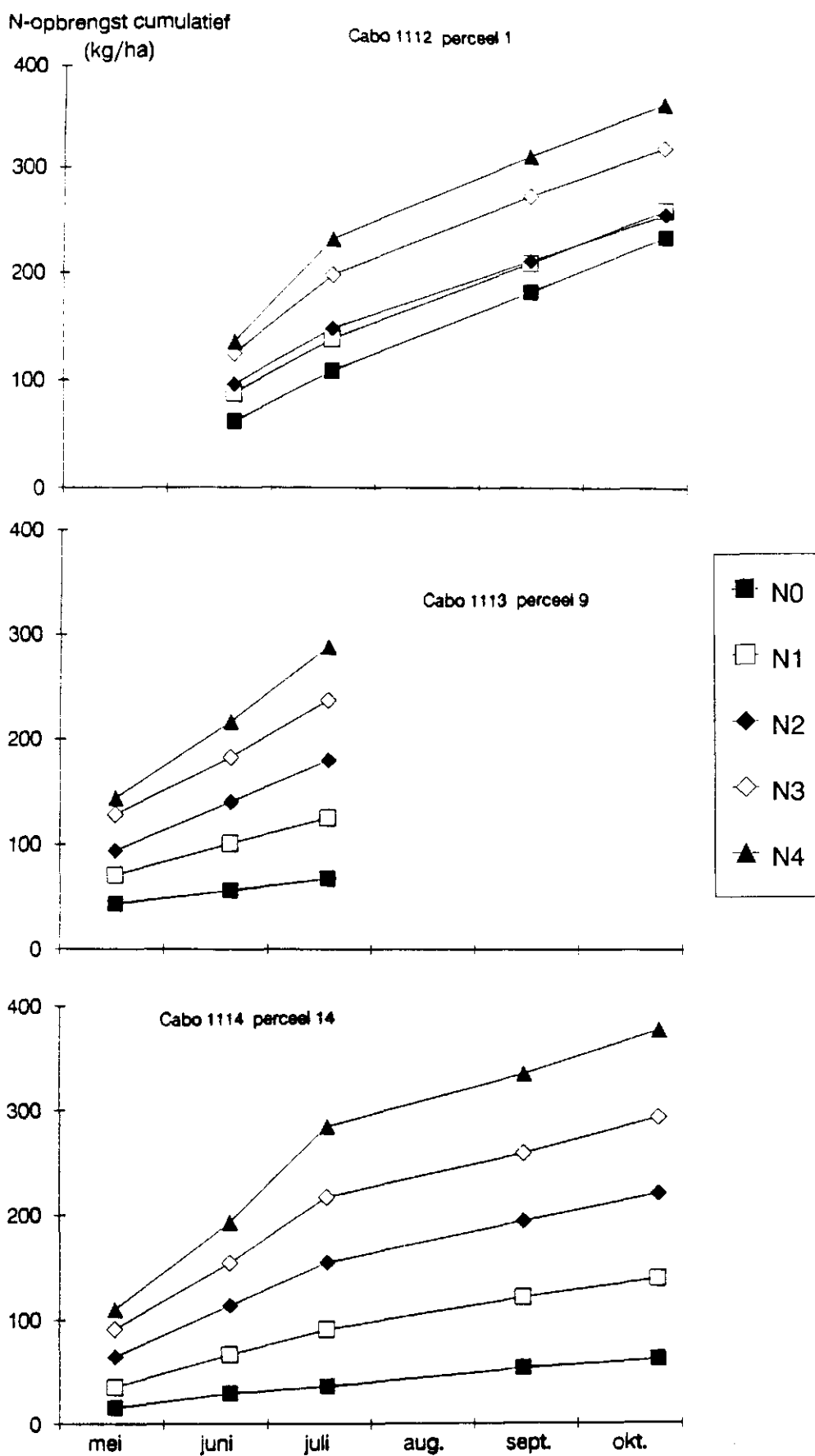
Tabel 1. Drogestofopbrengsten (t per ha) van de drie N-bemestingsproeven in 1990, per snede en jaartotaal, gemiddeld van drie parallellen.

Object	Maaidata					tot.1990
	16/5 1e sn	19/6 2e sn	17/7 3e sn	14/9 4e sn	23/10 5e sn	
1112						
N 0		2,89	1,53	1,98	1,24	7,64
N 1		3,80	1,91	2,20	1,28	9,18
N 2		3,82	2,15	2,09	1,23	9,30
N 3		4,45	2,79	2,49	1,29	11,02
N 4		4,59	3,01	2,70	1,35	11,65
1113						
N 0	3,31	0,76	0,40			4,47
N 1	4,41	1,43	0,96			6,80
N 2	4,98	1,85	1,44			8,27
N 3	5,56	1,78	1,74			9,08
N 4	5,92	1,99	2,18			10,10
1114						
N 0	0,99	0,87	0,31	0,67	0,30	3,15
N 1	2,16	1,81	1,20	1,21	0,60	6,98
N 2	3,30	2,42	2,02	1,52	0,84	10,10
N 3	3,89	2,67	2,53	1,49	1,00	11,58
N 4	4,25	3,00	2,87	1,93	1,09	13,14

In proef 1114 was de reactie van de drogestofopbrengst op de N-bemesting bij alle N-trappen groot (Figuur 1). Zonder N was de drogestof-opbrengst slechts 3,15 ton per ha waarvan 1 ton al bij de eerste snede werd geoogst (Tabel 1). Met 113 kg N per ha per jaar werd de opbrengst meer dan verdubbeld tot 7 ton per ha. Nog eens 113 kg N verhoogde de



Figuur 1. Drogestofopbrengsten van de drie veldproeven: de ingezaaide proef 1112 met klaver in de zode, de na de derde snede verdroogde proef 1113 en proef 1114. De drogestofopbrengsten zijn cumulatief weergegeven.



Figuur 2. Stikstofopbrengsten van de drie veldproeven: de ingezaaide proef 1112 met klaver in de zode, de na de derde snede verdroogde proef 1113 en proef 1114.

opbrengst met 3 ton tot ruim 10 ton. Boven het niveau van N2 nam de meeropbrengst pas duidelijk af tot ongeveer 1,5 ton per N-trap. De drogestofopbrengsten van de objecten N3 en N4 bedroegen respectievelijk 11,6 en 13,1 ton per ha.

Tot 17 juli, het tijdstip van de tweede of derde snede, nam de totale drogestofopbrengst sterk toe, daarna was de hergroei geringer (1112; 1114) of nihil (1113). Het in het voorjaar ingezaaide mengsel gras+witte klaver van proef 1112 produceerde na 17 juli beter dan het gras van proef 1114 (Tabel 1). Na deze datum waren de drogestof-opbrengstverschillen tussen beide proefvelden geringer naarmate het N-bemestingsniveau hoger was.

3.2 Relatie N-bemesting, N-opbrengsten en klaver-aandeel

In Figuur 2 zijn per proefveld de N-opbrengsten cumulatief weergegeven en in Tabel 2 per snede en het jaartotaal. Figuur 2 komt sterk overeen met Figuur 1. De lijnen van de objecten N0, N1 en N2 van proef 1112 in Figuur 2 (N) liggen wat dichterbij elkaar dan in Figuur 1 (drogestof). Dit komt omdat het N-gehalte in de klaver hoger was dan in het gras. Het aandeel klaver in het object N0 was groter dan in N1 en N2 (zie hieronder), dus ligt de lijn van N0 in Figuur 2 dichterbij die van N1 en N2.

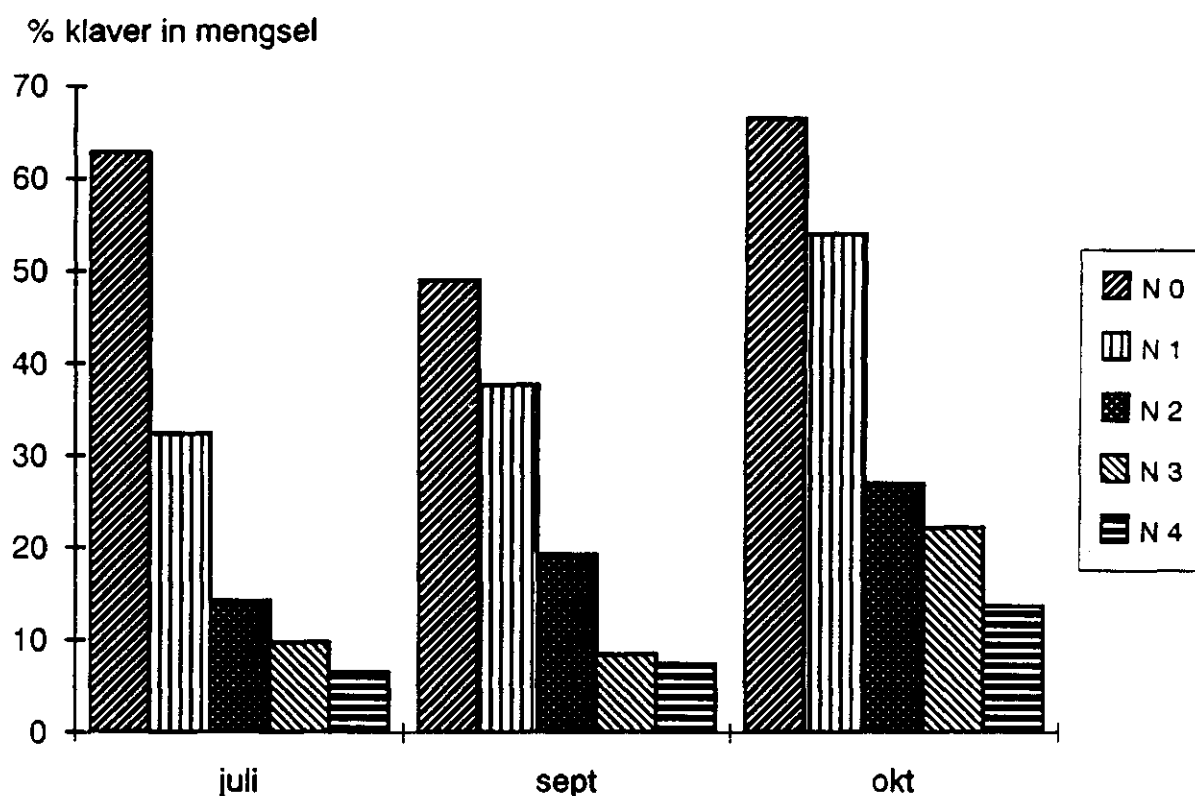
Tabel 2. Stikstofopbrengsten (kg per ha) van de drie N-bemestingsproeven, in 1990 per snede en jaartotaal, gemiddeld van drie parallellen.

object	maaidata					tot. 1990
	16/5	19/6	17/7	14/9	23/10	
	1e sn	2e sn	3e sn	4e sn	5e sn	
1112						
N 0		62	47	75	54	237
N 1		88	51	73	52	263
N 2		96	52	65	46	259
N 3		124	74	77	49	324
N 4		135	98	81	53	367
1113						
N 0	43	13	11			67
N 1	71	30	24			125
N 2	94	46	40			180
N 3	128	54	54			237
N 4	144	73	72			288
1114						
N 0	16	14	7	17	9	62
N 1	36	31	24	30	18	139
N 2	65	49	41	39	26	220
N 3	91	64	62	42	34	293
N 4	110	83	91	51	42	376

Pas boven de N-gift van 250 kg per ha per jaar steeg de N-opbrengst duidelijk (Tabel 2). De lijnen in Figuur 2 van proef 1113 (3 sneden) lopen met name bij de hogere N-giften verder uit elkaar dan bij de drogestofopbrengsten in Figuur 1. Dit wordt veroorzaakt door het hogere N-gehalte in het gras bij hogere N-bemesting.

Proef 1114 geeft eenzelfde beeld te zien. Het jaartotaal van de N-opbrengst van N0 was 62 kg per ha en steeg bij elk hoger N-bemestingsniveau met circa 80 kg per ha, over het volledige traject (Tabel 2).

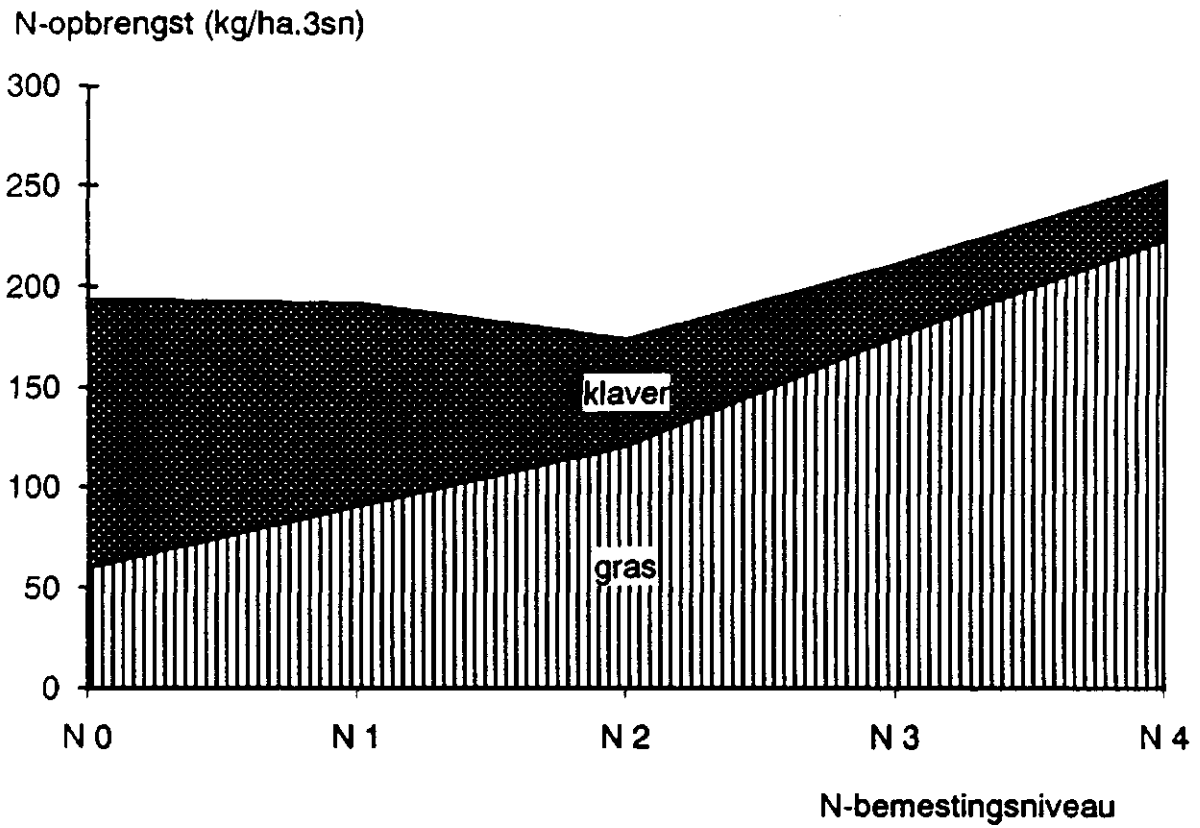
Het percentage witte klaver in het mengsel nam onder invloed van stijgende N-giften af (Figuur 3). Bij N0 was het aandeel klaver in de drogestofopbrengst gemiddeld 60 %. Dit daalde bij het N-bemestingsniveau van 125 kg per ha per jaar (N1) naar 37 % en was bij N2, N3 en N4 nog respectievelijk 17, 11 en 8 %.



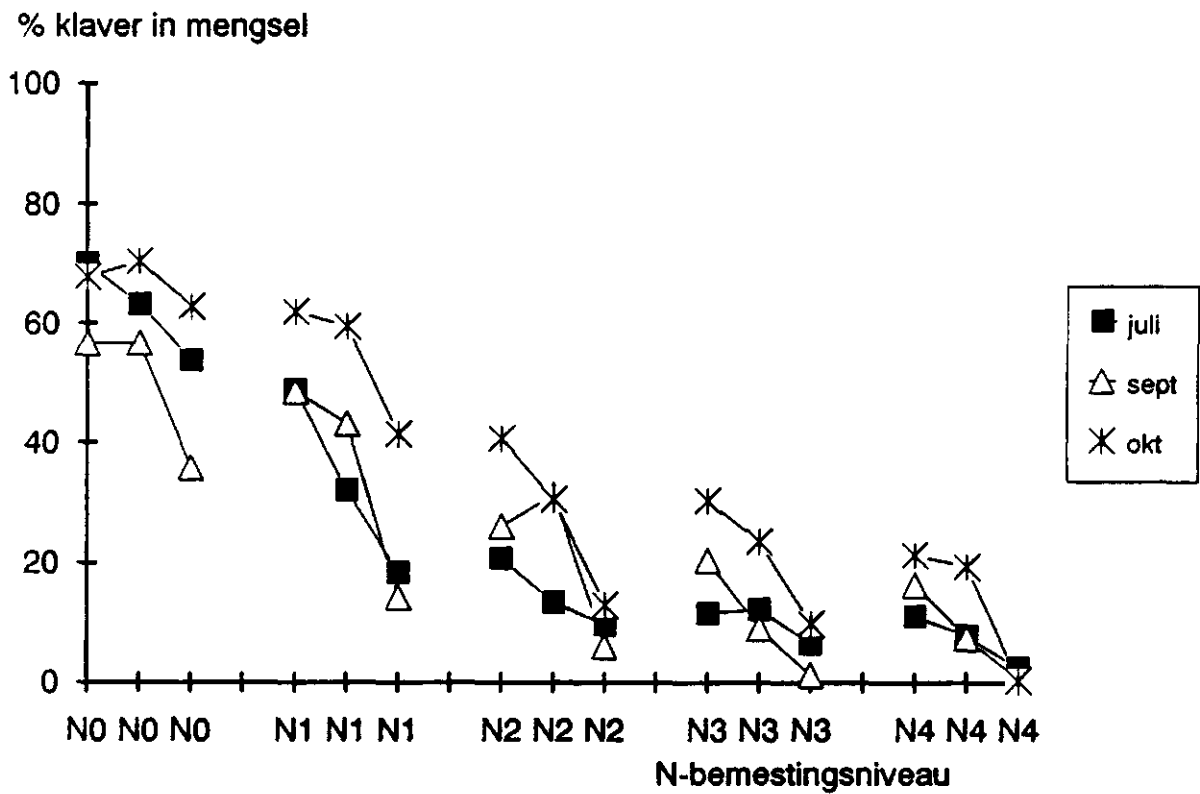
Figuur 3. Percentage klaver (drooggewicht) in het mengsel gras + witte klaver van proefveld 1112. Per N-bemestingsniveau in de tweede, derde en vierde snede.

In Figuur 4 is per N-bemestingsniveau de totale N-opbrengst in de 2e + 3e + 4e snede van gras en witte klaver afzonderlijk weergegeven. Duidelijk is de afnemende bijdrage van de klaver aan de N-opbrengst wanneer de N-bemesting toeneemt. Dit is o.a. een gevolg van het dalen van het aandeel klaver in het mengsel als reactie op stijgende N-giften (Figuur 3). Opvallend hier is de (iets) lagere N-opbrengst van het object N2 ten opzichte van N0 en N1: de bijdrage aan de N-opbrengst van de klaver van N0 en N1 is groter dan de bijdrage van de N-bemesting + klaver aan die van N2.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 was er bij proef 1112 op perceel 1 een sterk verloop in droogtegevoeligheid, toenemend van blok 1 naar blok 3. Dit had grote gevolgen voor de drogestof- en N-opbrengsten, alsook voor het aandeel klaver in het mengsel.



Figuur 4. Proefveld 1112. Cumulatieve stikstofopbrengsten van de tweede + derde + vierde snede, per N-bemestingsniveau van gras en witte klaver afzonderlijk en het totaal van beide.



Figuur 5. Percentage witte klaver (drooggewicht) in het mengsel van proefveld 1112. Per N-bemestingsniveau en afzonderlijk voor de drie parallellen van de tweede, derde en vierde snede.

Voor het aandeel klaver is dit grafisch weergegeven in Figuur 5 en voor de opbrengsten in Tabel 3. In Figuur 5 zijn voor elke N-trap per parallel de percentages klaver gegeven in juli, september en oktober. De eerste parallel (blok 1) heeft het hoogste klaveraandeel, de tweede heeft in de meeste gevallen een wat lager en de derde (blok 3) heeft een aanmerkelijk lager klaveraandeel.

De N-opbrengst van het object N0 bedraagt van de 3 genoemde sneden 221, 214 en 91 kg per ha voor respectievelijk parallel 1, 2 en 3. De gemiddelde N-opbrengst van N1 tot en met N4 was per parallel in dezelfde volgorde 230, 214 en 135 kg per ha.

In Tabel 3 zijn van deze proef 1112 de drogestof- en N-opbrengsten per snede en jaartotaal afzonderlijk per parallel gegeven. Dit om duidelijk aan te geven hoe variabel het vochtleverend vermogen van de grond binnen korte afstand kan zijn en welke invloed dit dan heeft op de productie van het grasland.

Tabel 3. Drogestofopbrengsten (t per ha) en N-opbrengsten (kg per ha) van de veldproef 1112 met witte klaver in de zode. Afzonderlijk voor elke parallel per snede en jaartotaal.

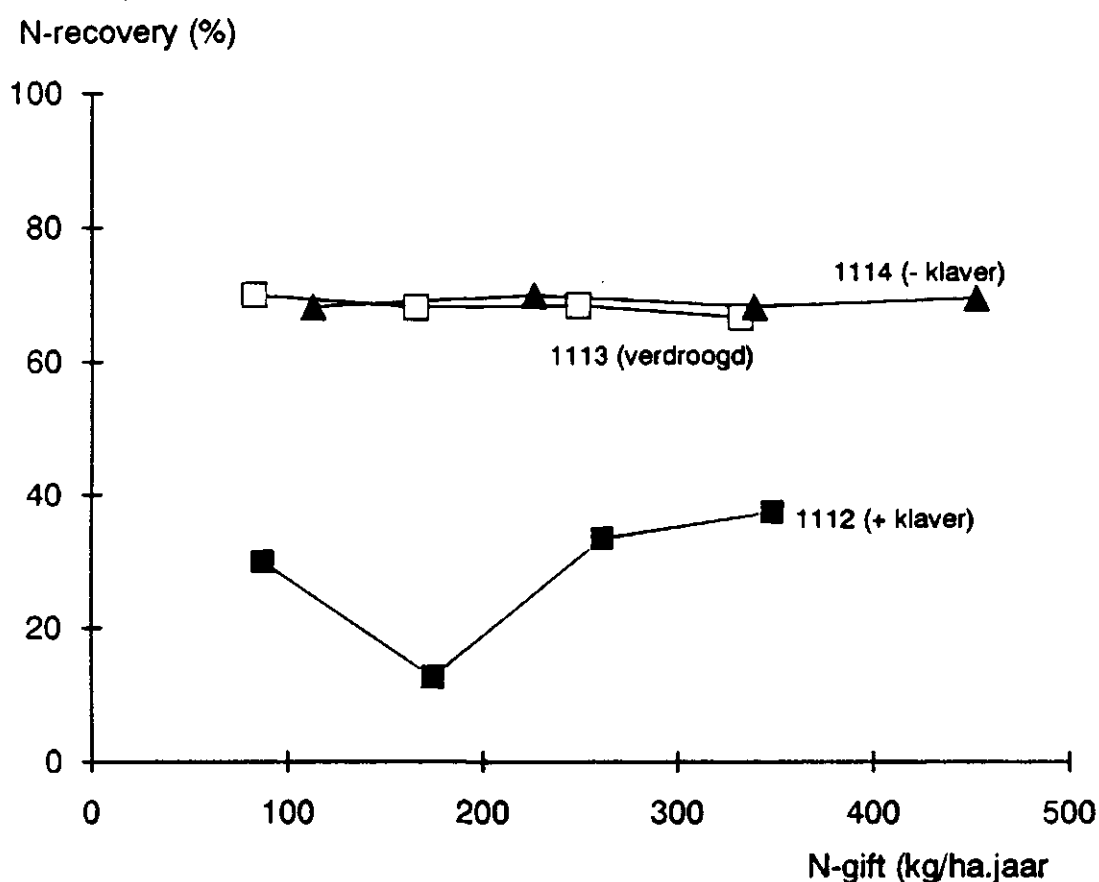
Veldje/ object	drogestofopbrengst					N-opbrengst				
	maaidata									
	19/6 1e sn	17/7 2e sn	14/9 3e sn	23/10 4e sn	totaal 1990	19/6 1e sn	17/7 2e sn	14/9 3e sn	23/10 4e sn	totaal 1990
4 N0	3,27	2,31	2,27	1,43	9,28	72	73	87	61	293
9 N0	3,63	1,87	2,38	1,39	9,27	76	57	95	62	290
15 N0	1,77	0,40	1,29	0,91	4,36	37	11	42	38	128
3 N1	4,50	2,33	2,59	1,44	10,85	102	66	95	62	326
8 N1	4,31	2,30	2,56	1,54	10,70	104	61	83	61	308
12 N1	2,59	1,11	1,44	0,85	6,00	57	25	41	33	155
2 N2	4,34	2,59	2,59	1,54	11,06	101	65	91	62	319
10 N2	4,31	2,32	2,09	1,31	10,03	112	58	60	50	280
13 N2	2,83	1,55	1,60	0,83	6,82	74	34	43	27	179
5 N3	4,82	2,95	2,65	1,41	11,83	123	80	81	56	339
6 N3	4,75	2,81	2,70	1,40	11,67	147	77	82	53	360
11 N3	3,79	2,60	2,12	1,06	9,57	103	66	67	37	273
1 N4	5,35	3,47	3,42	1,41	13,65	148	116	86	57	408
7 N4	4,81	3,39	2,87	1,47	12,53	150	114	97	59	420
14 N4	3,60	2,17	1,82	1,18	8,77	108	63	60	43	275

3.3 N-recovery en N-efficiëntie

De N-recovery of N-terugwinning wordt als volgt berekend:

$$\text{N-recovery (\%)} = \frac{[(\text{N-opbrengst bemest} - \text{N-opbrengst onbemest})/\text{N-gift}] \times 100}{}$$

Uit Figuur 6 blijkt de N-recovery in proef 1113 en 1114 circa 70 % te bedragen en wel bij alle N-bemestingsniveaus. Dit percentage had op deze N-arme zandgrond wellicht wat hoger kunnen liggen in een neerslagrijker groeiseizoen. De N-recovery in proef 1112 met witte klaver in de zode was heel slecht. De (hoge) N-binding door de klaver in het object N0 leidt per definitie (zie formule) tot berekening van een lage terugwinning van de gegeven stikstof.



Figuur 6. Stikstof-recovery (in % van de N-gift) in het geoogste gewas bij de vier N-bemestingsniveaus. Proefveld 1112 met witte klaver in de zode, het verdroogde proefveld 1113 en proefveld 1114.

Uit Figuur 4 blijkt de N-opbrengst van het gewas bij N0, N1 en N2 ongeveer gelijk te zijn. De N-bemesting van N2 was het dubbele van die van N1, dus de berekende N-recovery was veel lager dan die van N1 (Figuur 6). Volgens de hier gehanteerde methode werd van de gegeven 174 kg N (N2) slechts 22 kg geoogst in het gewas.

Onder invloed van de witte klaver (60 % in de drogestof) was bij proef 1112 de drogestof-opbrengst van het object N0 ten opzichte van de bemeste objecten hoog. Daardoor is evenals

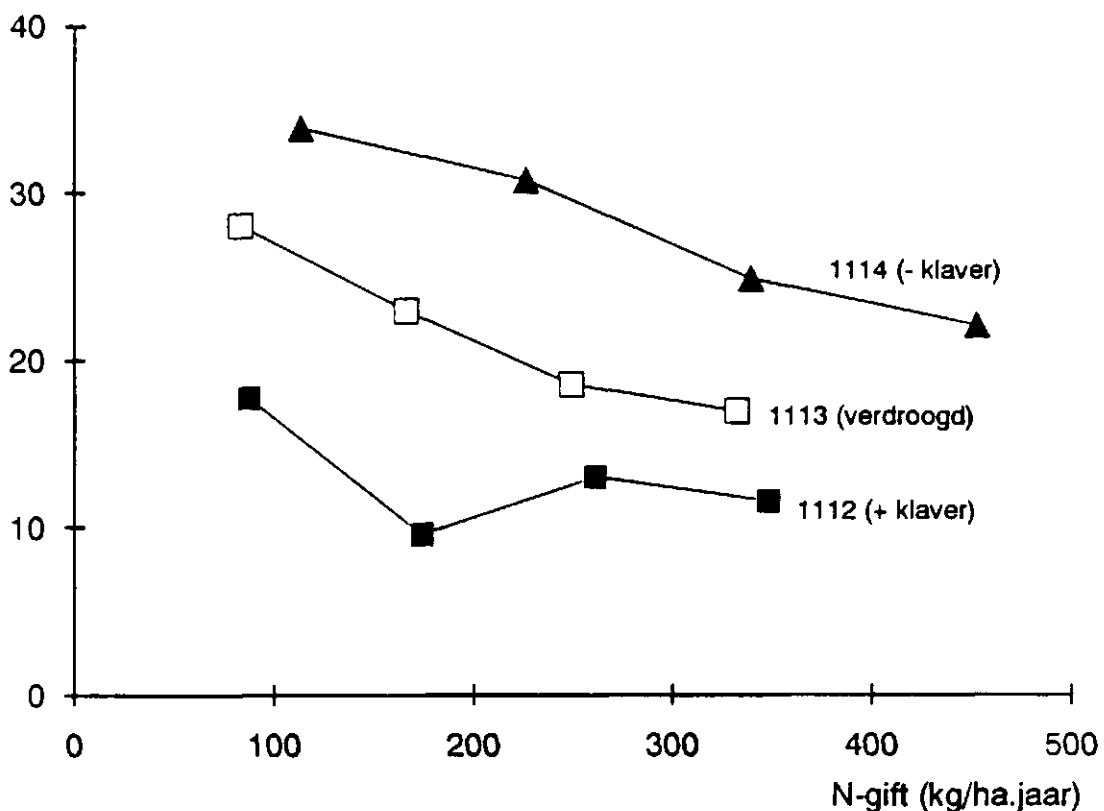
de N-recovery ook de N-efficiëntie van deze proef laag, zoals uit Figuur 7 is af te lezen. Deze is op de volgende wijze berekend:

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

Evenals de N-recovery in deze proef met klaver is ook de N-efficiëntie bij N2 lager dan bij de andere N-bemestingsniveaus: dit door de hogere N-gift bij N2 en de desondanks ongeveer gelijke drogestofopbrengst als van N1 en door de wel hogere drogestofopbrengsten van N3 en N4 (Figuur 1).

Proef 1114 heeft de hoogste N-efficiënties, dit mede door de lage drogestof-opbrengst van het N0 object en de sterke opbrengstverhoging bij alle N-bemestingsniveaus

N-efficiëntie (kg ds per kg N)

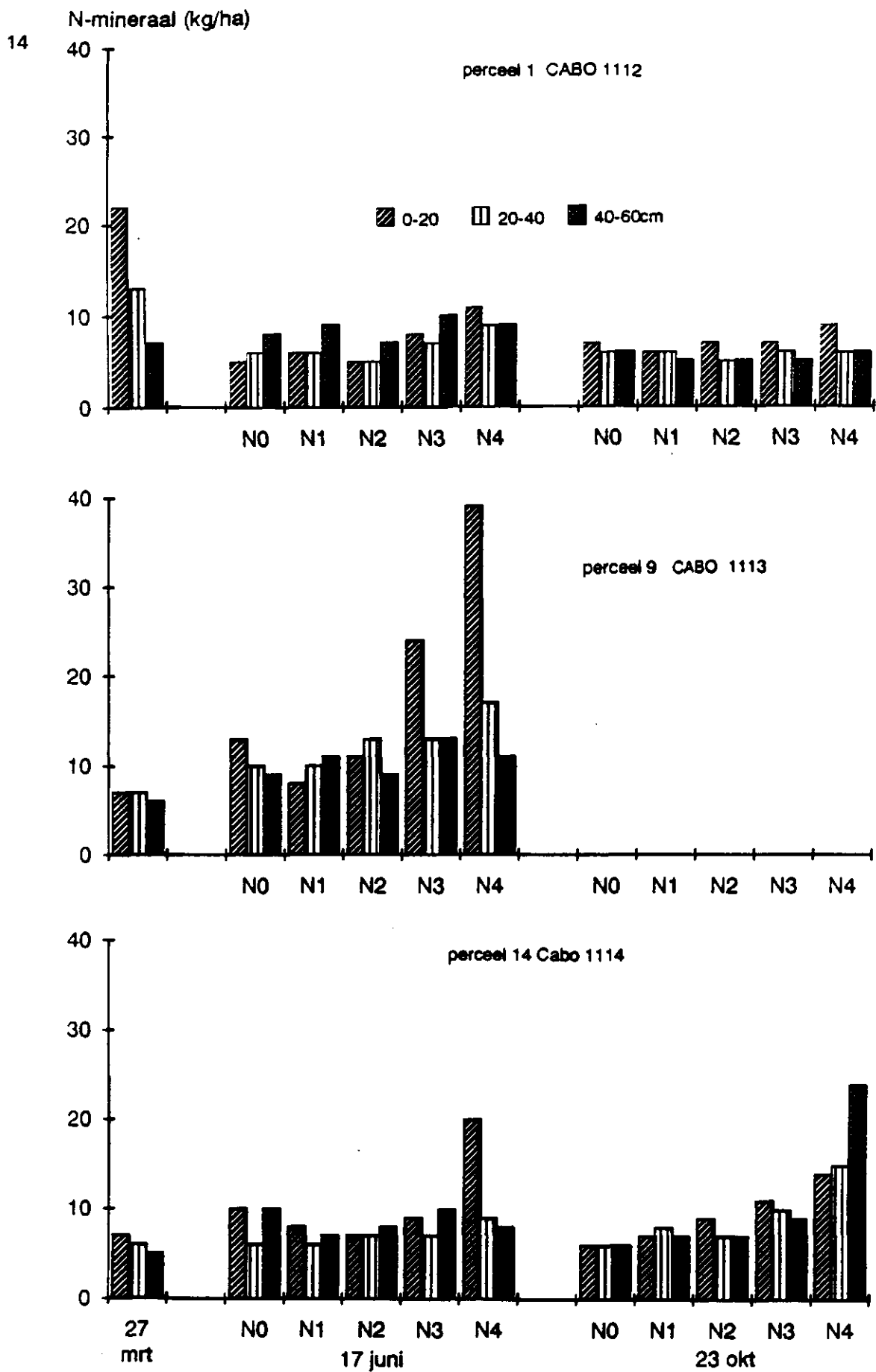


Figuur 7. Stikstof-efficiëntie (meeropbrengst aan drogestof per gegeven kg N) bij de vier N-bemestingsniveaus. Proefveld 1112 met witte klaver in de zode, het verdroogde proefveld 1113 en proefveld 1114.

3.4 N-mineraal in de bodem

In Figuur 8 zijn voor de drie proefvelden de hoeveelheden N-mineraal in de bodem gegeven op 27 maart vóór de eerste bemesting, na de derde snede op 17 juli en direct na de laatste snede op 23 oktober, voor de lagen 0-20, 20-40 en 40-60 cm.

Op 27 maart was op het grasland van proef 1113 en 1114 de hoeveelheid N-mineraal gering in alle lagen, totaal was de hoeveelheid in de laag 0-60 cm slechts respectievelijk 20 en 18 kg per ha.



Figuur 8. Hoeveelheden N-mineraal in de bodem op 27 maart voor de eerste bemesting, op 17 juli na de derde snede en op 23 oktober direct na de laatste snede.

Op het te zaaien perceel 1 was met name in de laag 0-20 de voorraad groter (Figuur 8) en bedroeg in de laag 0-60 cm 42 kg per ha. Hier was in 1989 gras onder maïs geteeld, dat in maart 1990 was ondergeploegd waaruit mogelijk al wat N was vrijgekomen. In andere situaties, bijvoorbeeld op het BD-bedrijf van de OBS te Nagele, werd waargenomen dat bewerking van de grond de mineralisatie aanvankelijk stimuleerde. Mogelijk is dit een verklaring voor de hogere voorraad minerale N in de bodem van dit perceel.

Een ander verschil met de proeven 1113 en 1114 is dat deze in gras lagen. De N die door mineralisatie vrij kwam kan (gedeeltelijk) door het gras opgenomen zijn.

Opvallend in proef 1112 (met klaver) is de lage voorraad N-mineraal op 17 juli en 23 oktober ondanks de lage N-recovery (Figuur 6). In proef 1113 op 17 juli en proef 1114 op eveneens 17 juli en op 23 oktober kwamen bij het object N4 grotere hoeveelheden voor dan bij 1112. De N-recovery in 1113 en vooral 1114 was veel hoger dan in 1112 (Figuur 6). Het lijkt erop dat de gegeven stikstof wel door de klaver is opgenomen en geleid heeft tot onderdrukking van de binding van luchtstikstof. De (veel) lagere produktie van de derde parallel van deze proef (zie hoofdstuk III-2) leidde niet tot een hogere voorraad N-mineraal in de bodem. Alle waarnemingen lagen zelfs iets lager dan die van de parallellen 1 en 2. Op 23 oktober bedroeg de niet door het gewas opgenomen hoeveelheid N-mineraal in proef 1112 bij alle N-bemestingsviveaus in de laag 0-60 cm hoogstens 30 kg per ha. In proef 1114 was dit ook zo bij de N-niveaus tot en met N3, bij N4 bleef er 54 kg per ha N-mineraal in de bodem achter.

4 Samenvatting onderzoek op grasland

In 1990 werden op het Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu "De Marke" te Zelhem/Hengelo een drietal stikstof bemestingsproeven uitgevoerd op grasland. Twee ervan lagen in bestaand grasland, de derde werd in april ingezaaid met een mengsel van gras en witte klaver, na een voorvrucht van maïs met grasgroenbemester.

De zomer was warm en droog zodat na medio juni de grasgroei stagneerde. Eén proefveld verdroogde na de derde snede zelfs zo sterk dat dit perceel in het najaar opnieuw moest worden ingezaaid.

Zonder witte klaver in de zode was bij alle N-bemestingsniveaus de reactie van de drogestof-opbrengst op de N-bemesting sterk: zelfs het hoogste N-niveau had een duidelijk hogere drogestofopbrengst dan het op één na hoogste N-niveau.

De bodem zelf leverde bijzonder weinig stikstof, zodat de drogestofopbrengst zonder N-bemesting (zeer) laag was. In de proef met witte klaver in de zode, was de drogestofopbrengst van de N-niveaus N1 en N2 gelijk en lagen ook de N-opbrengsten dicht bij elkaar. Pas boven het N-bemestingsniveau N2 (250 kg per ha per jaar) nam de opbrengst van zowel drogestof als stikstof duidelijk toe. Het object N0 met klaver had een aanmerkelijk hogere drogestof- en N-opbrengst dan de onbemeste objecten op de andere proefvelden. In dit eerste jaar was het aandeel klaver in de drogestof bij de N-niveaus N0 en N1 hoog tot vrij hoog. Met hogere N-giften daalde het klavergehalte sterk.

De N-recovery van de kunstmest N was niet hoog en in de proef met witte klaver in de zode zelfs uitgesproken laag waarbij echter niet duidelijk is hoeveel stikstof de klaver zelf heeft gebonden dan wel heeft opgenomen van de gegeven stikstof. Ook de N-efficiëntie van gegeven stikstof in de proef met klaver was veel lager dan in de twee andere proeven. Merkwaardig genoeg werd onder de gras + klaver zode zowel in juli als oktober bij geen van de N-bemestingsniveaus een verhoogde hoeveelheid N-mineraal in de bodem gevonden. Bij de proef met uitsluitend gras, die niet verdroogd was werd bij het hoogste N-niveau zowel in juli als oktober een hogere hoeveelheid N-mineraal gevonden. In oktober zat de grootste hoeveelheid al in de laag 40-60 cm en dus zeer waarschijnlijk buiten bereik van de graswortels.

5 Stikstofbemestingsproeven op bouwland

5.1 Materiaal en methoden

5.1.1 Maïs

In maïs zijn op drie percelen stikstoftrappenproeven aangelegd. De proeven CABO-1108,-1109 en -1110 lagen respectievelijk op de percelen 3, J en 19 (bijlage 1). De voorvrucht was snijmaïs. Op de percelen waarop een bemestingsproef werd aangelegd is een P-rijenbemesting uitgevoerd (50 kg /ha), op de overige percelen daarnaast een N-rijenbemesting (30 kg/ha). De stikstofbemesting (100 kg/ha) op het praktijkgedeelte van de percelen waar proeven lagen, is na het zaaien van de maïs breedwerpig uitgevoerd. De stikstof werd op 10 mei toegediend in de vorm van kalkammonsalpeter. Op de overige praktijkpercelen is per ha ook 100 kg stikstof gegeven, door de rijenbemesting aan te vullen met 70 kg breedwerpig gestrooide stikstof. Op alle percelen is op 24 april het maïsras LG 20.80 gezaaid tegen 110.000 planten per ha. Ongeveer 6 weken na opkomst werd tussen de maïsrijen Italiaans raigras gezaaid, bedoeld om na de maïsogst minerale stikstof vast te leggen. De experimenten werden uitgevoerd in de vorm van een gewarde blokkenproef met vier parallellen en vijf stikstoftrappen, waarvan twee hoger en twee lager dan de praktijkgift. De stikstoftrappen waren:

N1= 0 kg N per ha

N2= 50 kg N per ha

N3= 100 kg N per ha

N4= 150 kg N per ha

N5= 200 kg N per ha

De dichtheid van de bodem is vastgesteld door een wortelboor, met een diameter van 8,9 cm de grond in te trillen. Tussen de percelen bestonden slechts geringe verschillen in bodemdichtheid. Gemiddeld over de drie proefpercelen bedroeg de dichtheid in de lagen 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm en 60-80 cm respectievelijk 1,28, 1,38, 1,65 en 1,76 kg/l.

Op 16-7 en 21-8 zijn op de proefvelden, in het omliggende 'praktijk' gedeelte en op praktijkpercelen tusseogsten uitgevoerd. Iedere proefplek (8 m²) is met de hand geoogst en bemonsterd. Het monster werd gehakseld en er werd een submonster genomen voor analyse van drogestof en stikstof.

Op 4-10 werd de eindogst (18 m²) met een proefveldmaïshakselaar uitgevoerd. In de monsters van de eindogst werden drogestof, stikstof, fosfor en kalium bepaald in de objecten N1 en N5. Direct na elke oogst zijn er grondmonsters genomen om de hoeveelheid anorganische stikstof in het bodemprofiel (0-20 cm, 20-40 cm en 40-60 cm) vast te stellen.

5.1.2 Voederbieten

In de bieten op perceel 8 is een stikstoftrappenproef aangelegd. De voorvrucht op dit perceel was gras. De opzet van de proeven kwam overeen met die bij maïs: een gewarde blokkenproef met vier parallellen en vijf stikstoftrappen. Evenals bij maïs waren twee stikstoftrappen hoger en twee lager dan de praktijkgift (150 kg N/ha):

N1= 0 kg N als KAS en 0 kg N als Chili

N2= 50 kg N als KAS en 25 kg N als Chili

N3= 100 kg N als KAS en 50 kg N als Chili (vergelijkbaar met de praktijk)

N4= 150 kg N als KAS en 75 kg N als Chili

N5= 200 kg N als KAS en 100 kg N als Chili

De kalkammonsalpeter is op 12 april direct na het zaaien van de bieten breedwerpig gestrooid en de Chili op 28-5 als bijbemesting gegeven.

Hoewel bij het zaaien gestreefd werd naar 90.000 planten per ha lag dat aantal uiteindelijk slechts rond de 55.000. Dit lage aantal was het gevolg van vreterij van emelten, direct na opkomst van de bieten. De dichtheid van de grond van het proefveld bleek overeen te komen met die van de proefvelden met maïs.

Op 16-7 en 21-8 zijn tussen oogsten (8 m²) uitgevoerd. De eind oogst (10 m²) was op 5-11.

Alle oogsten zijn handmatig uitgevoerd. De monsters zijn geanalyseerd overeenkomstig die van maïs. Direct na elke oogst is de hoeveelheid anorganische stikstof in het bodemprofiel gemeten.

5.2 Resultaten

5.2.1 Maïs

Drogestofopbrengst

Er traden grote verschillen op in drogestofopbrengsten (tabel 4) tussen percelen, vooral als gevolg van de geringe hoeveelheid neerslag in het groeiseizoen waardoor verschillen in vochtleverend vermogen van de grond goed tot uitdrukking konden komen. Perceel 3 heeft bij de twee tussen oogsten een lagere opbrengst dan percelen J en 19. Op perceel 3 neemt de opbrengst ook na de tweede tussen oogst nog toe, op de andere percelen stagneert de produktie en neemt de oogstbare hoeveelheid zelfs iets af. Op de iets vochttere percelen J en 19 is de begingroei veel sneller, waarschijnlijk door een betere beschikbaarheid van stikstof. Daardoor ligt het waterverbruik ook hoger, hetgeen zich later in het groeiseizoen wrekt omdat er een zodanig watertekort optreedt dat stikstof niet langer de beperkende factor is maar water. Een hogere N-bemesting leidt dan ook niet tot hogere opbrengsten. Op de percelen J en 19 stijgt de opbrengst nauwelijks meer vanaf N-2. Op perceel 3, waar de begingroei traag is en het vochtverbruik dus laag, is later in het seizoen nog voldoende bodemvocht beschikbaar. Een hogere N-bemesting heeft op dit perceel wel positieve gevolgen voor de gewasopbrengst. Bij het hoogste N-niveau zijn de opbrengsten lager dan bij een iets lager niveau. Wellicht is dit het gevolg van een hoger vochtverbruik in het begin van het groeiseizoen, waardoor ook op dit object de droogtestress later in het groeiseizoen ernstiger was.

Tabel 4. Drogestofopbrengst van de maïs (kg/ha) in de bemestingsproeven.

Object	Datum								
	16-7			21-8			4-10		
	Perceel								
	3	J	19	3	J	19	3	J	19
N 1	1700	3485	3670	5840	7965	12700	6528	7860	11200
N 2							6805	8690	11700
N 3							9230	8190	11775
N 4							9840	9300	12365
N 5	2790	4530	4140	6310	8500	13000	8300	8280	11425

De opbrengsten van de tusse oogsten van de maïs praktijkpercelen staan in tabel 5. Op de percelen 2, 4, K en 18 is een N+P-rijenbemesting toegepast, op de percelen 3, 19 en J alleen een P-rijenbemesting. Dit komt in de opbrengsten tot uiting: de N rijenbemesting bleek dit jaar een positieve invloed op de opbrengst van de maïs te hebben. Waarschijnlijk is door de droge perioden in het voorjaar en de zomer de breedwerpig gestrooide N niet snel genoeg in de wortelzone gekomen waardoor vooral in de beginfase van de groei het gewas minder N kon opnemen. Perceel 18 heeft een lagere opbrengst omdat het erg laat is gezaaid. Op dat perceel werd in het voorjaar, voor het zaaien van de maïs, gespoten met Roundup omdat het perceel zwaar onder de kweek zat.

Tabel 5. Opbrengsten van de praktijkpercelen (tusse oogsten, kg/ha).

Perceel	Datum	Vers	Droog	N-opn.	P-opn.	K-opn.
2	16-7	46200	5360	128	18	180
	21-8	57000	12190	163	26	213
3	16-7	16800	2420	45	4	75
	21-8	20300	4280	55	6	79
4	16-7	37300	4480	101	10	128
	21-8	43000	9330	150	17	137
J	16-7	32600	4075	79	9	116
	21-8	34000	7446	101	12	113
K	16-7	47600	5430	118	14	191
	21-8	52300	11400	151	19	207
18	16-7	31000	2975	86	10	108
	21-8	34700	6800	117	13	111
19	16-7	44000	4885	118	12	88
	21-8	52000	11285	166	20	94

Opname nutriënten

Bij het achterwege laten van een N-bemesting wordt door het gewas op de percelen 3, J en 19 respectievelijk 86, 87 en 159 kg N opgenomen in oogstbare delen (tabel 6). Bemesting doet de N-opbrengst toenemen tot en met N4. Op de percelen J en 19 is de N-opname al vrijwel voltooid op 21 augustus. Op perceel 3, waar de groei langer doorgaat door een betere vochtvoorziening in de tweede helft van het groeiseizoen, wordt ook na die datum nog een aanzienlijke hoeveelheid stikstof opgenomen.

Tabel 6. De N-opbrengst van maïs (kg/ha).

Object	Datum								
	16-7			21-8			4-10		
	Perceel								
	3	J	19	3	J	19	3	J	19
N 1	32	62	81	69	75	189	86	87	159
N 2							94	112	164
N 3							132	119	172
N 4							138	142	179
N 5	51	102	97	88	134	187	126	133	164
Praktijk	44	80	118	55	100	165			

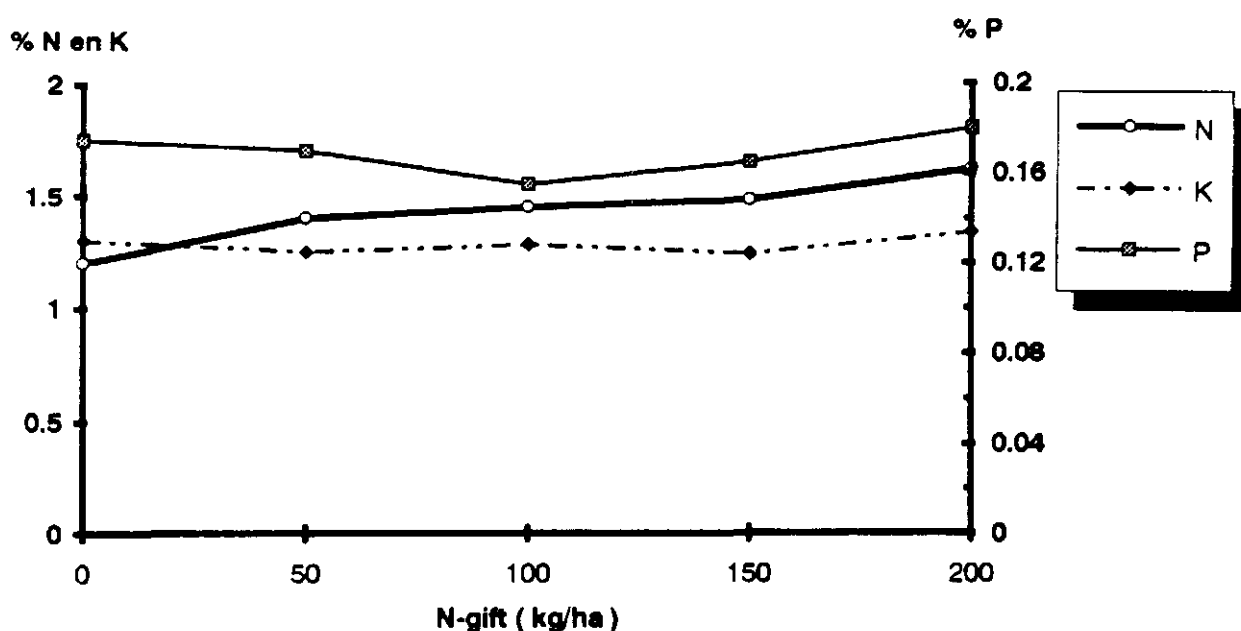
In de tabellen 7 en 8 zijn respectievelijk de P- en K-opbrengsten van de maïs vermeld. In figuur 9 zijn de N-, P- en K-gehalten van de maïs op perceel J uitgezet tegen de N-gift. Het P-gehalte in de snijmaïs is gemiddeld 0,18 % (van de drogestof). Het P-gehalte wordt niet door de stikstofbemesting beïnvloed. De totale P-opname is daarom afhankelijk van de drogestofopbrengst. De K-opnamen op perceel J is veel hoger dan op de twee andere percelen. Het K-gehalte in de drogestof op perceel J is 1,28 %. Dat is vrij laag voor snijmaïs. Vooral op perceel 19 is het gehalte extreem laag (0,66 %). Het K-gehalte verandert nauwelijks bij een verandering van het N-bemestingsniveau. Uit tabel 8 blijkt dat de opname van K al grotendeels gerealiseerd is op 16 juli. Op perceel 19 is de opname ook in de zomer nog beduidend.

Tabel 7. P-opbrengst maïs (kg/ha).

Object	Datum								
	16-7			21-8			4-10		
	Perceel								
	3	J	19	3	J	19	3	J	19
N 1	3	8	8	8	10	25	11	14	20
N 5	4	10	10	10	14	30	12	15	22
Praktijk	4	9	12	6	12	20	-	-	-

Tabel 8. K-opbrengst maïs (kg/ha).

Object	Datum								
	16-7			21-8			4-10		
	Perceel								
	3	J	19	3	J	19	3	J	19
N 1	56	116	44	87	121	85	78	102	72
N 5	84	118	64	88	130	109	74	109	77
Praktijk	75	116	88	80	113	95	-	-	-



Figuur 9. Nutriëntgehalten van de maïs op perceel J in relatie tot de stikstofbemesting.

N-mineraal in de bodem

In tabel 9 staat de hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel voor de verschillende data en proefvelden. In tabel 10 staan de hoeveelheden voor de praktijkpercelen. Op de onbemeste veldjes (N1) blijft de hoeveelheid minerale stikstof gering. De hoeveelheid stikstof in de bodem van veldjes die de 'praktijk'gift ontvingen blijft ook beperkt. In de veldjes die het zwaarst met stikstof werden bemest, wordt in juli en augustus een grote hoeveelheid stikstof aangetroffen. Opmerkelijk is dat 12 dagen na de maïsoogst deze stikstof niet meer in de bodem aanwezig is, terwijl de opname door de maïs na augustus zeer gering is. Een klein gedeelte is verklaarbaar door de opname van stikstof door het gras dat onder de maïs geteeld wordt. Door veel neerslag in september (80 mm) is waarschijnlijk veel stikstof uitgespoeld.

De voorvrucht van de maïs op perceel 4 was grasland. Door de mineralisatie van de oude zode wordt in de zomer een grote voorraad minerale stikstof aangetroffen. Op de overige percelen is de hoeveelheid stikstof aanzienlijk minder waardoor het onwaarschijnlijk is dat uitspoelingsnormen worden overschreden, temeer daar het gras dat onder de maïs is gezaaid na de oogst nog een aanzienlijke hoeveelheid minerale stikstof zal opnemen.

Tabel 9. N-min (kg/ha) in het profiel (laag 0-40 cm).

Object	Datum								
	16-7			21-8			16-10		
	Perceel								
	3	J	19	3	J	19	3	J	19
N 1	58	32	63	29	26	32	10	11	20
N 5	231	130	185	139	156	187	29	51	51
Praktijk	47	33	89	34	34	66	11	11	29

Tabel 10. Hoeveelheid minerale stikstof (kg/ha) in de laag 0-40 cm voor de verschillende praktijkpercelen met maïs.

Perceel	Datum			
	10-5	16-7	21-8	16-10
2	-	46	35	19
3	75	47	34	11
4	-	211	178	40
J	72	33	34	11
K	-	66	38	20
18	-	41	66	-
19	135	89	66	29

5.2.2 Voederbieten

Opbrengst

In tabel 11 en 12 staan respectievelijk de drogestof- en stikstof opbrengsten van de voederbieten bij de tusse oogsten en de eind oogst. In tabel 13 staan de geogste hoeveelheden kVEM, P en K bij de eind oogst. De opbrengst aan bieten wordt door N-bemesting niet verhoogd. In dit zeer droge jaar was de vochtvoorziening opbrengstbepalend. De hoeveelheid blad daarentegen wordt wel sterk beïnvloed door de stikstofvoorziening. De totale opbrengst is dan ook groter naarmate de stikstofvoorziening beter is, de hoogste N-bemesting uitgezonderd. In tegenstelling tot maïs produceren de bieten nog veel drogestof na 21 augustus. Na de droogteperiode, waarin de bladeren volledig afstierven, werd snel een nieuw bladerdek gevormd en werd de productie hervat. De totale onttrekking van stikstof neemt sterk toe met een toenemende bemesting waardoor het N-gehalte van vooral de bieten toeneemt (figuur 10). Het P-gehalte wordt nauwelijks beïnvloed door de hoogte van de N-gift. Ook het K-gehalte van de wortel is vrij constant. Het K-gehalte van het blad neemt echter sterk af bij zwaardere N-bemesting. Mogelijk is de hoeveelheid K die opgenomen kan worden na de droogteperiode beperkt en vindt er verdunning plaats van de opgenomen hoeveelheid. Naarmate er meer blad wordt gevormd neemt het gehalte dan af.

Tabel 11. Drogestofopbrengst van voederbietenwortels en -blad (kg/ha).

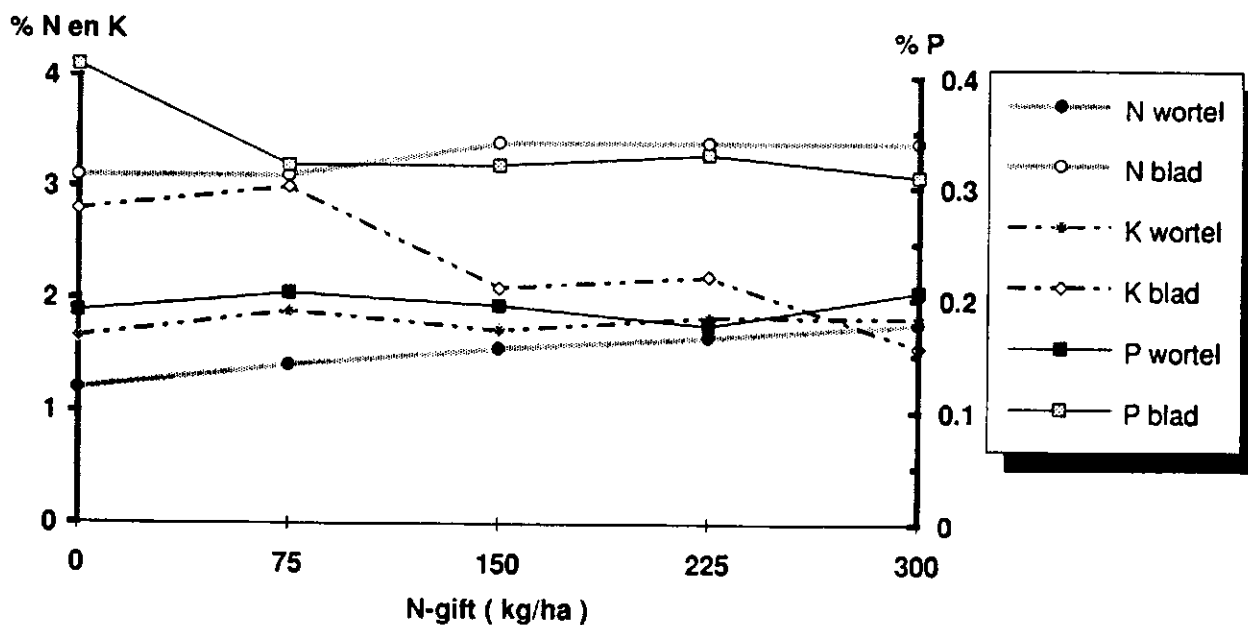
Object	Datum					
	16-7		21-8		5-11	
	biet	blad	biet	blad	biet	blad
N 1	2835	2855	8920	5040	12200	2900
N 2	-	-	-	-	11700	2800
N 3	-	-	-	-	10800	3400
N 4	-	-	-	-	12500	4000
N 5	2550	3820	6367	4780	11600	4200
Praktijk	4334	4670	8634	4554	-	-

Tabel 12. N-opbrengst van voederbietenwortel en -blad (kg/ha).

Object	Datum					
	16-7		21-8		5-11	
	biet	blad	biet	blad	biet	blad
N 1	48	98	130	118	148	90
N 2	-	-	-	-	165	86
N 3	-	-	-	-	169	116
N 4	-	-	-	-	208	136
N 5	60	135	126	112	207	143
Praktijk	82	157	141	122	-	-

Tabel 13. kVEM, P- en K- opbrengst (kg/ha) van voederbieten.

	Object									
	N1		N2		N3		N4		N5	
	biet	blad	biet	blad	biet	blad	biet	blad	biet	blad
kVEM	13308	2334	12630	2400	11276	3051	13560	3461	12530	3741
P	23	12	24	9	21	11	22	13	24	13
K	203	82	221	85	186	71	230	86	213	66



Figuur 10. De nutriëntengehalten in bietenwortel en -blad.

Minerale stikstof in de bodem

De hoeveelheid minerale stikstof direct na de tusse oogsten en de eind oogst staat in tabel 14. Bieten nemen stikstof gemakkelijk op. Daardoor blijft na de oogst bij een praktijkbemesting (N3 = 150 kg N per ha) nog maar 30 kg in de bodem achter (tabel 12). Bij

de hoogste stikstofgift (300 kg /ha) blijft nog ongeveer 50 kg N per ha in het profiel achter in de laag 0-60 cm. Een 'gangbare' bemesting zal daarom ook in jaren met ongunstige weersomstandigheden vermoedelijk niet leiden tot overschrijding van de nitraatuitspoelingsnorm. Dit in tegenstelling tot maïs.

Tabel 14. Hoeveelheid minerale stikstof (kg/ha) bij 3 stikstoftrappen en 3 tijdstippen.

Object	Datum								
	16-7			21-8			5-11		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60cm
N 1	13,1	23,9	17,4	26,5	15,5	-	11	8	8
N 3	-	-	-	-	-	-	11	9	11
N 5	132,9	90,2	41,8	142,5	87,6	-	15	17	19
Praktijk	17,1	24,9	17,3	41,3	24,8	-	-	-	-

6 De teelt van gras na maïs

6.1 Inleiding

Zeker in een droog jaar kan na de oogst van maïs een grote hoeveelheid minerale stikstof in de bodem achterblijven. Om uitspoeling daarvan te beperken kan Italiaans raaigras worden geteeld, die deze stikstof en de stikstof die na de oogst nog mineraliseert, opneemt en gedurende de winter vasthoudt. Bij mechanische onkruidbestrijding in combinatie met rijenbespuiting bestaat de mogelijkheid om het gras te zaaien direct na de laatste mechanische onkruidbestrijding. Het gras kiemt dan vrij snel, maar groeit nauwelijks tot tijdens het afrijpen van de maïs de lichtonderschepping door de maïs sterk vermindert. Vanaf dat moment kan de groei aanzienlijk zijn zodat al kort na de oogst van de maïs de bedekkingsgraad van het gras hoog is. Na onderploegen in het voorjaar mineraliseert de stikstof uit het gras en kan door het volggewas weer grotendeels worden opgenomen.

6.2 Materiaal en methoden

Italiaans raaigras is 6 weken na het zaaien van de maïs met een graanzaaimachine gezaaid. De zaaizaadhoeveelheid was 25 kg/ha en er werden 4 rijen gras tussen elke twee maïsrijen gezaaid. De opkomst was goed en ondanks de droge zomer is de grasonderzaai op alle percelen geslaagd. Begin december is het gras geoogst in de stikstoftrappenproef op perceel J. Zowel de verse massa als de hoeveelheid drogestof werden bepaald alsmede het stikstofgehalte. Direct na de grasoogst werd de hoeveelheid minerale N in de bodem gemeten.

6.3 Resultaten

In tabel 15 staan de verse en droge grasopbrengsten en de stikstofopbrengsten; in tabel 16 de hoeveelheden minerale stikstof in de bodem. De drogestof- en stikstofopbrengsten worden sterk bepaald door het stikstofbemestingsniveau van de maïs. Naarmate er meer is bemest zijn de drogestofproductie en de opgenomen hoeveelheid N hoger. De N-opname reageert echter sterker op het bemestingsniveau dan de drogestofproductie, zodat het stikstofgehalte in de drogestof toeneemt met de N-gift van de maïs. Bij de praktijkbemesting (N3) neemt het gras ruim 50 kg N/ha op.

Het bodemprofiel is op 4-12 praktisch leeg als gevolg van de opname door het gras. Bij N1 is 34 kg gemineraliseerd (grasopname 29 kg + 16 kg in de grond op 4-12 minus 11 kg op 16-10); als bij N5 ook 34 kg is gemineraliseerd komt dit met de hoeveelheid op 16-10 op 85 kg vrije stikstof, het gras heeft 79 kg opgenomen. Theoretisch is de rest dus 6 kg maar er is 16 kg gemeten hetgeen er op wijst dat er in die periode waarschijnlijk geen uitspoeling is geweest.

Tabel 15. Grasopbrengst en N-opname op 4-12-90 (perceel J).

Object	vers	droog	N-Opnamen
N 1	8760 kg/ha	1725 kg/ha	29 kg/ha
N 2	10300 kg/ha	1988 kg/ha	36 kg/ha
N 3	14933 kg/ha	2640 kg/ha	52 kg/ha
N 4	15747 kg/ha	2660 kg/ha	61 kg/ha
N 5	19920 kg/ha	3195 kg/ha	79 kg/ha

Tabel 16. N-min (kg/ha) op 4-12-90 (perceel J).

Object	Diepten (cm)			
	0-20	20-40	40-60	0-60
N 1	5	6	5	16
N 2	6	5	4	15
N 3	7	6	6	19
N 4	7	5	5	17
N 5	6	5	5	16

7 De invloed van oogstresten op de stikstofuitspoeling

7.1 Inleiding

Oogstresten bevatten stikstof. Een deel van deze stikstof zal in de herfst en winter vrijkomen en mogelijk uitspoelen. Over stikstofuitspoeling als gevolg van het achterlaten van oogstresten is nog weinig bekend. Op het proefbedrijf wordt er naar gestreefd zo veel mogelijk van het geproduceerde voer ook werkelijk te oogsten. Uit praktische overwegingen is het voor bedrijven soms aantrekkelijk de kwalitatief mindere gewasdelen op het land achter te laten. Om enig inzicht te krijgen in de risico's als gevolg van het vrijkomen van stikstof uit oogstresten gedurende herfst en winter zijn proeven aangelegd met voederbietenblad en maïsstro.

7.2 Materiaal en methoden

Na de oogst van voederbieten en maïskolvenschroot (MKS) zijn op 13 november proeven aangelegd met verschillende hoeveelheden voederbietenblad of maïsstro. Het voederbietenblad had een drogestofpercentage van 11.8 % en een stikstofgehalte in de drogestof van 2.25 %; bij de maïs was dit resp. 26.9 en 1.5%.

De volgende objecten zijn aangelegd:

- 0 ton vers blad of maïsstro per ha (= 0 en 0 kg N)
- 20 ton vers blad of maïsstro per ha (= 53 en 81 kg N)
- 30 ton vers blad of maïsstro per ha (= 79 en 121 kg N)
- 40 ton vers blad of maïsstro per ha (= 106 en 162 kg N)

7.3 Resultaten

7.3.1 Voederbietenblad

Het bietenblad verteerde snel. Op 23-1 was bijna al het bladmoes verdwenen. In tabel 17 is het verloop van de hoeveelheid minerale stikstof in de grond weergegeven. Hoewel in de laag 0-10 cm de hoeveelheid minerale stikstof met de bladhoeveelheid toeneemt is de hoeveelheid gemeten stikstof erg laag t.o.v. de hoeveelheid die in het bietenblad aanwezig was. Onduidelijk is of de gemineraliseerde stikstof verloren is gegaan door vervluchtiging, of door denitrificatie, of in de bodem is achtergebleven als organische stikstof. Het achterlaten van bietenblad lijkt dus niet te leiden tot een aanzienlijke toename van de nitraatuitspoeling.

Tabel 17. Hoeveelheid minerale stikstof (kg/ha) in het profiel onder de verschillende hoeveelheden voederbietenblad.

Datum	Object	Diepten (cm)					
		0-5	5-10	10-15	15-20	0-10	0-20
28-11-90	0 t blad/ha	2,9	2,3	-	-	5,2	-
	20 t blad/ha	2,7	2,5	-	-	5,2	-
	30 t blad/ha	3,0	2,4	-	-	5,4	-
	40 t blad/ha	5,5	2,5	-	-	8,0	-
4-12-90	0 t blad/ha	2,4	1,9	2,1	2,6	4,3	9,0
	20 t blad/ha	2,8	2,3	2,4	3,1	5,1	10,6
	30 t blad/ha	3,1	2,7	2,6	3,3	5,8	11,7
	40 t blad/ha	3,7	2,5	2,8	2,6	6,2	11,6
17-12-90	0 t blad/ha	2,6	2,0	-	-	4,6	-
	20 t blad/ha	2,6	1,8	-	-	4,4	-
	30 t blad/ha	2,9	2,2	-	-	5,1	-
	40 t blad/ha	3,9	2,5	-	-	6,4	-
23-01-91	0 t blad/ha	2,6	1,9	-	-	4,5	-
	20 t blad/ha	3,3	3,6	-	-	6,9	-
	30 t blad/ha	4,2	2,5	-	-	6,7	-
	40 t blad/ha	4,5	3,1	3,1	3,0	7,6	13,7

7.3.2 Maïsstro

Bij maïs ligt op 23-1 nog vrij veel materiaal op de grond. Wellicht bevindt zich daarin nog een aanzienlijke hoeveelheid stikstof. In tabel 18 zijn de hoeveelheden minerale stikstof in de bodem weergegeven onder de verschillende hoeveelheden maïsstro. Uit die gegevens blijkt dat ook bij maïs de hoeveelheid minerale stikstof nauwelijks wordt verhoogd door de opgebrachte hoeveelheden maïsstro.

Tabel 18. Hoeveelheden minerale stikstof (kg/ha) in het profiel.

Datum	Object	Diepten (cm)		
		0-5	5-10	0-10
28-11-90	0 t stro/ha	3,1	2,1	5,2
	20 t stro/ha	3,9	3,6	7,5
	30 t stro/ha	4,2	3,7	7,9
	40 t stro/ha	5,6	3,4	9,0
17-12-90	0 t stro/ha	2,6	2,5	5,1
	20 t stro/ha	4,5	3,3	7,8
	30 t stro/ha	5,4	4,4	9,8
	40 t stro/ha	5,5	4,0	9,5
23-01-91	0 t stro/ha	2,6	1,9	4,5
	20 t stro/ha	3,3	3,6	6,9
	30 t stro/ha	4,2	2,5	6,7
	40 t stro/ha	4,5	3,1	7,6

8 SAMENVATTING ONDERZOEK OP BOUWLAND

Op het Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu "De Marke" te Hengelo werden in 1990 in maïs en voederbieten stikstofbestedingsproeven uitgevoerd, waarbij het stikstofniveau werd gevarieerd rond de praktijkgift van 100 kg/ha (maïs) en 150 kg/ha (bieten). Na de oogst van maïskolvenschroot (MKS) en bieten zijn proeven aangelegd om de invloed van het op het veld achterlaten van oogstresten (maïsstro en bietebblad) op de uitspoeling van stikstof vast te stellen. Om uitspoeling van minerale stikstof na de oogst van de maïs te beperken wordt op "De Marke" in juni onder de maïs Italiaans raaigras gezaaid, die na de oogst de nog aanwezige minerale stikstof en de stikstof die mineraliseert opneemt en deze gedurende de winter vasthoudt. Het effect van deze nateelt werd onderzocht.

In de maïs- en bietenproeven zijn twee tusseoogsten en een eindoogst uitgevoerd. Naast de drogestofopbrengst werd ook de hoeveelheid opgenomen stikstof, fosfaat en kali vastgesteld. Na elke oogst is tevens de hoeveelheid minerale stikstof in een aantal lagen van het bodemprofiel bepaald.

De effecten van de N-bestedingsniveaus op de drogestofopbrengst van maïs waren zeer beperkt en bij de hoogste stikstofgift zelfs negatief. De beschikbaarheid van vocht was waarschijnlijk de groeilimiterende factor. In de proeven op de meest droge grond bedroeg de opbrengst ongeveer 8.5 ton drogestof per ha en in de proef op de meer vochthoudende grond ongeveer 3 ton meer. Ook de drogestofopbrengst van de voederbieten (wortels) werd niet beïnvloed door de hoogte van de stikstofgift en was gemiddeld 11.7 ton drogestof per ha. De hoeveelheid blad was wel afhankelijk van de hoeveelheid gegeven stikstof en lag tussen 2.5 en 4.2 ton drogestof per ha.

Na de oogst van de maïs was de hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel bij de lage stikstoftrappen (zeer) laag terwijl bij de hogere N-trappen in de laag 0-40 cm nog 50 kg per ha aanwezig was. Mogelijk is voor de eindoogst al stikstof uitgespoeld, omdat er in september veel neerslag is gevallen en een belangrijk deel van de toegediende stikstof niet in het gewas werd teruggevonden. De stikstofopname van het onder de maïs gezaaide gras nam evenredig toe met de hoogte van de stikstofgiften (in het voorjaar aan de maïs toegediend). Begin december was in de bovengrondse delen van het gras 30 tot 75 kg N/ha opgenomen. Bij het niveau van de praktijkbesteding van de maïs bedroeg de opname ruim 50 kg N/ha. De bodem bevatte op dat moment vrijwel geen minerale stikstof.

Na de eindoogst van de bieten was in het bodemprofiel bij alle N-bestedingsniveaus nagenoeg geen minerale stikstof meer aanwezig. Bieten kunnen belangrijk grotere hoeveelheden stikstof opnemen dan maïs. De praktijkbesteding heeft daarom zeer waarschijnlijk niet tot een te hoge nitraatuitspoeling geleid.

Na de oogst van de maïs en bieten werden verschillende hoeveelheden maïsstro of bietenblad op de bodem aangebracht. De hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel daaronder (0-10 cm) bleef gedurende de winter en voorjaar laag. Onduidelijk is waar de stikstof uit het bietebblad was gebleven, omdat eind januari vrijwel alle blad verteerd was. Het maïsstro was toen nog wel in vrij grote hoeveelheden op de bodem aanwezig.

Bijlage 1

Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu

CABO 1112

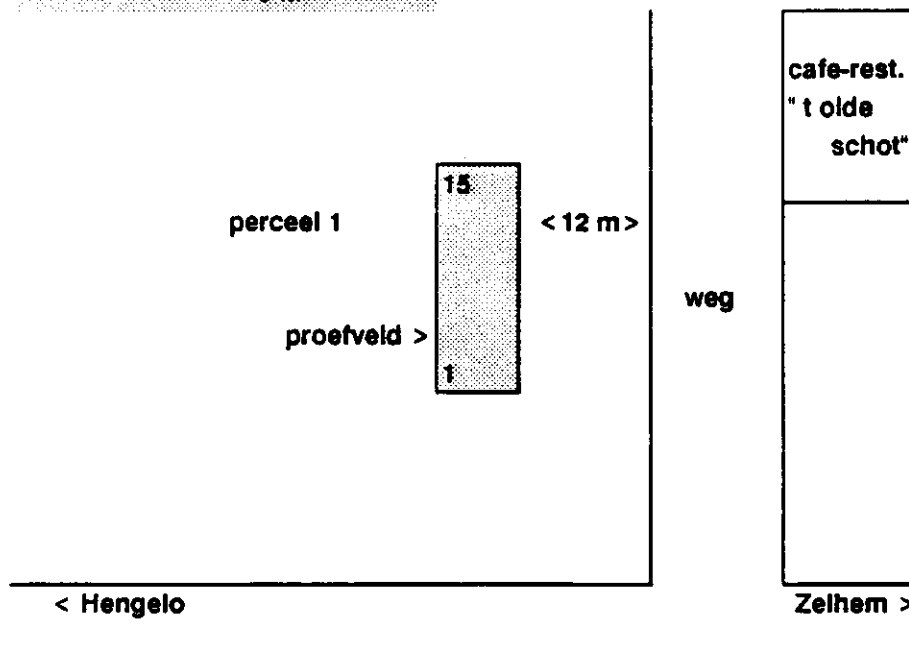
1990

Proef N-niveaus in grasland

Schema proef in praktijkperceel no 1 (ingezaaid grasland)

	15	N0			
	14	N4			
	13	N2	III	perceel:	1
	12	N1		Grondsoort:	zandgrond
	11	N3		Veldjes bruto:	3 m * 5 m
	10	N2		netto:	1.4 m * 5 m
	9	N0		Aantal parallellen:	3
45 m	8	N1	II		
	7	N4			
	6	N3		N-giften:	
	5	N3		N0 =	0 kg per ha per jaar
	4	N0		N1 =	125 " "
	3	N1	I	N2 =	250 " " (oogsten bij 1700 kg ds)
	2	N2		N3 =	375 " " (per ha per snede)
3 m	1	N4		N4 =	500 " "

< 5 M >



Bijlage 2

Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu

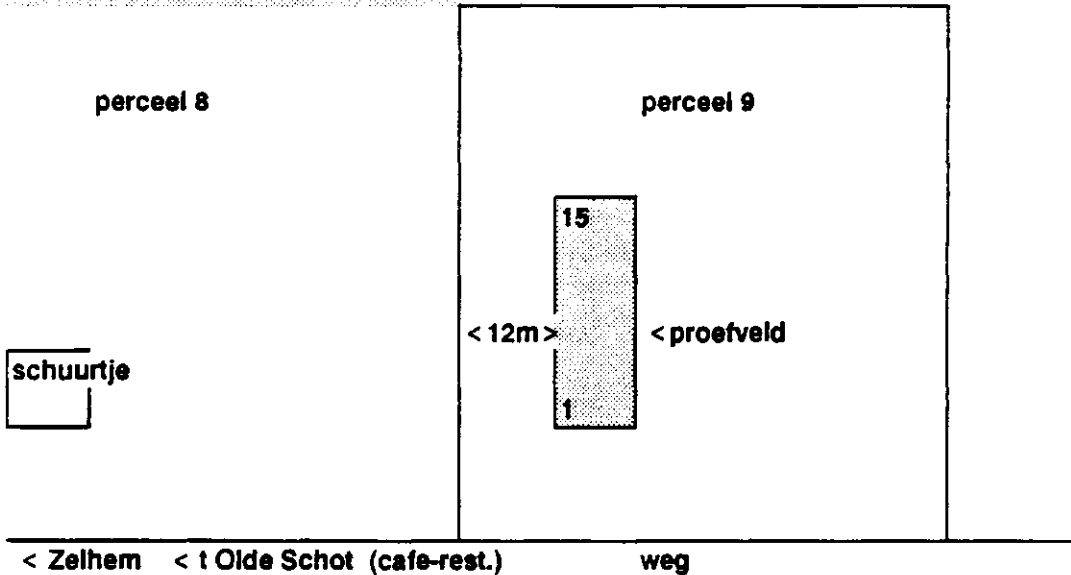
CABO 1113

1990

Proef N-niveaus in grasland

Schema proef in praktijkperceel no 9 (bestaand grasland)

	15	N3			
	14	N2			
	13	N0	III	perceel:	9
	12	N4		Grondsoort:	zandgrond
	11	N1		Veldjes bruto:	3 m * 5 m
	10	N0		netto:	1.4 m * 5 m
	9	N3		Aantal parallellen:	3
45 m	8	N1	II		
	7	N4			
	6	N2		N-giften:	
	5	N2		N0 =	0 kg per ha per jaar
	4	N4		N1 =	125 " "
	3	N0	I	N2 =	250 " " (oogsten bij 1700 kg ds)
	2	N3		N3 =	375 " " (per ha per snede)
3m	1	N1		N4 =	500 " "



Bijlage 3

Proefbedrijf Melkveehouderij en Milieu

CABO 1114

1990

Proef N-niveaus in grasland

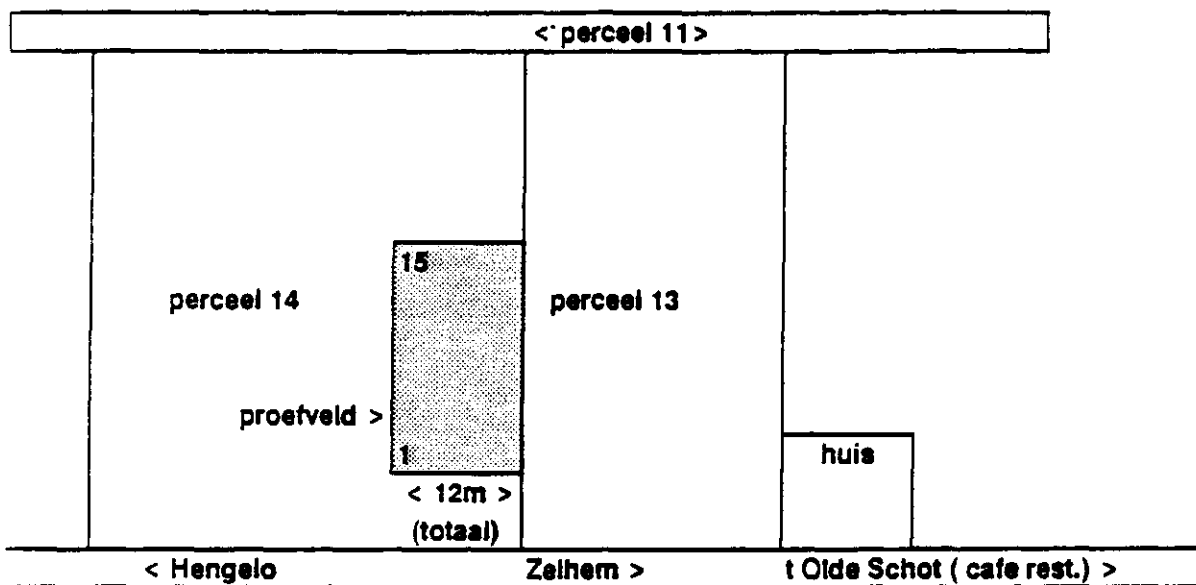
Schema proef in praktijkperceel no 14 (bestaand grasland)

15	N1	III	Proefveldhouder: Proefbedrijf Zelhem (Gelderland)
14	N2		
13	N3		
12	N0	II	perceel: 14 Grondsoort: zandgrond Veldjes bruto: 3 m * 5 m netto: 1.4 m * 5 m Aantal parallellen: 3
11	N4		
10	N3		
9	N0	I	N-giften: N0 = 0 kg per ha per jaar N1 = 125 " " N2 = 250 " " (oogsten bij 1700 kg ds) N3 = 375 " " (per ha per snede) N4 = 500 " "
8	N4		
7	N2		
6	N1		
5	N0		
4	N4		
3	N2		
2	N1		
1	N3		

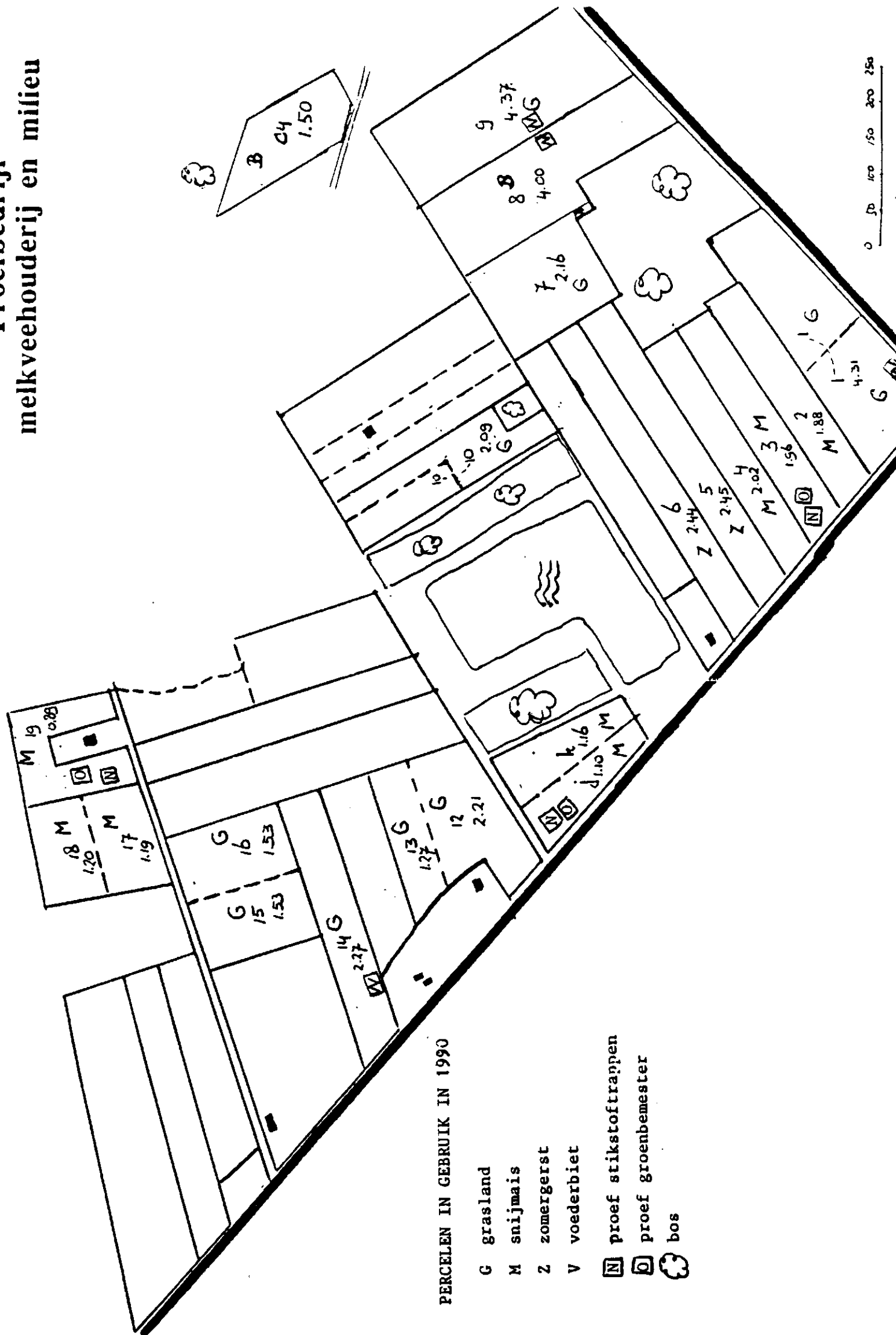
45 m

3 m




< 5 m >



Proefbedrijf melkveehouderij en milieu



PERCELEN IN GEBRUIK IN 1990

- G grasland
- M snijmais
- Z zomergerst
- V voederbiet
-  proef stikstoftrappen
-  proef groenbemester
-  bos

