

Invloed van plantverdeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei

Influence of plant spacing sowing time and cold tolerance on nitrogen efficiency of maize during juvenil stage

ing. D. A. van der Schans
ir. W. van Dijk
dr. ir. O. Dolstra (CPRO-DLO)

verslag nr. 191
juni 1995

ISBN: 343964

ISBN code 5 1053

PROEFSTATION



LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200-91111, fax 03200-30479



INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	7
1. INLEIDING	9
2. MATERIAAL EN METHODEN	12
2.1 Uitvoering	12
2.2 Bepalingen	14
2.3 Statistische verwerking	16
2.4 Weergegevens	17
3. RESULTATEN	21
3.1 Plantverdeling	21
3.1.1 Drogestofopbrengst	21
3.1.2 Stikstofopbrengst	29
3.1.3 Stikstofterugwinning	31
3.1.4 Minerale bodemstikstof	33
3.1.5 Stikstofbalansen	40
3.2 Zaatijdstip en koude-tolerantie	42
3.2.1 Drogestofopbrengst	42
3.2.2 Stikstofopbrengst	50
3.2.3 Stikstof-terugwinning	57
3.2.4 Minerale bodemstikstof	57
3.3 Verband tussen stikstofaanbod en de eindopbrengst	63
3.4 Residuele stikstof	70
4. DISCUSSIE	72
4.1 Stikstofreactie	72
4.2 N-benutting in relatie tot beginontwikkeling	73
4.2.1 Plantverdeling	73

4.2.2	Koude-tolerantie	74
4.2.3	Zaaitijdstip	76
4.3	Economisch optimaal stikstofaanbod	77
4.4	Residuele N	78
5.	LITERATUUR	80

SAMENVATTING

In de periode van 1989 tot en met 1992 is er op een drietal lokaties onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om door plantverband, zaaitijd en meer koude-tolerante maïs de stikstofbenutting tijdens de jeugdgroei te verbeteren. Bij de plantverdelingsexperimenten werden twee rijenafstanden (37,5 en 75 cm) bij vijf stikstoftrappen aangelegd. Bij de experimenten met zaaitijden en koude-tolerantie werden twee zaaitijden, twee rassen (LG 2080 en SVP-PD7) bij vier stikstoftrappen vergeleken. De veldexperimenten werden op twee zandlokaties bij de regionale onderzoekscentra Aver-Heino (rassen en zaaitijden) en Cranendonck (rijenafstanden) en op een zware zavelgrond op het PAGV-proefbedrijf (rijenafstanden) aangelegd. Bij dit onderzoek is vooral gelet op de jeugdontwikkeling van de maïs, waarbij het verloop van de drogestofproductie, stikstofopname en de minerale stikstof in de bodem werden bepaald. In het vier- en achtbladstadium van de maïs, bij de bloei en bij het oogststadium als snijmaïs werden de bepaling verricht. Bij het onderzoek naar het aspect van koude-tolerantie is samengewerkt met CPRO-DLO.

De onderzoeksjaren verschilden sterk wat betreft temperatuur tijdens de jeugdgroei, waardoor het produktieniveau sterk uiteenliep in de verschillende jaren.

In alle proeven trad een significante stikstofrespons op.

Halvering van de rijenafstand leidde, tot aan de bloei, tot een verhoging van de drogestof- en stikstofopbrengst. Bij de eind oogst, eind september, waren er vrijwel geen verschillen meer.

De drogestofproductie en de stikstofopname van de gebruikte koude-tolerante populatie tijdens de jeugdgroei waren respectievelijk 7 % en 4 % lager dan die van het ras LG 2080. Aan het einde van het groeiseizoen was de drogestofproductie van de populatie 14 % en de stikstofopname 4 % lager dan die van het ras. De stikstofgehalten van de populatie waren hoger. De rasverschillen kunnen echter zijn gemaskeerd door een lagere plantdichtheid die bij de koude-tolerante populatie werd gerealiseerd.

Hoewel later zaaien in dit onderzoek niet tot een duidelijke verbetering van de stikstofbenutting leidde, werd de jeugdfase wel in kortere tijd doorlopen, waardoor de

kans op vroegtijdige verliezen kleiner wordt. Later zaaien leidde wel tot een lagere opbrengst.

Ook is er aandacht besteed aan het economisch optimale stikstofaanbod, de residuële stikstof aan het einde van het groeiseizoen en de stikstofbalans.

Plantverdeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie bleken grosso modo geen positief effect op de stikstofbenutting en de residuële stikstof aan het einde van het groeiseizoen te hebben.

SUMMARY

In 1988 research was started concerning the effect of plant distribution, sowing date and cold tolerance of silage maize on nitrogen utilization. The aspect of cold tolerance was worked on jointly with the Centre for Plant Breeding and Reproduction Research (CPRO-DLO).

Between 1989 and 1992 a series of experiments was carried out at the regional research centres Aver Heino and Cranendonck (sandy soils) and at the experimental farm at the PAGV in Lelystad (clay soil). The plant distribution trials were conducted with two row spacings (37.5 cm and 75 cm) and five nitrogen levels on a sandy and a clay soil. The experiments with sowing dates and cold tolerance had four nitrogen levels and were carried out on a sandy soil.

In the present research special attention has been paid to the effects during juvenile growth.

At fourth and eighth leaf stage, at bloom and at silage harvest stage, dry matter production and nitrogen uptake of the crop and mineral soil nitrogen were determined.

The experiments in which a cold tolerant maize population (SVP-PD7) was compared to the maize variety LG 2080, leaf area was also measured.

The climatic conditions differed strongly from year to year, resulting in differences in production level and nitrogen response.

In all experiments a significant, positive response of crop growth on nitrogen was observed.

Reduction of row spacing from 75 cm to 37.5 cm resulted in increased dry matter production and nitrogen uptake in the period from emergence until flowering. At silage stage, however, hardly any differences occurred.

Dry matter production and nitrogen uptake during juvenile growth of the present cold tolerant population were lower than those of the variety LG 2080, respectively 7 % and 4 %. At silage stage the population SVP-PD7 had a 14 % lower dry matter yield and a 4 % lower nitrogen uptake. Nitrogen content of the cold tolerant population was higher. The differences between the varieties during the juvenile stage can be influenced by a thinner stand of the SVP-PD7 population and relatively high

temperatures during early growth.

Late sowing did not result in any significantly better nitrogen utilization but it did shorten the juvenile stage period, by which the risk of loss of minerals during the first month of the growing season decreases. Late sowing resulted in lower dry matter yields compared to early sowing.

Besides attention was also paid to the economically optimal nitrogen supply, the residual nitrogen at the end of the growing season and the nitrogen balance. From the results it appeared that in general there were hardly any positive effects of improved plant distribution, retarded sowing time and a higher cold tolerance on the nitrogen utilization and the residual nitrogen at the end of the growing season.

1. INLEIDING

Bij snijmaïs is de benutting van aangeboden stikstof in het algemeen laag. Terwijl bij andere Gramineeën als kleine granen en grassen de terugwinning van stikstof tot aan de economisch optimale N-gift redelijk constant is, neemt deze bij maïs al af voordat de economisch optimale N-gift bereikt is (Van de Meer et al., 1987; Prins et al., 1989; Schröder en Ten Holte, 1992). Een deel van deze onbenutte stikstof blijft na de oogst in de bodem achter en zal in de daaropvolgende winterperiode voor een groot deel door uitspoeling verloren gaan. Ook in de voorzomer kunnen echter reeds verliezen optreden. Dit komt doordat, als gevolg van een aanvankelijk beperkte beworteling, de opname van voedingsstoffen door maïs vaak pas vanaf begin juni op gang komt (Schröder, 1991). Door geringe verdamping is er gemiddeld tot eind mei sprake van een neerslagoverschot (tabel 1). Met name in een natte voorzomer kan hierdoor minerale stikstof naar diepere lagen uitspoelen waardoor deze, al dan niet tijdelijk, onbereikbaar is voor het gewas.

Ook uit N-balansstudies kon worden afgeleid dat tijdens het groeiseizoen regelmatig neerwaartse verplaatsing van stikstof optreedt (Schröder, 1991).

Tabel 1. Gemiddelde neerslag, verdamping en neerslagoverschot bij teelt van maïs in de maanden april, mei en juni.

maand decade	april			mei			juni		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
neerslag (mm)	21	16	16	17	19	19	18	25	26
verdamping (mm)	6	7	8	13	18	23	28	32	35
neerslagoverschot (mm)	15	9	8	4	1	-4	-10	-7	-8

(naar: Verheijen en Steenvoorden, 1981)

Om dergelijke vroegtijdige verliezen zo veel mogelijk te beperken is een snelle onderschepping van meststoffen van groot belang. Dit is onder meer te realiseren door een betere plaatsing van meststoffen ten opzichte van de maïswortels door onder andere rijenbemesting (Maddux et al., 1991; Sawyer et al., 1991; Schröder,

1990). Dit aspect heeft in lopend onderzoek inmiddels de nodige aandacht. Een andere mogelijkheid is het nemen van teeltmaatregelen die gericht zijn op een vlotte beginontwikkeling waardoor een snelle doorworteling van het profiel wordt bereikt. Hierbij kan gedacht worden aan een betere ruimtelijke verdeling van de planten over het veld, uitstel van de zaai en het gebruik van koude-tolerante rassen.

Maïs wordt meestal geteeld op een rijenafstand van 75 cm. Uit bewortelingsonderzoek is gebleken dat het echter wel 40-50 dagen kan duren voordat er zich midden tussen de maïsrijen wortels bevinden (Schröder, 1991). Dit kan er toe leiden dat in de bodem zelfs na de oogst van het gewas nog horizontale gradiënten in minerale stikstof optreden (Aufhammer, 1991). Een snellere doorworteling van het gehele profiel is mogelijk te bereiken door het gewas op een nauwere rijenafstand te telen dan de gebruikelijke 75 cm. Hoewel, gezien over het gehele groeiseizoen, uit oogpunt van drogestofproductie hierdoor naar verwachting geen grote winst is te behalen (Van der Werf en Hoek, 1988), is het wel mogelijk dat gedurende de jeugdfase stikstof sneller wordt opgenomen waardoor de kans op vroegtijdige verliezen door uitspoeling afneemt. Zowel op klei- als op zandgrond kan een dergelijke maatregel perspectief bieden. Op kleigrond is de kans op uitspoeling weliswaar vrij klein maar zijn de kans op een trage beginontwikkeling en op het optreden van een neerslagoverschot groter dan op zandgrond. Op zandgrond daarentegen is beginontwikkeling doorgaans beter maar is de kans op uitspoeling naar onbewortelde lagen groter.

Bij uitstel van de zaai zal, als gevolg van een hogere bodemtemperatuur, het gewas zich sneller ontwikkelen. Bovendien kunnen meststoffen later worden toegediend waardoor de kans op vroegtijdige verliezen eveneens afneemt. Uitstel van zaai gaat echter wel ten koste van de opbrengst en de kwaliteit van het produkt (Ten Hag et al., 1984). Bij gebruik van zeer vroege rassen zal het gewas naar verwachting ook bij zaai omstreeks half mei nog voldoende afrijpen.

Ook het gebruik van koude-tolerante rassen kan leiden tot een vlottere beginontwikkeling. Tussen de bestaande rassen bestaan duidelijke verschillen in koudegevoelig-

heid, hetgeen zich veelal uit in de mate van geelverkleuring gedurende periodes met lage temperaturen. Ook bleek uit onderzoek dat er aanmerkelijke verschillen waren in resistentie tegen koudeschade als gevolg van beschadiging van het fotosyntheseapparaat met name in combinatie met een hoge lichtintensiteit (Van der Putten et al., 1993). Volgens Miedema (1982) remmen lage temperaturen eerder de bovengrondse dan de ondergrondse processen bij maïs. Lage temperaturen leiden echter ook tot een vertraging van de wortelgroeisnelheid en een verandering van wortelpatroon (Schröder, 1991). Hierdoor kunnen rasverschillen in koudegevoeligheid ook leiden tot verschillen in bewortelingspatroon en daardoor de N-beschikbaarheid.

In de periode 1989-1992 is door het PAGV i.s.m. het CPRO-DLO onderzocht of het mogelijk is de N-benutting door maïs te verhogen door een verbetering van de beginontwikkeling via:

- een betere ruimtelijke verdeling van de planten door halvering van de rijenafstand,
- uitstel van de zaai tot omstreeks half mei,
- het gebruik van een koude-tolerant ras (CPRO-populatie).

In totaal zijn 10 veldproeven uitgevoerd op de ROC's Aver Heino en Cranendonck (beide zandlocaties) en het PAGV (kleilokatie).

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Uitvoering

Het onderzoek vond plaats gedurende de periode 1989-1992 en is, zoals reeds aangegeven in hoofdstuk 1, opgedeeld in ras-, zaaitijd- en plantverdelingsonderzoek. De effecten van ras en zaaitijd zijn in één proef onderzocht op de lokatie Heeten (humusrijke veldpodzol) terwijl in een tweede proef de effecten van plantverdeling zijn onderzocht op de lokaties Cranendonck (matig humeuze veldpodzol) en Lelystad (kleigrond). Het ras/zaaitijdenonderzoek omvatte 3 proeven (1990-1992) terwijl het plantverdelingsonderzoek 7 proeven omvatte, namelijk 4 proeven op lokatie Cranendonck (1989-1992) en 3 proeven op de lokatie Lelystad (1989, 1991 en 1992). Algemene gegevens van de afzonderlijke proeven en de percelen (grondsoort, bodemvruchtbaarheid) waarop deze hebben gelegen staan vermeld in bijlage 1.

De plantverdelingsproeven omvatten de volgende factoren:

- * rijenafstand : 37,5 en 75 cm
- * stikstofgift : 0, 40, 80, 120 en 200 kg N per ha.

Als opzet is gekozen voor een split-plot-blokkenproef in vier herhalingen met rijenafstand over de hoofdplots en stikstofgift over de subplots verloot.

De ras/zaaitijd-proeven omvatten de volgende factoren:

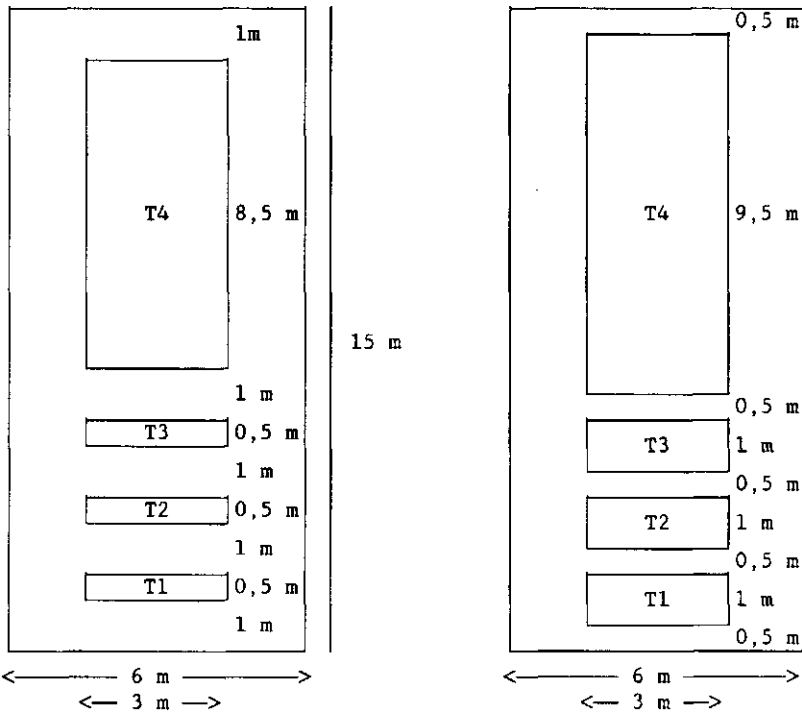
- * zaaitijd : vroeg (half april) en laat (half mei)
- * ras : gangbaar (LG 2080) en koude-tolerante populatie (SVP-PD7)
- * stikstofgift : 0, 50, 100 en 200 kg N per ha.

Als opzet is gekozen voor een split-plot-blokkenproef in vier herhalingen met de zaaitijd/ras-combinaties over de hoofdplots en binnen de ras/zaaitijd-combinaties de stikstofgift over de subplots verloot.

In Cranendonck en Heeten lagen de proeven en de behandelingen elk jaar op precies dezelfde plaats. In Lelystad lag de proef elk jaar op een andere plaats. De grootte van de individuele veldjes bedroeg 15 x 6 meter. Hiervan werden alleen de binnenste 13 x 3 meter (respectievelijk 4 en 8 maïsrijen bij een rijenafstand van respectievelijk 75 en 37,5 cm) bestemd voor opbrengstbepalingen en bemonsteringen. Omdat verschillen tussen de behandelingen met name in de jeugdfase werden verwacht zijn naast de eindoogst (T4) een drietal tusse oogsten uitgevoerd, namelijk rond het 4-bladstadium (T1), het 8-bladstadium (T2) en de bloei (T3). Bij de tusse oogsten zijn telkens 1,5 m² (lokatie Cranendonck en Lelystad) of 3 m² (lokatie Heeten) gewas geoogst (zie figuur 1).

Lokatie Cranendonck/Lelystad

Lokatie Heeten



Figuur 1. Detailindeling afzonderlijke veldjes op de verschillende proef-lokaties.

Op de lokatie Heeten is als overige bemesting gemiddeld over de onderzoeksjaren 30 kg P_2O_5 , 190 kg K_2O en 30 kg MgO per hectare in de vorm van kunstmest toegediend. Fosfaat is als rijenbemesting toegediend. Op de lokatie Cranendonck is gemiddeld over de onderzoeksjaren 80 kg P_2O_5 , 275 kg K_2O en 60 kg MgO per hectare in de vorm van kunstmest toegediend (breedwerpig). Daarnaast heeft op beide lokaties jaarlijks een bladbespuiting met 0,2 kg B per ha plaatsgevonden ter voorkoming van B-gebrek. In de herfst van 1989 is in Cranendonck 2500 kg Dolokal per ha toegediend. In het voorjaar van 1991 is in Heeten 2000 kg Dolokal per ha gegeven. Op de lokatie Lelystad is jaarlijks 80 kg P_2O_5 en 120 kg K_2O per ha toegediend eveneens in de vorm van kunstmest (alles breedwerpig).

De maïs (ras LG 2080) is jaarlijks eind april, begin mei gezaaid op een rijenafstand van 75 cm met uitzondering van de objecten '37,5 cm' van de plantverdelingsproeven. De uiteindelijke plantdichtheid bedroeg circa 110.000-130.000 planten per ha. Indien nodig is teruggedund tot uniforme plantdichtheid. Door een slechte kwaliteit van het zaaizaad was de kiemkracht van de koude-tolerante populatie (SVP-PD7) in 1991 zeer laag. De weersomstandigheden waren dat voorjaar ook ongunstig voor de opkomst van de maïs zodat de plantdichtheden van de objecten met dit 'ras' laag waren. Bij de eerste zaaitijd bedroeg het plantgetal circa 50.000 planten en bij de tweede zaaitijd circa 67.000 planten per ha. Bij de eerste zaaitijd van deze populatie zijn in 1991 vanwege het lage plantgetal geen waarnemingen meer gedaan. Het onkruid is op een chemische wijze bestreden (zie bijlage 1). Op alle proefvelden is jaarlijks bij één herhaling van een aantal objecten het tijdstip van 50 % vrouwelijke bloei vastgesteld.

2.2 Bepalingen

Grondmonsters

In het voorjaar (vóór het toedienen van de kunstmest), ten tijde van de tussenoogsten en in de herfst (na de eindoogst) zijn de hoeveelheden minerale bodemstikstof bepaald. Bij de ras/zaaitijdenproeven zijn ook vlak na opkomst in het twee-bladstadi-

um van de maïs nog grondmonsters genomen.

In het voorjaar is één monster genomen van het gehele proefveld. Ten tijde van de tussen oogsten zijn op de plaats waar het gewas is geoogst (zie figuur 1) telkens 5 stekken genomen, 15-20 cm naast de maïsrij. Bij de eind oogst zijn diagonaal over het gedeelte van het veldje bestemd voor de eind oogst eveneens 5 stekken genomen, 15-20 cm naast de maïsrij. Bij alle objecten zijn de lagen 0-30 en 30-60 cm apart bemonsterd. Per object zijn mengmonsters gemaakt. De monsters zijn op de voor het Bedrijfslaboratorium Oosterbeek (BLGG) gebruikelijke wijze onderzocht.

Gewasmonsters

Bij de tussen oogsten is het gewas bij de grond afgesneden waarna het materiaal vervolgens met een voedselcutter is fijngemaakt. Uit het fijngemaakte materiaal is een submonster genomen van circa 800 gram waarvan het drogestofgehalte is bepaald door het materiaal 48 uur te drogen bij een temperatuur van 70 °C. Hierna zijn per object mengmonsters gemaakt waarna het materiaal op de voor het BLGG gebruikelijke wijze zijn onderzocht op zand- en stikstofgehalte.

Bij de eind oogst zijn eveneens gewasmonsters genomen. Per veldje werden 20 planten (per netto-rij 5 opeenvolgende planten, diagonaalsgewijs verdeeld over het netto-gedeelte) ontkolfd. De kolven werden per veldje geteld, gewogen en met een voedselcutter fijn gemaakt waarna een submonster is genomen van circa 300 gram waarvan het drogestofgehalte is bepaald. De vegetatieve delen, inclusief de schutbladeren, zijn te velde gehakseld en gewogen waarna een submonster van circa 800 gram is genomen voor bepaling van het drogestofgehalte. Na het nemen van de monsters van de afzonderlijke plantdelen is het netto-veldje rij voor rij gehakseld. Met een weegunit op de hakselaar werd het versgewicht bepaald. Tijdens het hakselen werd handmatig uit de opvangbak (Cranendonck en Heeten) of met een monsterapparaat onder de cycloon (Lelystad) een monster van circa 800 gram van het gehakselde gewas genomen.

De monsters zijn vervolgens 48 uur gedroogd. De monsters van kolven en vegetatieve delen bij 105°C, die van de hele plant bij 70°C. Na drogen is per object een mengmonster van het 'hele plant' materiaal gemaakt en door het BLGG geanalyseerd op zand- en N-gehalte. In enkele jaren is hierin ook het fosfaat-, kali-, ruwe

celstof- en ruwe as-gehalte bepaald. De voederwaarde (VEM per kg ds) is op basis van het ruwe celstof- en ruwe as-gehalte berekend volgens de IVVO-regressieformule.

Om de verschillen in reactie tussen de koude-tolerante populatie en het ras LG 2080 te kunnen preciseren is bij elke oogst aan een submonster van vijf planten per veldje de specifieke bladoppervlakte en het bladaandeel in de droge stof bepaald. In de meeste gevallen is dit op het laboratorium van het CPRO-DLO te Wageningen gedaan. In een aantal gevallen met name bij de oogsten rond het bloeitijdstip is deze bepaling op het PAGV laboratorium uitgevoerd. Met de gegevens is de bladoppervlakte-index (LAI), de oppervlakte blad per oppervlakte grond, per veldje op onderstaande wijze berekend.

$$\text{LAI} = \text{DSP} * \text{BA} * \text{SLA}$$

waarin:

LAI = bladoppervlakte-index

DSP = drogestofproductie (kg per m²)

BA = bladaandeel in de droge stof

SLA = specifieke bladoppervlakte (m² bladoppervlak / kg droog blad)

2.3 Statistische verwerking

De gegevens zijn verwerkt met behulp van het statistische programma Genstat. Op de oogstdata is per lokatie een variantie-analyse over de jaren heen uitgevoerd. Omdat de tussenoogsten niet elk jaar in hetzelfde gewasstadium hebben plaatsgevonden is met behulp van regressie-analyse voor de verschillende objecten het verband tussen de temperatuursom vanaf zaai (basistemperatuur 6°C) en de drogestof- en stikstofopbrengst in de periode tot aan de bloei (T1 t/m T3) vastgesteld. Vervolgens is de drogestofopbrengst bij een bepaalde temperatuursom berekend. Op de op deze wijze berekende opbrengsten is een variantie-analyse over de jaren

heen uitgevoerd. De uitkomsten van deze variantie analyse is vergeleken met de variantie-analyse van de verschillende oogsttijdstippen, dus zonder rekening te houden met verschillen in gewasstadium tussen de jaren ten tijde van de tusse oogsten. De met behulp van de temperatuursom-regressie berekende opbrengsten gaven echter geen vergroting van de betrouwbaarheid van de uitkomsten ten opzichte van de uitkomsten van de variantie-analyse met de werkelijke opbrengsten op de oogsttijdstippen. Daarom wordt bij de presentatie van de resultaten alleen met de werkelijk gemeten opbrengsten gewerkt.

2.4 Weergegevens

In tabel 2 t/m 4 zijn de weergegevens van de verschillende lokaties en jaren weergegeven. Het groeiseizoen van 1989, 1990 en 1992 werd gekenmerkt door gemiddelde temperaturen hoger dan het langjarig gemiddelde. Met name in de jaren 1989 en 1992 was er sprake van een zeer warme voorzomer zodat het gewas zich zeer vlot ontwikkelde. Daarentegen had 1991 een koude voorzomer waardoor het gewas pas zeer laat sloot. De koude periode werd echter gevolgd door een warme zomer. Gemiddeld was 1991 daardoor voor wat betreft de gemiddelde temperatuur in het groeiseizoen een 'normaal' jaar.

Met uitzondering van het groeiseizoen van 1992 was de hoeveelheid neerslag in de verschillende jaren beduidend lager dan het langjarig gemiddelde. Tot eind augustus was dit ook in 1992 het geval. Vochttekort heeft op de lokatie Cranendonck in alle onderzoeksjaren geleid tot duidelijk zichtbare groeiremming. Door de betere vochtvoorziening vanuit de bodem en het grondwater trad op de andere lokaties in geen van de jaren een vochttekort op.

De gemiddelde stralingssom weerspiegelde in grote lijnen het temperatuurverloop. Met uitzondering van 1991 was de gemiddelde stralingssom hoger dan het langjarig gemiddelde van De Bilt.

Tabel 2. De gemiddelde dagtemperatuur (°C) in de maanden mei t/m september op de drie proeflokalities gedurende de onderzoeksperiode 1989-1992.

lokatie	jaar	maand					
		mei	juni	juli	aug.	sept.	mei-sept.
Eindhoven	1989	15,1	16,0	18,4	17,5	15,5	16,5
	1990	14,6	15,4	17,0	18,9	12,7	15,7
	1991	10,2	13,0	19,0	18,2	15,5	15,2
	1992	15,4	16,8	18,4	18,1	14,6	16,7
	norm ¹⁾	12,7	15,6	17,1	17,0	14,2	15,3
Lelystad	1989	14,3	15,6	17,7	17,1	15,6	16,1
	1991	10,0	12,6	18,2	17,4	14,5	14,5
	1992	14,7	16,6	17,6	17,3	14,1	16,1
	norm ²⁾	12,3	15,2	16,8	16,7	14,0	15,0
Heino	1990	12,7	14,8	16,0	18,0	12,5	14,8
	1991	9,5	12,3	18,6	17,0	14,8	14,5
	1992	14,6	16,7	17,9	17,8	14,4	16,3
	norm ²⁾	12,3	15,2	16,8	16,7	14,0	15,0

1) norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van die lokatie

2) norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van De Bilt

Tabel 3. De hoeveelheid neerslag (mm) in de maanden mei t/m september op de drie proeflokaties gedurende de onderzoeksperiode 1989-1992.

lokatie	jaar	maand					
		mei	juni	juli	aug.	sept.	mei-sept.
Eindhoven	1989	7	63	19	68	42	199
	1990	23	67	26	28	68	212
	1991	31	73	49	42	41	236
	1992	40	61	50	126	63	340
	norm ¹⁾	61	75	77	60	51	324
Lelystad	1989	11	85	48	52	41	237
	1991	38	161	57	14	65	335
	1992	69	71	83	110	69	402
	norm ²⁾	61	70	76	71	67	345
Heino	1990	26	78	53	43	113	314
	1991	34	151	20	8	65	278
	1992	68	35	63	133	57	356
	norm ¹⁾	62	69	78	65	62	336

¹⁾ norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van die lokatie

²⁾ norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van De Bilt

Tabel 4. De gemiddelde stralingssommen (kJ per cm²) in de maanden mei t/m september op de drie proeffokaties gedurende de onderzoeksperiode 1989-1992.

lokatie	jaar	maand					
		mei	juni	juli	aug.	sept.	mei-sept.
Eindhoven	1989	69,6	60,4	57,3	48,8	32,4	268,5
	1990	63,7	46,1	61,1	48,0	26,7	245,6
	1991	49,2	40,8	55,2	52,9	34,0	232,1
	1992	60,7	57,1	54,7	43,2	31,4	247,1
	norm ¹⁾	52,2	53,9	51,7	45,6	30,8	234,2
Lelystad ³⁾	1989	70,4	60,4	54,2	42,8	29,6	257,4
	1991	50,7	42,3	59,0	52,4	28,5	232,9
	1992 ²⁾	65,8	62,6	56,0	42,7	30,6	257,7
Heino	1990	64,3	43,0	58,2	48,6	25,9	240,0
	1991	47,7	38,4	57,1	49,7	28,4	221,3
	1992	64,7	58,3	55,2	42,3	30,5	251,0
	norm ²⁾	52,2	53,6	51,7	45,6	30,8	233,9

1) norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van die lokatie

2) norm = dertigjarig gemiddelde 1961-1990 van De Bilt

3) straling van station De Bilt

3. RESULTATEN

3.1 Plantverdeling

Bij de bespreking van de resultaten is onderscheid gemaakt tussen de proeven op zandgrond (Cranendonck) en kleigrond (Lelystad). Door een bemestingsfout zijn in Cranendonck in 1989 niet de gewenste N-trappen aangebracht. Hierdoor zijn slechts waarnemingen verricht bij de N-niveaus 0, 30 en 50 kg N per ha. Dit jaar is dan ook buiten de analyse gehouden. De gegevens van dit jaar staan vermeld in de bijlagen.

3.1.1 Drogestofopbrengst

In tabel 5 en figuur 2 zijn de drogestofopbrengsten per oogsttijdstip weergegeven gemiddeld over de jaren 1990 t/m 1992 op de lokatie Cranendonck. Bij alle drie tussen oogsten (T1 t/m T3) en ook bij de eindoogst (T4) was er bij beide rijenafstanden sprake van een positieve, significante N-respons. Wel was de N-respons in de eerste jaren van de onderzoeksperiode sterker dan in de laatste jaren. Deze interactie was significant. Halvering van de rijenafstand leidde gemiddeld over de N-giften tot een opbrengstdaling van 7, 1 en 2 % op respectievelijk de tijdstippen T1, T3 en T4. Op tijdstip T2 was er sprake van een opbrengststijging van 6 %. Alleen het opbrengstverschil op tijdstip T2 was significant. Het positieve effect trad met name op bij de hogere N-giften. Op geen van de tijdstippen trad een significante interactie tussen rijenafstand en N-gift op.

In bijlage 2A staan de drogestofopbrengsten van 1989 vermeld. Alleen op de oogsttijdstippen T3 en T4 was er sprake van een significante N-respons. Gemiddeld over de N-giften leidde halvering van de rijenafstand op de oogsttijdstippen T1 t/m T4 tot een opbrengststijging van respectievelijk 1, 22, 11 en 1 %. Alleen op oogsttijdstip T2 en T3 waren de verschillen significant.

Tabel 5. Invloed van rijenafstand en N-gift op de drogestofopbrengst¹⁾ (kg ds per ha) van snijmaïs op vier tijdstippen in Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	187	206	1400	1391	6348	6453	11096	11054
40	194	213	1840	1868	7204	7234	11653	11874
80	204	236	2093	1952	7284	7157	12057	12440
120	241	238	2218	2050	7613	7511	12180	12396
200	219	232	2400	2154	7977	8368	12366	12392
gemiddeld	209	225	1990	1883	7285	7345	11870	12031

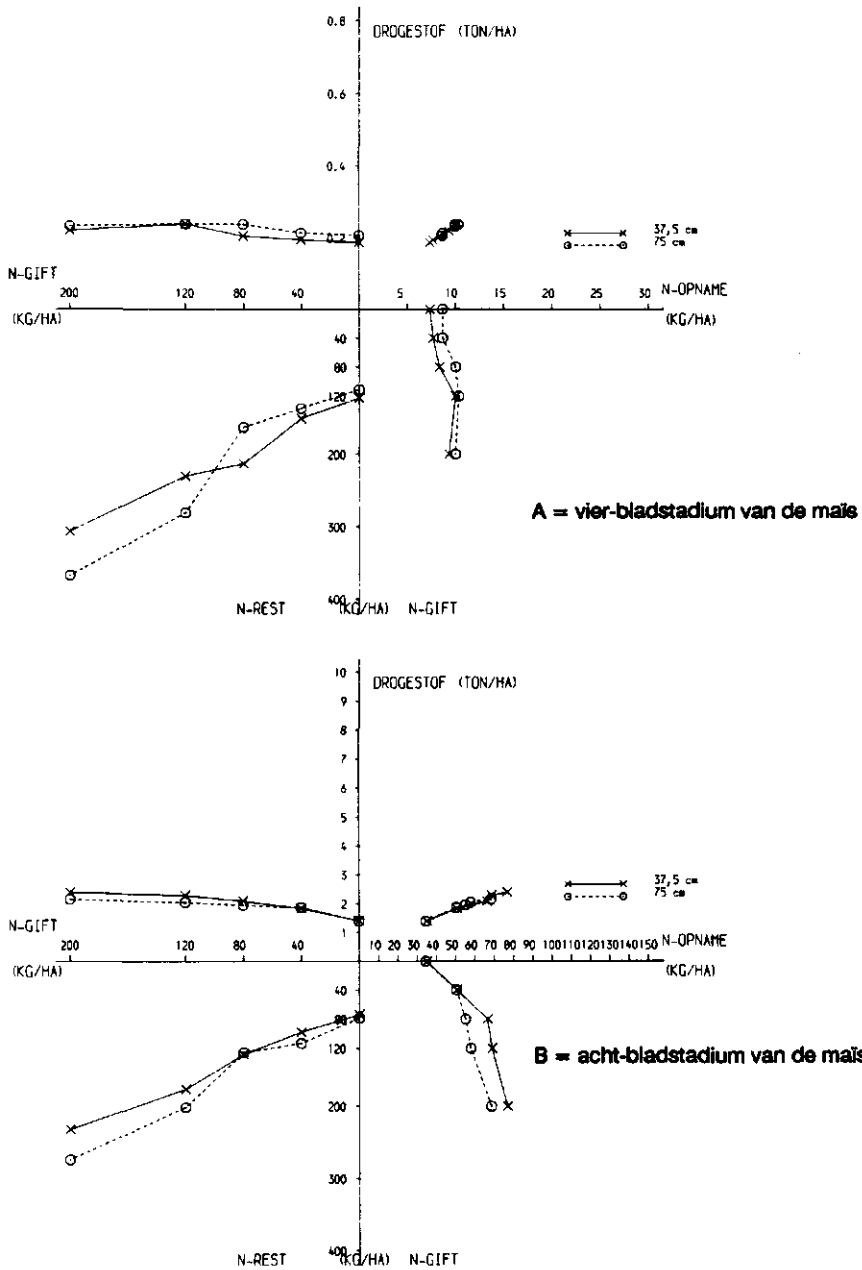
¹⁾ LSD (P = 0,05) = 42, 237, 1108 en 1079 kg ds per ha op respectievelijk tijdstip T1 t/m T4

In tabel 6 en figuur 3 zijn de drogestofopbrengsten per oogsttijdstip weergegeven gemiddeld over de jaren 1989, 1991 en 1992 op de locatie Lelystad. Evenals in Cranendonck was er bij alle drie tussenoogsten (T1 t/m T3) en de eindoogst (T4) bij beide rijenafstanden sprake van een positieve, significante N-respons. De reactie op N-gift was in Lelystad beduidend sterker dan in Cranendonck. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan het lagere mineralisatieniveau van de grond in Lelystad en het feit dat droogteschade hier vrijwel geen rol heeft gespeeld. Halvering van de rijenafstand leidde gemiddeld over de N-giften tot een opbrengststijging van 28, 13 en 7 % op respectievelijk oogsttijdstip T1 t/m T3. Bij de eindoogst (T4) was de opbrengst echter 2 % lager. Op de oogsttijdstippen T1 t/m T3 was het opbrengsteffect significant. Alleen op oogsttijdstip T2 trad een significante interactie tussen N-gift en rijenafstand op. Bij de hogere N-giften was het opbrengstverschil tussen de rijenafstanden groter dan bij de lagere N-giften.

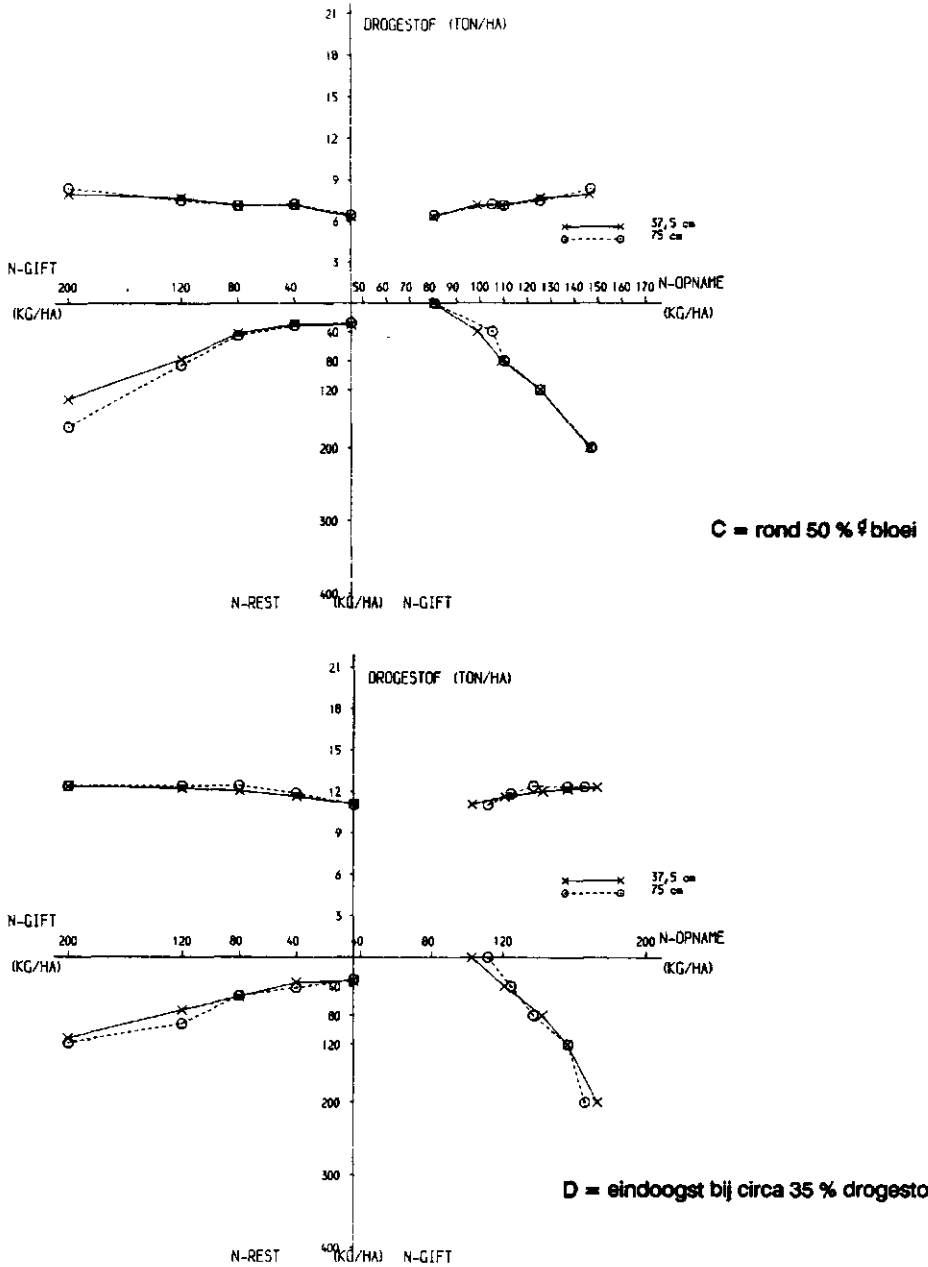
Tabel 6. Invloed van rijenafstand en N-gift op de drogestofopbrengst¹ (kg ds per ha van snijmaïs op vier tijdstippen in Lelystad (gemiddeld over 1989, 1991 en 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	302	224	2577	2388	7750	7015	11436	11845
40	336	249	3285	3049	9219	8569	14032	14287
80	315	266	3786	3254	10149	9541	15718	16328
120	336	268	4272	3586	10768	10263	17293	17637
200	330	260	4029	3546	11127	10399	18479	18797
gemiddeld	324	253	3589	3165	9803	9157	15392	15779

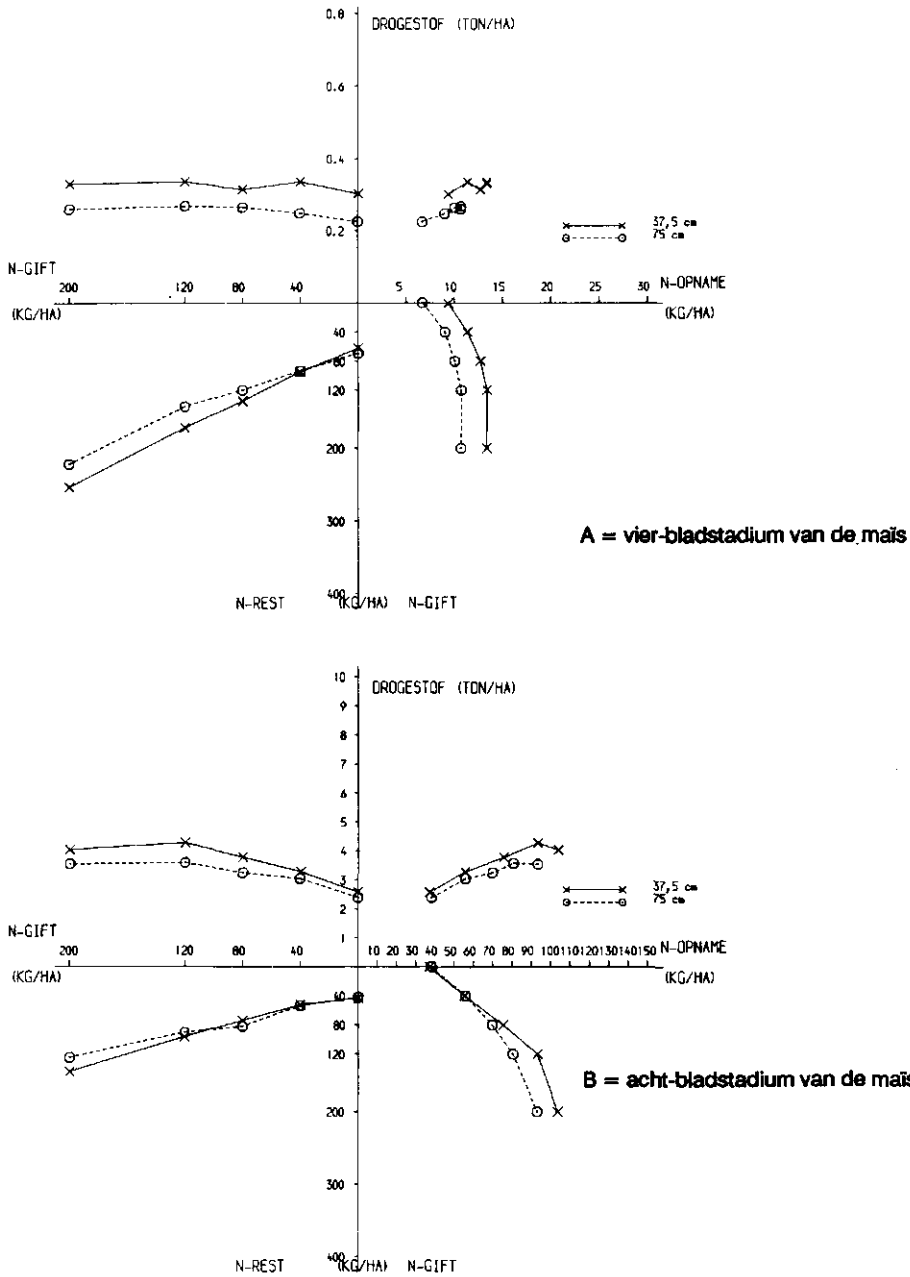
¹) LSD (P = 0,05) = 28, 254, 862 en 637 kg ds per ha op respectievelijk tijdstip T1 t/m T4



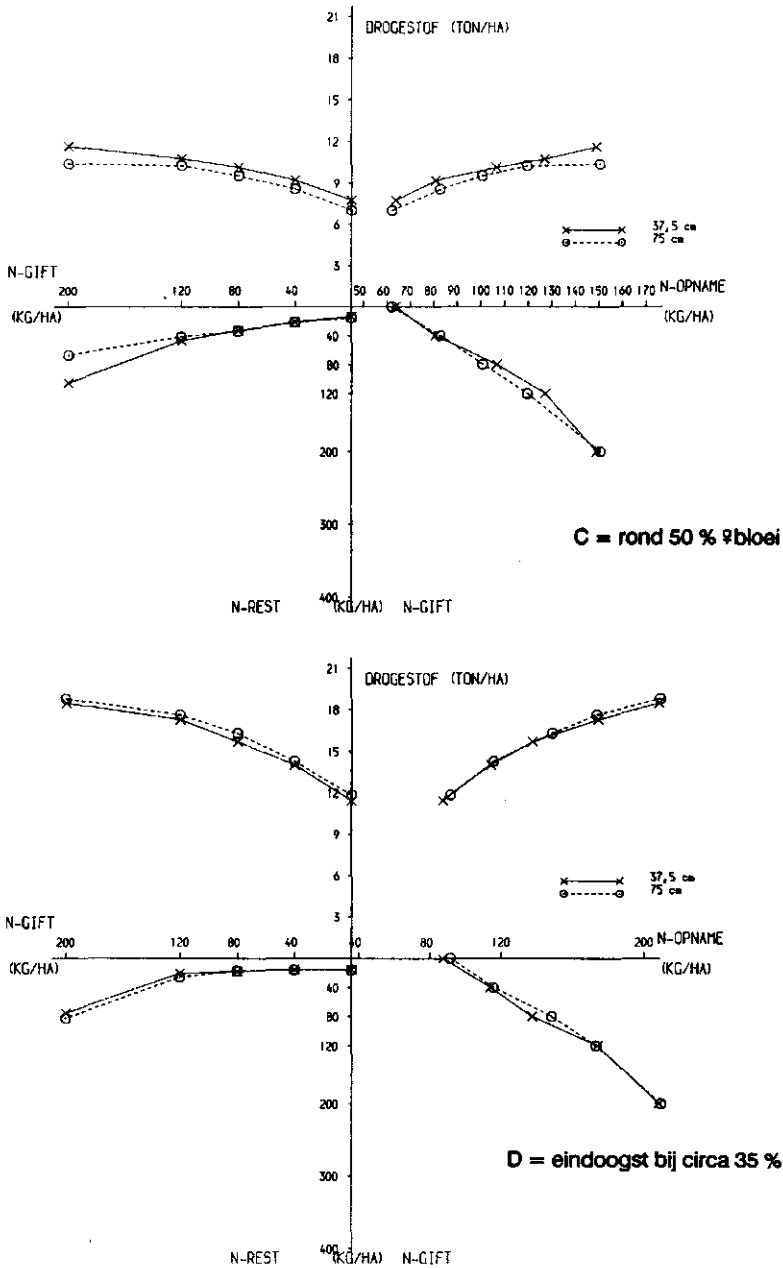
Figuur 2. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij twee rijenafstanden op vier tijdstippen (A t/m D) op ROC Cranendonck gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992.



Figuur 2. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij twee rijenafstanden op vier tijdstippen (A t/m D) op ROC Cranendonck gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992.



Figuur 3. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij twee rijenafstanden en op vier tijdstippen (A t/m D) op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad gemiddeld over de jaren 1989, 1991 en 1992.



Figuur 3. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij twee rijenafstanden en op vier tijdstippen (A t/m D) op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad gemiddeld over de jaren 1989, 1991 en 1992.

Kolfaandeel

Op de lokatie Cranendonck werd het kolfaandeel in negatieve zin beïnvloed door halvering van de rijenafstand (tabel 7). Het verschil was echter niet significant. Op de lokatie Lelystad werd het kolfaandeel vrijwel niet beïnvloed door de rijenafstand. Het N-niveau had op geen van beide lokaties een duidelijke invloed op het kolfaandeel. Het niet al te hoge kolfaandeel op de lokatie Cranendonck is toe te schrijven aan droogte. Vanaf de bloei heeft het gewas hiervan alle jaren gedurende kortere of langere periodes duidelijk zichtbaar te lijden gehad. Waarschijnlijk zijn hierdoor ook de aanvankelijk grotere verschillen tussen de N-giften enigszins genivelleerd.

Tabel 7. Invloed van rijenafstand en N-gift op het kolfaandeel¹⁾ (%) van snijmaïs in Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992) en Lelystad (gemiddeld over 1989, 1991 en 1992).

N-gift (kg/ha)	Cranendonck		Lelystad	
	37,5	75	37,5	75
0	44,4	47,7	50,1	50,8
40	42,6	45,5	49,4	49,0
80	42,6	49,1	50,7	50,3
120	42,5	46,0	50,9	50,7
200	43,8	45,5	50,5	51,5
gemiddeld	43,2	46,8	50,3	50,5

¹⁾ LSD (P = 0,05) = 5,0 en 2,4 % op respectievelijk de lokaties Cranendonck en Lelystad

Samenstelling snijmaïs

In tabel 8 is de samenstelling van de snijmaïs weergegeven gemiddeld over de N-giften en de jaren. Voor de samenstelling van de afzonderlijke objecten per jaar wordt verwezen naar de bijlagen 5A en 7A. De rijenafstand bleek van geringe invloed te zijn op de samenstelling. Volgens verwachting werd het N-gehalte sterk beïnvloed door de N-gift (zie bijlage 5A).

Tabel 8. Samenstelling van de snijmaïs in relatie tot de rijenafstand op de lokaties Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992) en Lelystad (gemiddelde van de jaren 1989, 1991 en 1992).

lokatie	rijenafstand (cm)	gehalte (%)				per kg ds
		ds	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	VEM
Cranendonck	37,5	35,9	1,19	0,43	1,33	910
	75	36,6	1,16	0,41	1,24	920
Lelystad	37,5	34,9	0,93	0,45	1,46	928
	75	34,6	0,95	0,43	1,41	935

3.1.2 Stikstofopbrengst

Op beide lokaties was er op elk oogsttijdstip sprake van een positieve respons op N-gift (tabel 9 en 10 en figuur 2 en 3). Op de lokatie Cranendonck bedroeg gemiddeld over de N-giften de extra N-opname door halvering van de rijenafstand op oogsttijdstip T2 7 kg per ha. De hogere N-opname op dit tijdstip trad met name op bij de hogere N-giften. Bij deze giften bedroeg de extra stikstofopname circa 10 kg N per ha. Op de overige tijdstippen (T1, T3 en T4) werd de N-opname vrijwel niet beïnvloed door de rijenafstand. Omdat het N-gehalte per object en niet per veldje is bepaald, kon geen statistische analyse worden uitgevoerd.

In bijlage 6A staan de N-opbrengsten van de lokatie Cranendonck in 1989 vermeld. Gemiddeld over de N-giften leidde halvering van de rijenafstand tot een verhoging van de N-opbrengst van 3, 1, 7 en 1 kg per ha bij respectievelijk de oogsttijdstippen T1 t/m T4.

Op de lokatie Lelystad bedroeg gemiddeld over de N-giften de extra N-opname door halvering van de rijenafstand op de oogsttijdstippen T1 t/m T3 respectievelijk 2, 6, 3 kg per ha. Op tijdstip T4 was er echter sprake van een daling van 3 kg N per ha. Evenals op de lokatie Cranendonck was de extra stikstofopname bij een rijenafstand van 37,5 cm op tijdstip T2 volledig toe te schrijven aan de hogere stikstofgiften.

Tabel 9. Invloed van rijenafstand en N-gift op de stikstofopbrengst (kg per ha) van snijmaïs op vier tijdstippen in Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	7	9	35	34	80	80	102	111
40	8	9	51	50	99	105	121	124
80	8	10	66	55	109	110	142	137
120	10	10	69	58	125	125	156	156
200	9	10	77	68	146	147	173	166
gemiddeld	8	10	60	53	112	113	139	139

Tabel 10. Invloed van rijenafstand en N-gift op de stikstofopbrengst (kg per ha) van snijmaïs op vier tijdstippen in Lelystad (gemiddeld over 1989, 1991 en 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	9	7	37	38	64	62	87	91
40	11	9	55	56	81	83	114	116
80	13	10	75	70	107	101	137	148
120	13	11	93	80	127	120	174	173
200	13	11	104	93	149	151	208	209
gemiddeld	12	10	73	67	106	103	144	147

De gevonden verschillen in N-opname tussen de rijenafstanden zijn hoofdzakelijk toe te schrijven aan verschillen in drogestofopbrengst en niet zozeer aan verschillen in N-gehalte (figuur 2 en 3, 1^e kwadrant). Het verschil in N-opbrengst tussen N-niveaus is een resultante van zowel verschillen in drogestofopbrengst als N-gehalte.

3.1.3 Stikstofterugwinning

De verschillen in N-opbrengst hebben geleid tot verschillen in N-terugwinning (tabel 11 en 12). De stikstofterugwinning is hierbij als volgt gedefinieerd:

$$\text{N-terugwinning} = (\text{N-opbrengst, bemest} - \text{N-opbrengst, onbemest}) / \text{N-gift}$$

Tabel 11. Invloed van rijenafstand en N-gift op de N-terugwinning (%) door snijmaïs op vier tijdstippen in Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	-	-	-	-	-	-	-	-
40	3	0	40	40	48	63	63	43
80	1	1	39	26	36	38	50	33
120	3	1	28	20	38	38	45	38
200	1	1	21	17	33	34	36	28

Tabel 12. Invloed van rijenafstand en N-gift op de N-terugwinning (%) door snijmaïs op vier tijdstippen in Lelystad (gemiddeld over 1989, 1991 en 1992).

N-gift (kg/ha)	oogsttijdstip							
	T1		T2		T3		T4	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	-	-	-	-	-	-	-	-
40	5	5	45	45	43	53	68	63
80	5	4	48	40	54	49	63	71
120	3	3	47	35	53	48	73	68
200	2	2	34	28	43	45	61	59

Op beide lokaties nam op vrijwel alle oogsttijdstippen bij toenemende N-giften de N-terugwinning volgens verwachting af. Alleen op tijdstip T4 op de lokatie Lelystad was deze trend minder duidelijk.

Halvering van de rijenafstand leidde met name bij oogsttijdstip T2 op beide lokaties bij N-giften vanaf 80 kg per ha tot een verhoging van de N-terugwinning. Op de lokatie Cranendonck was dit bij de eindogst (T4) bij alle N-giften het geval. In het laatste geval is dit echter niet zozeer toe te schrijven aan een hogere N-opbrengst bij een rijenafstand van 37,5 cm bij overeenkomstige stikstofgiften als wel aan een hogere N-opbrengst van het 'nulniveau' bij een rijenafstand van 75 cm. Op tijdstip T1 en T3 op de lokatie Cranendonck en de tijdstippen T1, T3 en T4 op de lokatie Lelystad waren de verschillen in N-terugwinning tussen de rijenafstanden minder duidelijk.

De terugwinningspercentages zijn op de lokatie Lelystad in het algemeen hoger dan op de lokatie Cranendonck. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan het hogere mineralisatieniveau van de grond en het optreden van droogteschade op de lokatie Cranendonck.

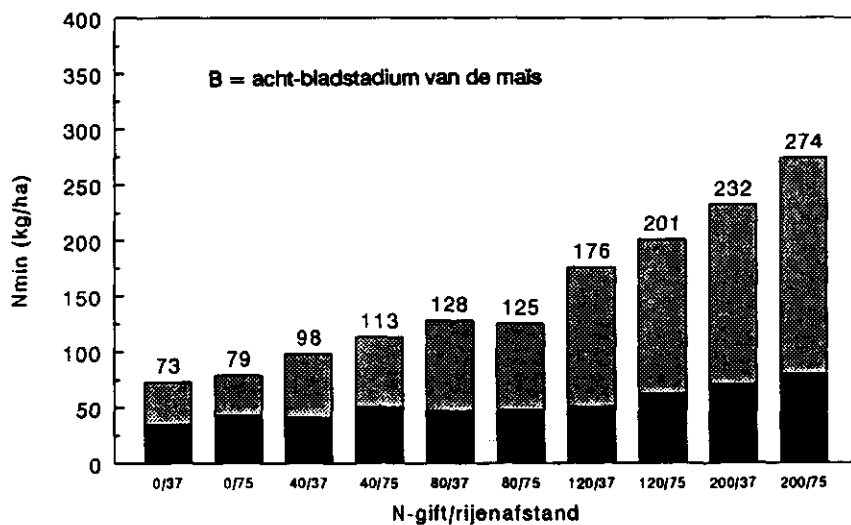
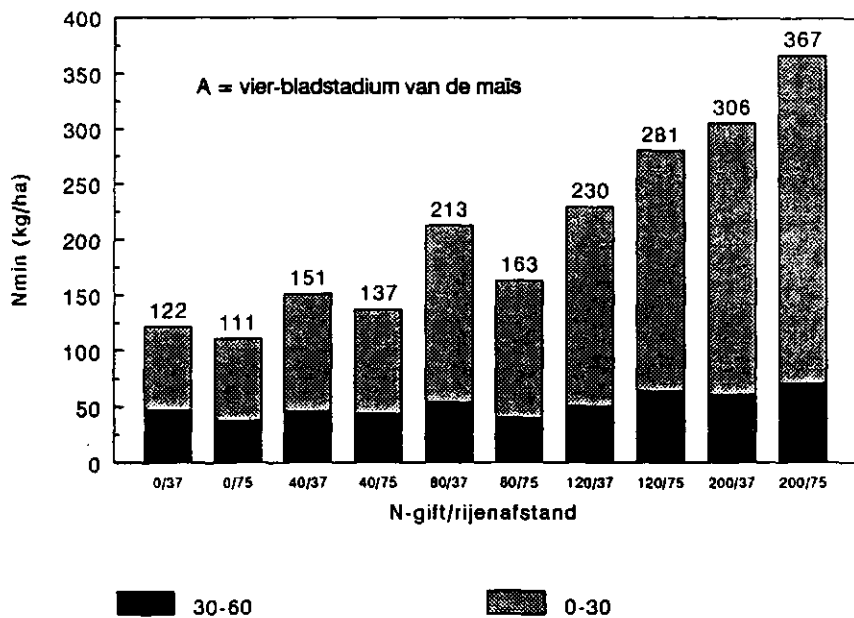
3.1.4 Minerale bodemstikstof

Tijdens het groeiseizoen zijn ten tijde van de tusse oogsten en de eind oogst de hoeveelheden minerale bodem-N vastgesteld. Voor de lokatie Cranendonck en Lelystad zijn deze weergegeven in respectievelijk de figuren 4 en 5.

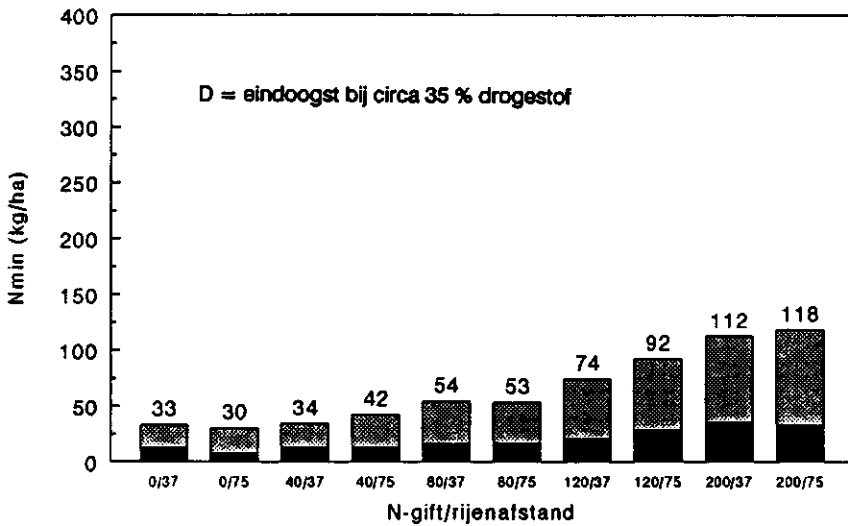
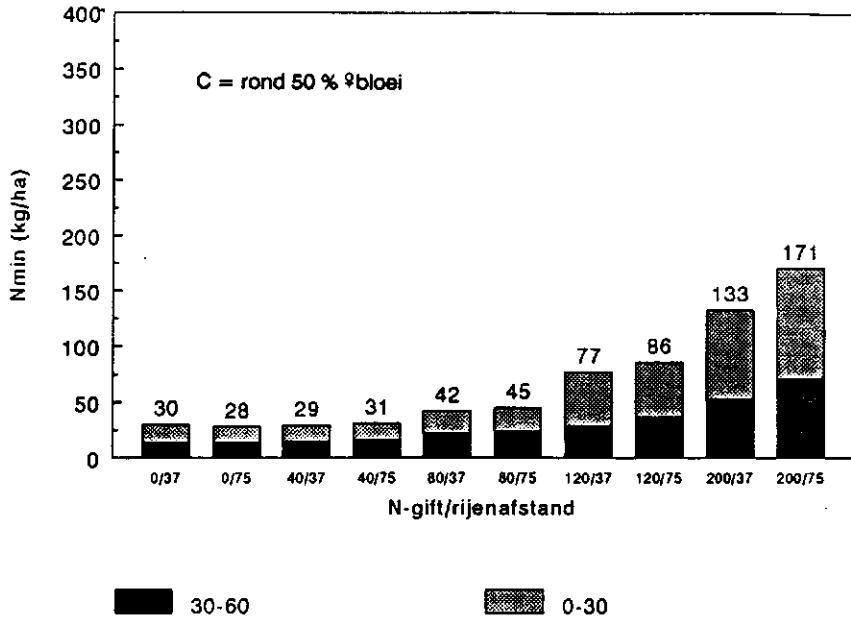
Op beide lokaties nam in het begin van het groeiseizoen volgens verwachting de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm toe bij toenemende N-giften. Gedurende het verdere groeiseizoen nivelleerden deze verschillen grotendeels. Dit was op de lokatie Lelystad sterker het geval dan op de lokatie Cranendonck. Ten tijde van de eind oogst was op de lokatie Lelystad tot aan een N-gift van 120 kg per ha er vrijwel geen sprake van een toename van de hoeveelheid minerale bodem-N. Op de lokatie Cranendonck nam deze reeds vanaf een N-gift van 80 kg per ha toe. Er bleef in het algemeen meer N in de bodem achter dan in Lelystad.

Op tijdstip T1 leidde halvering van de rijenafstand met name bij de hogere N-giften tot verschillen in hoeveelheid minerale bodem-N. Op de lokatie Cranendonck was er meer minerale N aanwezig bij een rijenafstand van 37,5 cm dan bij 75 cm terwijl op de lokatie Lelystad het omgekeerde het geval was. Deze verschillen bleven tot aan tijdstip T3 zichtbaar, zij het minder uitgesproken dan op tijdstip T1. Op tijdstip T4 was er op beide lokaties tussen de rijenafstanden vrijwel geen sprake meer van verschillen in minerale bodem-N.

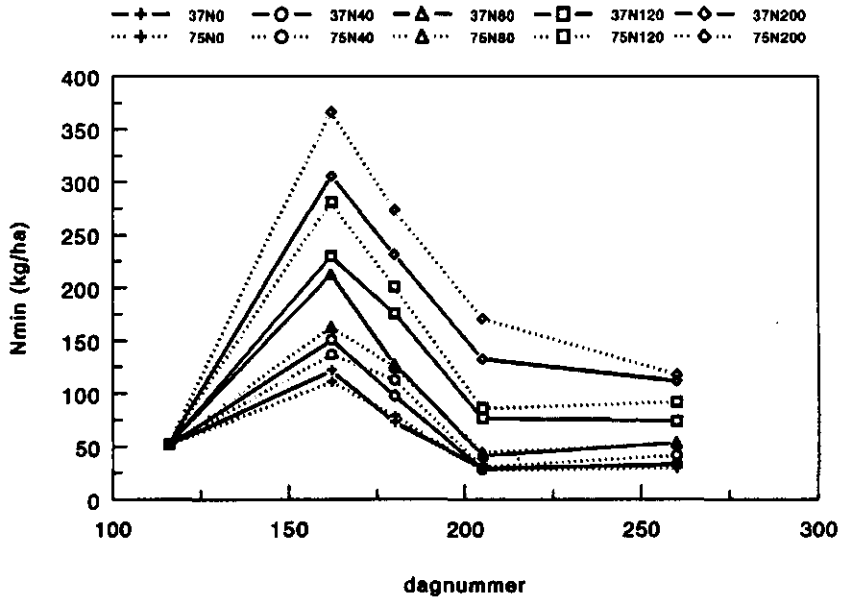
Uit de figuren 4 en 5 blijkt voorts dat op beide lokaties verschillen in minerale bodem-N met name aanwezig waren in de laag 0-30 cm. Pas vanaf tijdstip T2 vond er ook een afname plaats in de laag 30-60 cm.



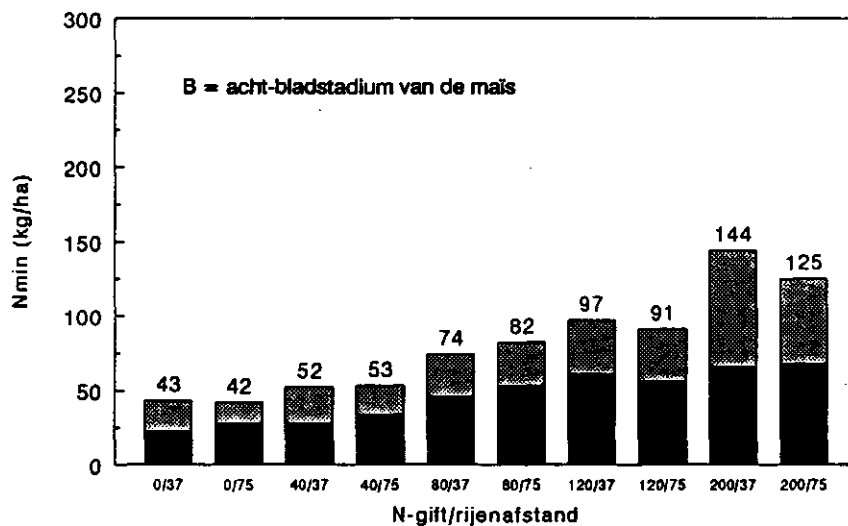
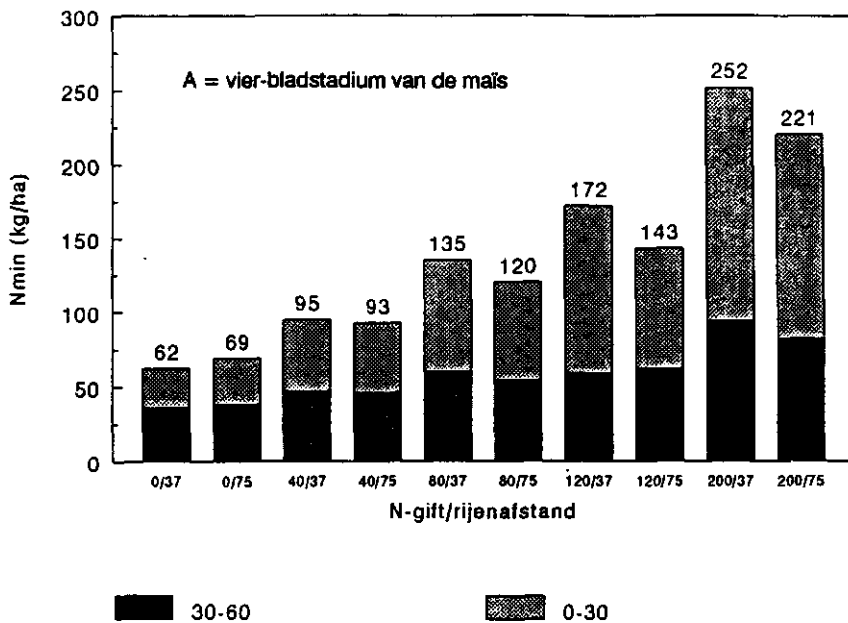
Figuur 4. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de lokatie Cranendonck op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1990 t/m 1992.



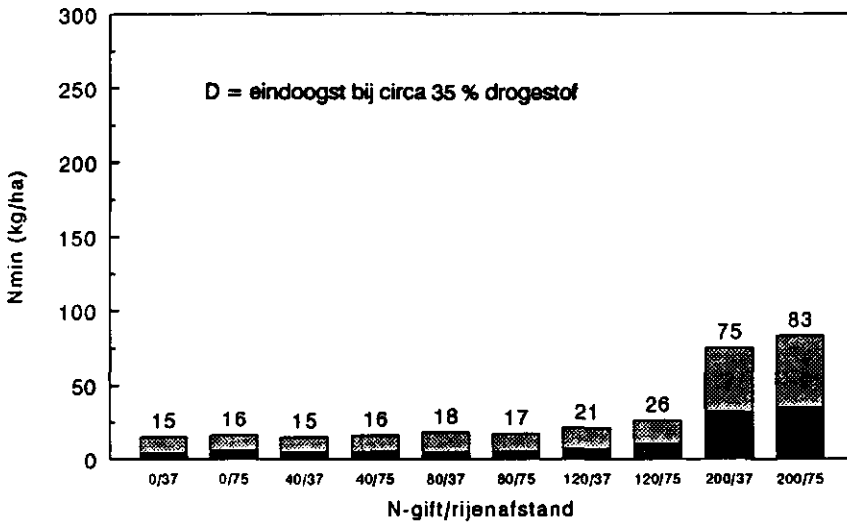
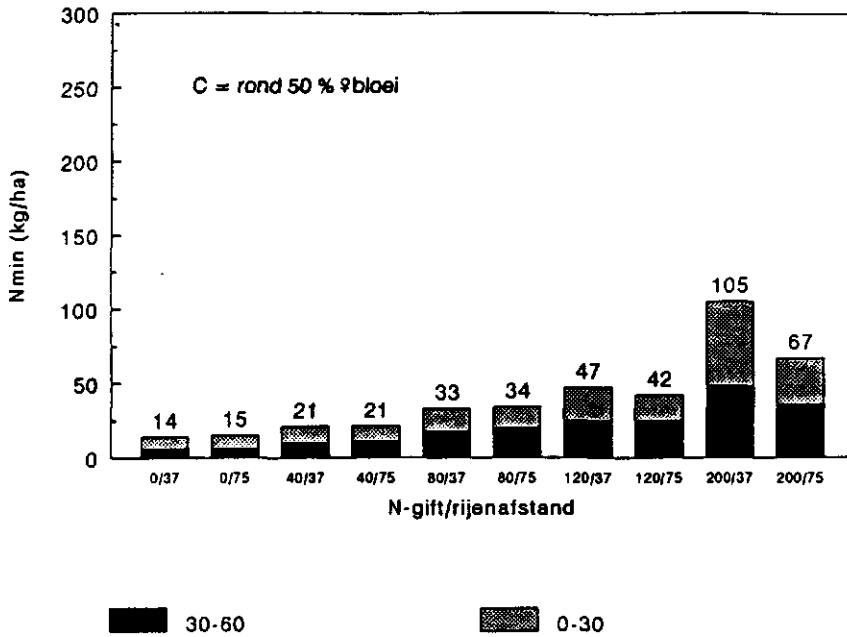
Figuur 4. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de locatie Cranendonck op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1990 t/m 1992.



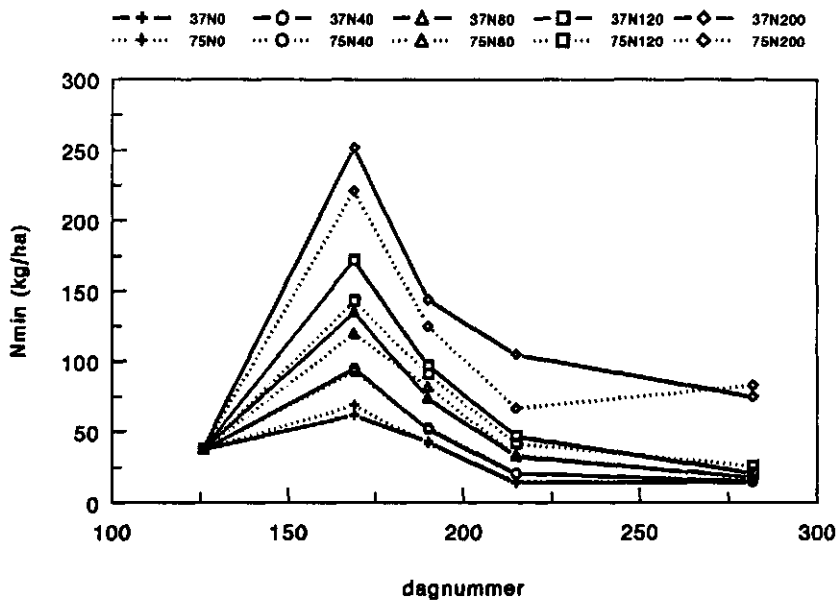
Figuur 4. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de lokatie Cranendonck op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1990 t/m 1992.



Figuur 5. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de lokatie Lelystad op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1989, 1991 en 1992.



Figuur 5. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de lokatie Lelystad op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1989, 1991 en 1992.



Figuur 5. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot rijenafstand en N-gift (kg per ha) op de lokatie Lelystad op vier tijdstippen (A t/m D) en het verloop van de hoeveelheid minerale bodem-N in de laag 0-60 cm gedurende het groeiseizoen (E) gemiddelde van de jaren 1989, 1991 en 1992.

3.1.5 Stikstofbalansen

Door het opstellen van een N-balans kan meer inzicht worden verkregen in winst-verliesprocessen gedurende een bepaalde periode. Een N-balans over een bepaalde periode kan als volgt worden opgesteld:

$$\text{N-saldo} = (\text{N-min.}, \text{T2} + \text{N-gewas}) - (\text{N-min.}, \text{T1} + \text{NKM})$$

N-min., T1, T2 = minerale bodem-N aan begin (T1) en einde periode (T2);

N-gewas = bovengrondse N-opname door maïs

NKM = kunstmest-N

Het op deze wijze berekende saldo is gedefinieerd als de som van de voorraad minerale bodem-N en de N-opname in de geoogste delen van het gewas aan het eind van de betrokken periode minus de som van de voorraad minerale bodem-N en de toegediende kunstmest-N aan het begin van de betrokken periode. De uitkomst is een optelsom van een aantal onbekende winst- en verliesposten te weten, mineralisatie, depositie, vastlegging, denitrificatie, vervluchtiging en uitspoeling. De vastlegging bestaat uit vastlegging in bodemorganismen en vastlegging in stoppels en wortels van maïs. In de tabellen 13 en 14 zijn de uitkomsten van deze balansrekeningen voor beide lokaties weergegeven. Omdat naar verwachting verliezen met name zullen optreden in de periode tot aan het sluiten van het gewas zijn zowel de balansuitkomsten voor de periode T0-T2 (zaai-7/8-bladstadium) en T0-T4 (zaai-eind oogst) weergegeven.

Op de lokatie Cranendonck bedroeg in de periode T0-T2 gemiddeld over de N-giften de balansuitkomst bij een rijenafstand van respectievelijk 37,5 en 75 cm in de periode T0-T2 respectievelijk 25 en 27 kg N per ha in de laag 0-30 cm. Betrokken op de laag 0-60 cm bedroegen de balansuitkomsten respectievelijk 54 en 64 kg N per ha. Over het gehele groeiseizoen (T0-T4) bedroeg de uitkomst gemiddeld over de N-giften bij een rijenafstand van 37,5 en 75 cm respectievelijk 53 en 59 kg N per ha in de laag 0-30 cm. Betrokken op de laag 0-60 cm bedroegen de uitkomsten respectievelijk 54 en 60 kg N per ha. In het algemeen leidde halvering van de rijenafstand tot een iets lagere balansuitkomst.

Op de lokatie Lelystad bedroeg in de periode T0-T2 de balansuitkomst gemiddeld over de N-giften bij een rijenafstand van respectievelijk 37,5 en 75 cm respectievelijk 0 en -12 kg N per ha in de laag 0-30 cm en 29 en 20 kg N per ha in de laag 0-60 cm. Gedurende het gehele groeiseizoen bedroeg de uitkomst respectievelijk 53 en 57 kg N per ha in de laag 0-30 cm en respectievelijk 47 en 53 kg N per ha in de laag 0-60 cm. Halvering van de rijenafstand leidde in de periode T0-T2 tot een iets hogere uitkomst terwijl over het gehele groeiseizoen gezien er sprake was van een lichte afname.

Tabel 13. Stikstofsaldo van de balansperioden van zaai tot het acht-bladstadium (T0-T2) en van zaai tot eindooft (T0-T4) in Cranendonck (gemiddeld over 1990 t/m 1992).

N-gift	T0-T2				T0-T4			
	0-30		0-60		0-30		0-60	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	34	31	50	54	83	94	76	83
40	28	33	50	63	63	74	57	68
80	28	13	56	42	61	54	58	52
120	35	36	66	80	49	61	51	70
200	-1	23	50	83	11	12	27	26
gemiddeld	25	27	54	64	53	59	54	60

Tabel 14. Stikstofsaldo van de balansperioden van zaai tot het acht-bladstadium (T0-T2) en van zaai tot eindoogst (T0-T4) in Lelystad (gemiddeld over 1989, 1991 en 1992).

N-gift	T0-T2				T0-T4			
	0-30		0-60		0-30		0-60	
	37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
0	35	31	42	42	76	80	64	69
40	17	13	30	31	63	65	51	53
80	1	-4	31	34	49	58	37	47
120	-13	-26	32	13	47	48	37	41
200	-40	-72	10	-20	30	36	45	54
gemiddeld	0	-12	29	20	53	57	47	53

Op beide lokaties was bij hogere N-giften de balansuitkomst in het algemeen wat lager dan bij de lagere giften. Dit is met name het geval wanneer de balans is betrokken op de laag 0-30 cm.

3.2 Zaaitijdstip en koude-tolerantie

In deze paragraaf worden de resultaten van het proefveld te Heeten besproken. Het proefveld heeft de drie jaren van onderzoek steeds op dezelfde plaats gelegen met dezelfde behandelingen op dezelfde veldjes. In 1991 was de standdichtheid van de koude-tolerante populatie (SVP-PD7) laag vanwege slechte kiemkracht van het zaad. De opkomst werd bovendien vertraagd door het koude natte voorjaar. De gegevens van de vroege zaai van de koude-tolerante populatie in dat jaar zijn niet gebruikt bij de verwerking.

3.2.1 Drogestofopbrengst

In tabel 15 en figuur 6 zijn de gemiddelde drogestofopbrengsten over de drie jaren van onderzoek per oogsttijdstip weergegeven. Bij de tussenoogsten in het achtbladstadium (T2), bij de bloei (T3) en bij de eindoogst (T4) trad een positieve significante stikstofrespons op. De stikstofeffecten werden in de loop der jaren steeds sterker,

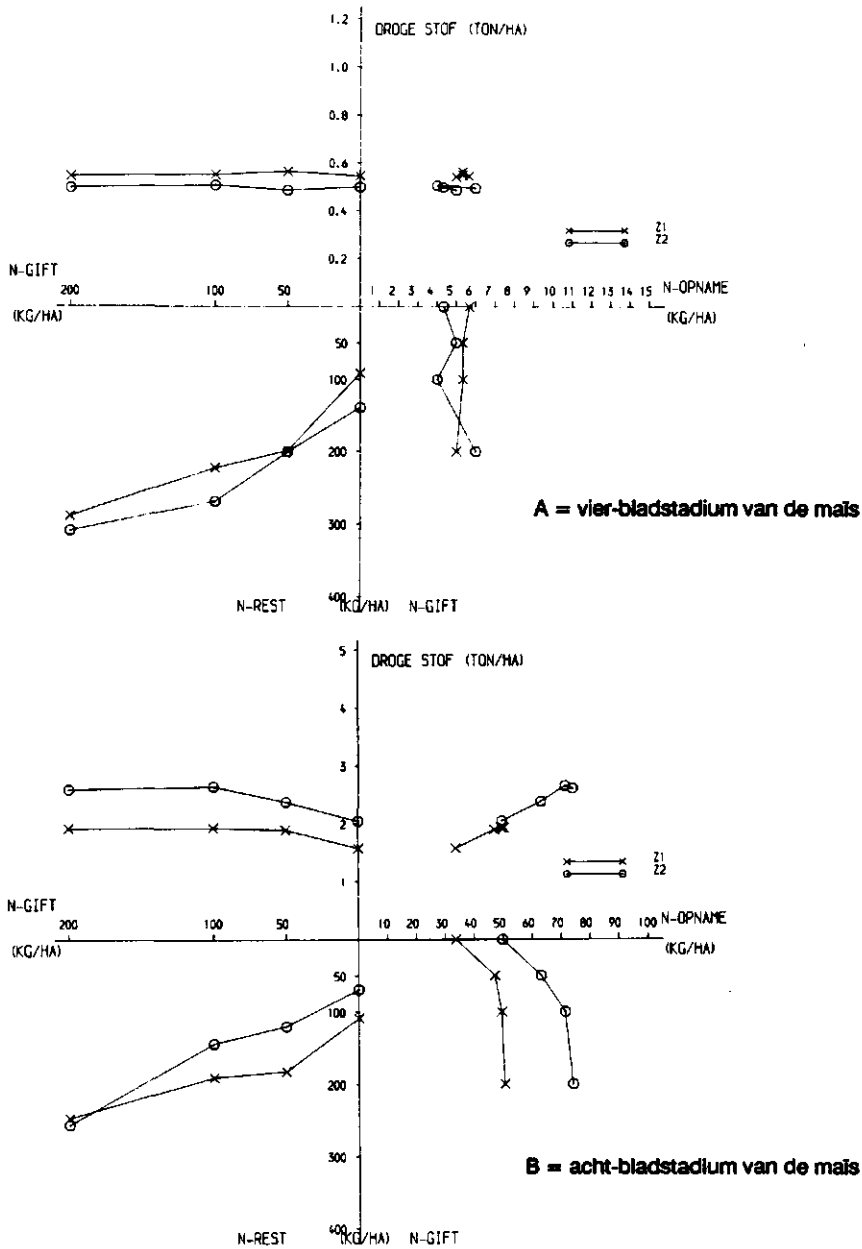
waarschijnlijk ten gevolge van een afnemende werking van de in het verleden toegepaste drijfmest. Tussen de rassen en de zaaitijdstippen was er nauwelijks verschil wat betreft stikstofrespons.

Het niveau van de opbrengsten van de koude-tolerante populatie lag gemiddeld over de stikstofgiften aanzienlijk onder dat van LG 2080. Bij de oogst in het vierbladstadium (T1) waren de verschillen niet significant, maar had de koude tolerante populatie wel een lagere opbrengst (20 % en 10 % respectievelijk bij de vroege en de late zaai). Op tijdstip T2 waren de verschillen respectievelijk 8 % en 6 %. Op tijdstip T3 bedroegen de verschillen nog 7 % en 8 %. Bij de eindoogst (T4) waren de verschillen weer gestegen tot 14 % en 13 % bij respectievelijk vroege en late zaai. De opbrengstverschillen waren niet significant, alleen op tijdstip T4 was het verschil bijna significant.

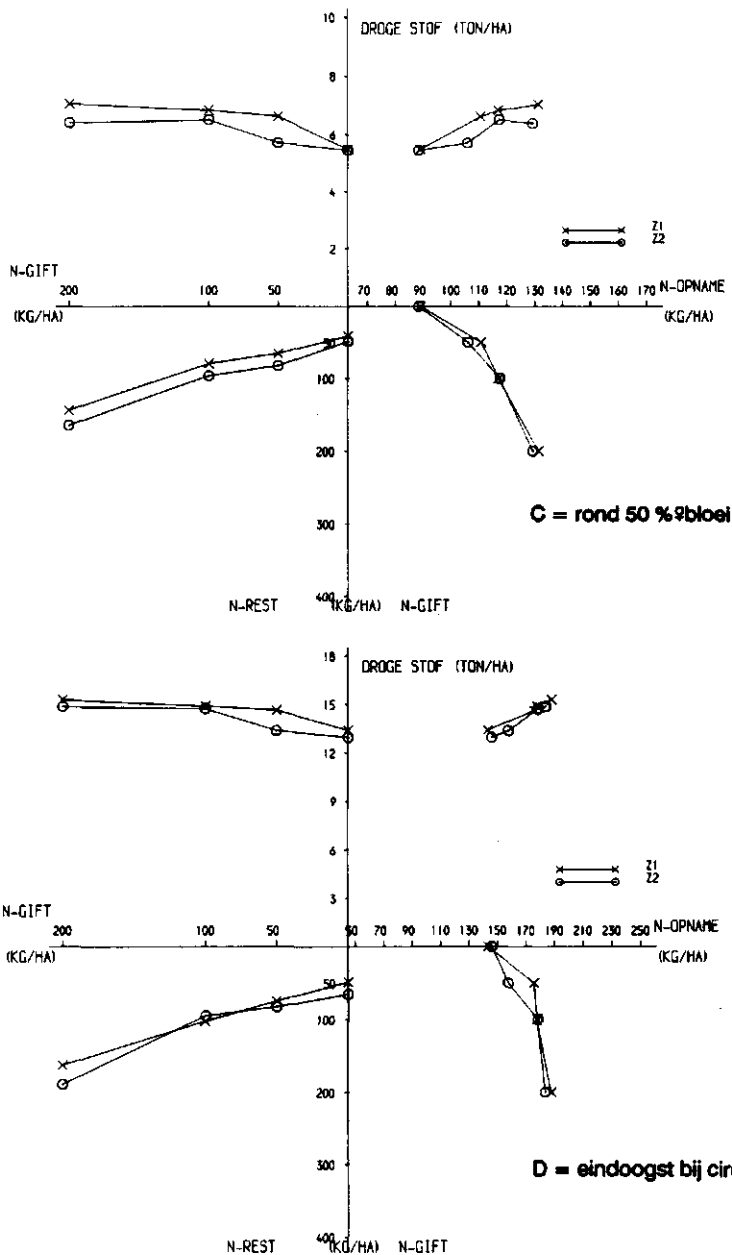
Tabel 15. Invloed van ras, zaaitijd en stikstofgift op de droge stofopbrengst(kg per ha) van maïs in Heeten (gemiddeld over de jaren 1990 t/m 1992).

zaai- tijd	N- gift	oogsttijdstip							
		T1		T2		T3		T4	
		K-tol	LG2080	K-tol	LG2080	K-tol	LG2080	K-tol	LG2080
vroeg	0	424	545	1499	1575	4947	5484	11387	13126
	50	487	564	1751	1897	6246	6615	12574	15166
	100	414	550	1720	1934	5942	6829	12823	15474
	200	434	542	1873	1930	6845	7048	13808	15232
gemiddeld		440	550	1711	1834	5995	6494	12648	14750
laat	0	435	498	2160	2045	4829	5445	10851	12631
	50	428	486	2090	2382	5682	5701	11723	13114
	100	466	506	2310	2652	5556	6507	12434	14579
	200	450	494	2347	2604	6502	6400	13023	14799
gemiddeld		445	496	2227	2421	5642	6013	12008	13781

LSD (P = 0,05) = NS, 291, 670, 1156 kg ds per ha op respectievelijk T1 t/m T4



Figuur 6. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij het ras LG 2080, bij twee zaaitijdstippen op vier tijdstippen (A t/m D) op een proefveld te Heeten gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992 x = vroeg zaaien, o = laat zaaien.



Figuur 6. Relaties tussen stikstofgift (kg per ha), stikstofopname (kg per ha), rest stikstof (kg per ha) en drogestofopbrengst (ton per ha) van maïs bij het ras LG 2080, bij twee zaaitijdstippen op vier tijdstippen (A t/m D) op een proefveld te Heeten gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992 x = vroeg zaaien, o = laat zaaien.

De drogestofopbrengst van de twee zaaitijdstippen is vanwege het verschil in tijdstip van de opbrengstbepalingen alleen bij de eindopbrengst te vergelijken. Gemiddeld bedroeg het verschil tussen vroeg en laat zaaien 640 kg drogestof per ha (5,1 %) voor de koude tolerante populatie en 970 kg drogestof per ha (6,6 %) voor LG 2080. Opvallend was verder dat de opbrengstverschillen bij de eind oogst tussen de vroeggezaaide en de laatgezaaide maïs in 1990 en 1992 significant waren. In 1991 bij het koude natte voorjaar ontstonden er nauwelijks opbrengstverschillen door later zaaien het verschil bedroeg 0,4 % ten gunste van laat zaaien. In 1990 was de drogestofopbrengst van de vroeggezaaide maïs 900 kg per ha (5%) hoger dan van de laatgezaaide maïs.

In 1992 was de drogestofproductie van de vroeggezaaide maïs bij de eind oogst 1100 kg per ha (9 %) hoger dan die van de laat gezaaide maïs.

Opbrengsten per jaar

Per jaar verschilde het stikstofeffect. In het eerste jaar was het gering en in het laatste jaar sterk (tabel 16). In 1990 waren de opbrengsten bij 50, 100 en 200 kg stikstof op T3 en T4 significant hoger dan de opbrengst zonder kunstmeststikstof (tabel 16).

In 1990 traden er alleen bij de laatste twee oogsttijdstippen significante verschillen op. In 1991 waren de verschillen tussen de N-trappen groter en traden ze op vanaf het tweede oogsttijdstip. Bij de eind oogst waren opbrengstverschillen tussen de N-trappen significant.

In 1992 ontstonden significante verschillen in drogestofopbrengst tussen stikstoftrappen op alle vier oogsttijdstippen.

Significante rasverschillen traden in alle jaren op, maar de effecten verschilden sterk. Een lager plantgetal bij de populatie SVP-PD7 beïnvloedde in 1991 en bij de vroege zaai in 1990 de opbrengsten negatief.

Bij de late zaai in 1990 had SVP-PD7 een significant hogere opbrengst dan LG 2080 bij de oogsten op T1 en T2. Bij de oogsten op T3 en T4 had LG 2080 steeds een hogere opbrengst.

De produktietoename per dag tussen T1 en T2 (tabel 17) van SVP-PD7 was voor de vroege zaai in 1990 significant hoger. In het warme voorjaar van 1992 was echter het omgekeerde het geval.

Tabel 16. Drogestofopbrengsten gemiddeld over de twee rassen en twee zaaitijden bij verschillende stikstof niveaus in 1990, 1991 en 1992. (in 1991 alleen gegevens van LG 2080)

jaar	oogst-tijdstip	stikstoftrappen				LSD
		0	50	100	200	
1990	T1	454	453	461	459	NS
	T2	2019	2134	2035	2119	NS
	T3	5865	6529	5918	6497	389
	T4	15776	16263	16410	16526	407
1991	T1	707	731	713	683	NS
	T2	1424	1671	1816	1763	185
	T3	4761	5495	5682	6223	408
	T4	11346	12055	12619	13018	493
1992	T1	290	294	312	327	28
	T2	2055	2228	2566	2633	222
	T3	4960	6200	7030	7350	625
	T4	8870	10680	11950	13100	902

NS = niet significant

Tabel 17. Produktietoename per dag (kg per ha) in de periode tussen T1 en T2.

jaar	vroeg zaai		late zaai	
	K-tol.	LG 2080	K-tol.	LG 2080
1990	46	39	69	65
1991	-	-	27	39
1992	91	94	103	115

LSD (P=0.05) = 7 kg per ha per dag

In het warme voorjaar van 1992 was echter het omgekeerde het geval. Om nog meer te kunnen zeggen over de produktie van de populatie zijn de gemiddelde plantgewichten en het gemiddelde bladoppervlakte per plant berekend bij de oogst op T1 (tabel 18). Tot aan het vier-bladstadium is de interplantconcurrentie gering en geeft het gemiddelde plantgewicht een betere maat voor produktieverschillen bij verschil-

len in plantgetal dan de opbrengst per oppervlakte-eenheid. De gemiddelde bladoppervlakte per plant geeft daarbij een goede maat voor de ontwikkeling van de plant. Ook de ontwikkeling van de planten uitgedrukt in het gemiddelde plantgewicht laat voor 1990 en 1991 een sterkere jeugdgroei van de koude tolerante populatie zien. Deze voorsprong ten opzichte van LG 2080 werd later in het groeiseizoen weer teniet gedaan door een sterkere groei van LG 2080.

Tabel 18. Gemiddelde plantgewicht (gram drogestof per plant) en gemiddeld bladoppervlak (cm² blad per plant) op tijdstip T, bij twee rassen en twee zaaitijden.

jaar	vroeg zaai				late zaai			
	K-tol.		LG 2080		K-tol.		LG 2080	
	plant- gewicht	blad- oppervlak	plant- gewicht	blad oppervlak	plant- gewicht	blad- oppervlak	plant- gewicht	blad- oppervlak
1990	6,9	90	5,1	71	6,1	121	5,7	105
1991	-	-	-	-	8,3	89	7,1	80
1992	2,7	40	2,7	45	3,3	50	3,4	54

LSD (P=0.05) = plantgewicht = 0,8 gram

LSD (P=0.05) = bladoppervlak = 8 cm² per plant

Bladoppervlakte

Bij de oogsten op T1, T2 en T3 is ook de bladoppervlakte bepaald (bijlage 2C). De LAI bij de koude-tolerante populatie was in de meeste gevallen lager (niet significant) dan de LAI bij LG 2080. Vooral bij de oogsten op tijdstip T1 kunnen verschillen in plantdichtheid gevolgen gehad hebben voor de LAI. Bij de vroeg zaai in 1990 en de late zaai in 1991 was er een significant verschil in plantdichtheid waarbij de koude-tolerante populatie een plantgetal had die respectievelijk 25 en 40 % lager was dan LG 2080.

In tabel 18 staat de gemiddelde bladoppervlakte per plant weergegeven voor de oogst op T1. Hieruit blijkt dat de koude tolerante populatie in 1990 en 1992 zich in het voorjaar van 1990 en 1991 wel degelijk sneller ontwikkelde. De voorsprong van een grotere bladoppervlakte werd echter bij het bereiken van volledige bodembe-

dekking door LG 2080 weer ingelopen.

Kolfaandeel

De stikstofgift had over de jaren geen significante invloed op het kolfaandeel. Bij LG 2080 was het kolfaandeel bij de hoogste stikstoftrap wel gemiddeld iets hoger dan bij de overige trappen. In 1992 was dit effect het sterkst. Bij de koude-tolerante populatie trad dit effect evenwel niet op. Wel significant was het effect van zaaitijd op het kolfaandeel. Laat zaaien gaf een kolfaandeel dat 3 % - 4 % lager was dan bij vroeg zaaien. Ook was er een aanzienlijk verschil in kolfaandeel tussen de rassen. De koude-tolerante populatie had een veel lager kolfaandeel (14 %) dan het ras LG 2080.

Ook tussen de jaren traden verschillen in kolfaandeel op. Met name in 1992 was het kolfaandeel veel lager (7 %) dan in 1990 en 1991.

Tabel 19. Invloed van zaaitijd, ras en stikstofgift op het kolfaandeel (%) van de snijmaïs in Heeten (gemiddeld over 1990, 1991 en 1992 bij de late zaai en 1990 en 1992 bij de vroege zaai).

N-gift (kg/ha)	vroege zaai		late zaai		gemiddeld	
	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080
0	40,1	53,9	37,4	48,6	38,8	51,3
50	37,6	55,2	35,9	51,2	36,8	53,2
100	38,7	53,4	37,5	50,2	38,1	51,8
200	41,8	57,0	36,1	53,0	39,0	55,0
gemiddeld	39,6	54,9	36,7	50,8	38,2	52,9

Samenstelling van de maïs

In tabel 20 is de samenstelling en de voederwaarde van de maïs bij de eind oogst gemiddeld over de drie onderzoeksjaren weergegeven. Tussen de rassen bleken behoorlijke verschillen in gehalten en voederwaarde te bestaan. De N-, P₂O₅- en K₂O-gehalten waren bij de koude-tolerante populatie beduidend hoger dan bij LG 2080. De voederwaarde was daarentegen in het algemeen lager.

Tabel 20. Gemiddelde samenstelling van maïs bij de eindoogst op het proefveld te Heeten in 1990 en 1992 voor de vroege zaai en 1990 t/m 1992 voor de late zaai.

zaaitijd	ras	gehaltenes (%)					VEM/kg ds
		N-gift	ds	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
20/4	LG 2080	0	39,2	1,10	0,40	1,22	914
		50	39,6	1,22	0,34	1,20	932
		100	39,3	1,21	0,33	1,20	924
		200	39,9	1,25	0,34	1,22	921
20/4	K-tol.	0	31,3	1,20	0,63	1,37	895
		50	31,9	1,27	0,56	1,35	888
		100	31,4	1,30	0,45	1,31	897
		200	32,4	1,41	0,47	1,38	907
10/5	LG 2080	0	34,5	1,15	0,38	1,29	910
		50	33,8	1,20	0,35	1,37	921
		100	35,7	1,22	0,34	1,35	919
		200	36,0	1,25	0,33	1,29	928
10/5	K-tol.	0	26,7	1,30	0,51	1,63	906
		50	26,4	1,34	0,46	1,61	912
		100	27,2	1,38	0,43	1,64	893
		200	27,6	1,45	0,42	1,60	915

Bij toenemende stikstofgiften nam het stikstofgehalte van de maïs toe, terwijl het P₂O₅-gehalte afnam. Het K₂O-gehalte werd niet duidelijk beïnvloed door de stikstofgiften.

Het drogestofgehalte werd sterk beïnvloed door het zaaitijdstip. Volgens verwachting leidde late zaai tot een lager drogestofgehalte. Het verschil bedroeg 5 %. Het drogestofgehalte van de koude-tolerante populatie bij de eindoogst was met een verschil van 8 % beduidend lager dan van LG 2080.

3.2.2 Stikstofopbrengst

Stikstofrespons

Doordat de stikstofgehalten aan mengmonsters per object bepaald zijn kan er geen

uitspraak worden gedaan over de betrouwbaarheid van de verschillen. Bij elke oogst trad er een positieve stikstofrespons op (tabel 21). De effecten van stikstofbemesting op stikstofopname waren gemiddeld bij de vroege zaai sterker dan bij de late zaai. Bij de late zaai trad alleen op het tijdstip T1 een sterker effect op. Het opname-niveau lag toen erg laag waardoor het om zeer kleine hoeveelheden stikstof ging. Voorts was er een duidelijke tendens dat van het eerste tijdstip tot en met het derde tijdstip de respons toenam. Bij het vierde tijdstip was de respons weer lager dan op het derde tijdstip.

Rasverschillen

Tussen de twee vergeleken rassen traden slechts kleine verschillen in stikstofopname op. In de meeste gevallen nam het ras LG 2080 meer stikstof op dan de koude-tolerante populatie door een hogere drogestofproductie (tabel 21). Gemiddeld bedroeg dit verschil op de tijdstippen T1 tot en met T4 respectievelijk 0, 1, 13 en 0 kg N per ha bij de vroege zaai. Bij de late zaai was dit respectievelijk 0, 3, -8, en 4 kg N per ha.

Hoewel de verschillen gering zijn vallen in tabel 21 een aantal zaken op:

De koude-tolerante populatie nam bij de lagere stikstofgiften gemiddeld minder stikstof op dan het ras LG 2080. Bij de hoge stikstofgiften bij de vroege zaai was dit bij het tweede en derde oogsttijdstip omgekeerd. Ook bij de late zaai trad dit rond het bloeitijdstip op.

Rasverschillen traden dus met name later in het groeiseizoen op en waren bij de vroege zaai gemiddeld groter dan bij de late zaai. Bij de eind oogst waren de verschillen gering.

Tabel 21. Invloed van ras, zaaitijdstip en stikstofgift op de stikstofopbrengst ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) van maïs op een proefveld in Heeten (gemiddeld over 1990 en 1992 bij de vroege zaai en 1990 t/m 1992 voor de late zaai)

zaaitijd	N-gift	oogsttijdstip							
		T1		T2		T3		T4	
		K-tol.	LG	K-tol.	LG	K-tol.	LG	K-tol.	LG
vroeg	0	7	7	27	28	74	84	141	141
	50	7	7	32	38	101	121	166	166
	100	8	7	39	42	103	120	176	176
	200	8	7	48	42	137	132	207	207
gemiddeld		7	7	36	37	104	117	172	172
laat	0	5	4	53	50	91	88	140	146
	50	4	5	59	63	109	106	155	157
	100	6	4	68	71	120	117	168	178
	200	6	6	69	74	152	129	184	184
gemiddeld		5	5	62	65	118	110	162	166

Zaaitijdeffecten

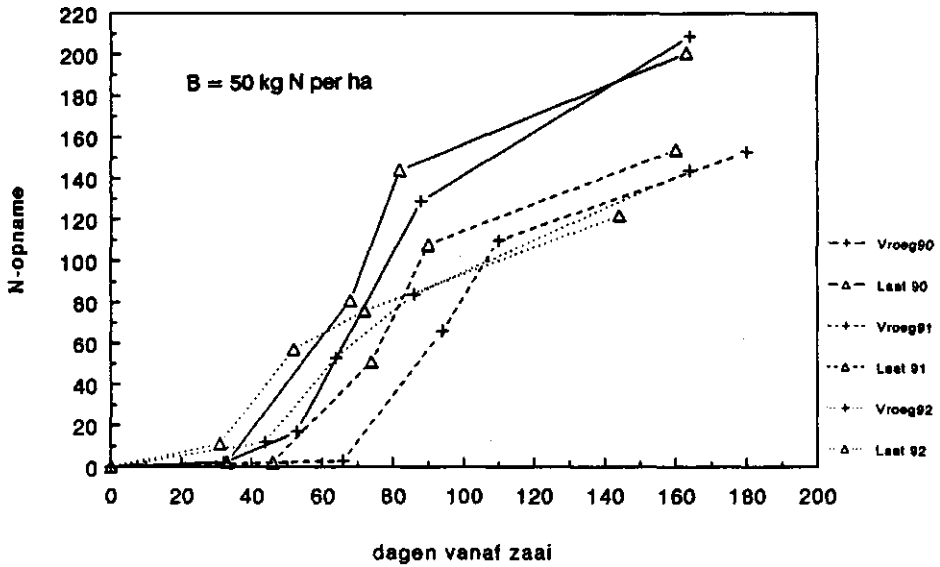
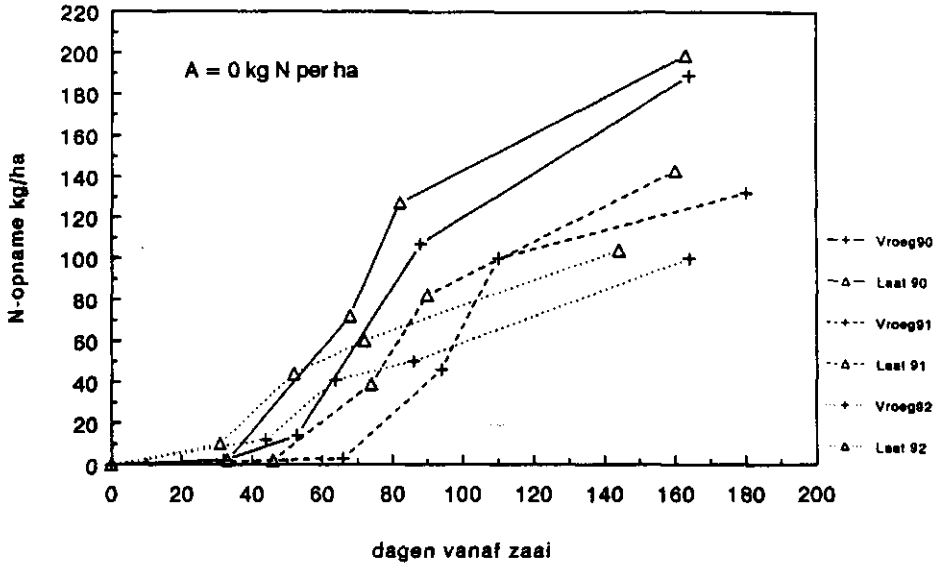
Om het verschil in het verloop van de stikstofopname tussen de vroeg- en laatgezaaide maïs te vergelijken zijn deze in figuur 7f uitgezet tegen het aantal dagen vanaf zaai. De stikstofopname bij de late zaai kwam sneller op gang. Twintig dagen later zaaien betekende dat de N-opnamelijng ongeveer vijftien dagen naar voren schoof. De snelheid van opname verschilde echter nauwelijks. De periode waarin gemakkelijk stikstof door een neerslagoverschot kan uitspoelen is korter bij later zaaien. Opvallend was bovendien dat bij de vroege zaai, volgens de verwachting, de benutting van de lage stikstofgift hoger was dan bij de hoge gift, maar dat dit bij de late zaai van jaar tot jaar verschilde. Ook was de benutting van stikstof bij de late zaai lager dan bij de vroeggezaaide maïs. Dit werd voor een belangrijk deel veroorzaakt door het hogere N-mineraal gehalte in de bodem ten tijde van het zaaien bij de late zaai.

Uit de figuren 7a tot en met 7e is de afname van het mineralisatieniveau duidelijk af te lezen. De stikstofopname op het 0 en 50 N niveau, vlak in de loop van de periode van onderzoek steeds eerder af, terwijl bij het 200 N niveau de stijtheid van de lijnen tot aan de bloei tussen de jaren nauwelijks verschillen.

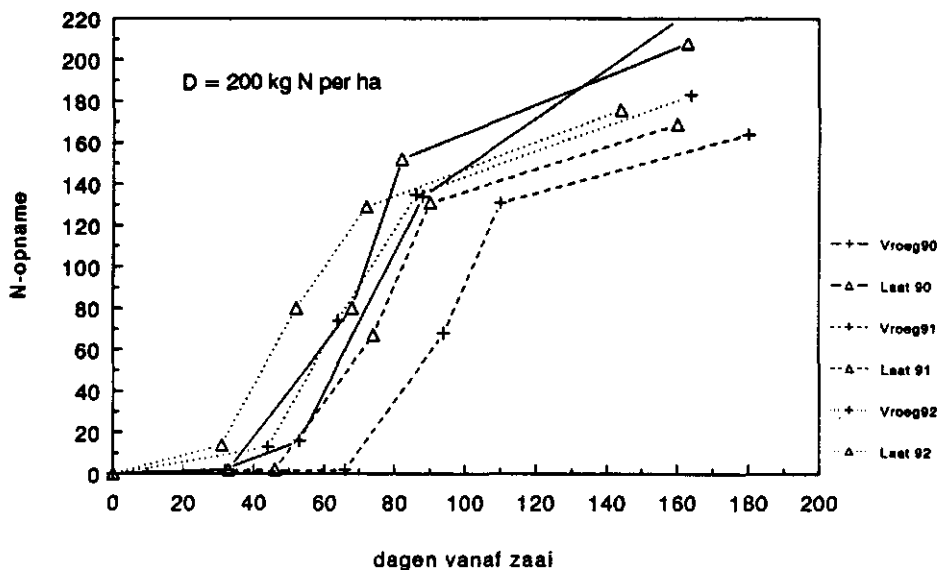
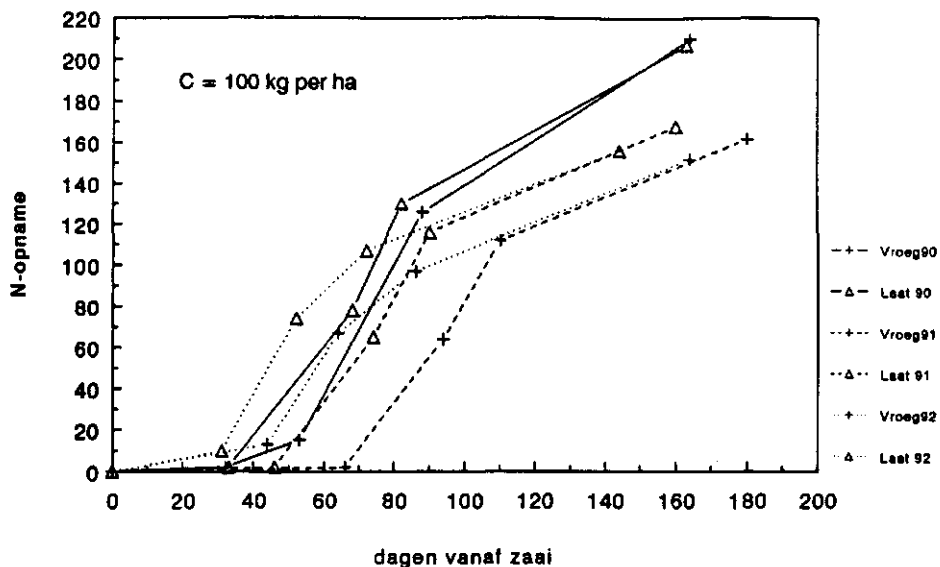
Ook de terugwinning van de als kunstmest opgebrachte stikstof was in het eerste jaar laag en in het derde jaar het hoogst (tabel 22).

Tabel 22. N-opbrengst in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en relatief t.o.v. 0 N aan het einde van het groeiseizoen, en de terugwinning van de kunstmeststikstof uitgedrukt in procenten van de N-gift bij de eind-oogst.

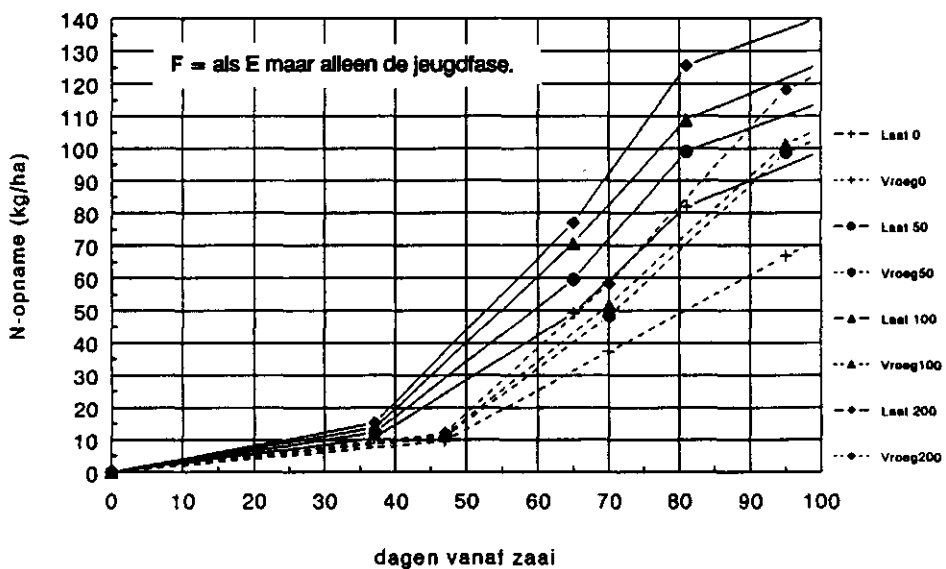
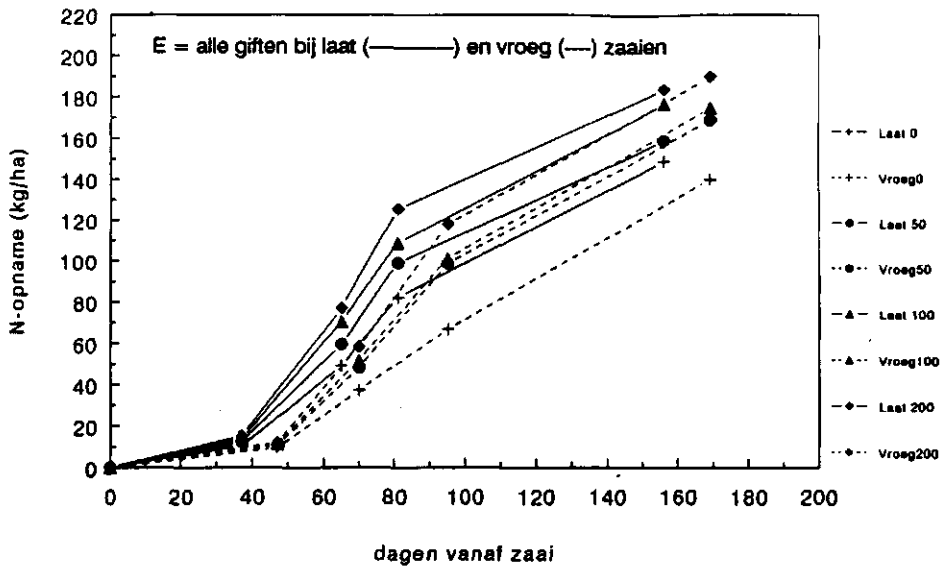
jaar	N-gift $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	vroeg zaai			late zaai		
		N-opbr. $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	N-opbr. rel.	N-ben. (%)	N-opbr. $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	N-opbr. rel	N-ben. (%)
1990	0	191	100		195	100	
	50	201	105	20	199	102	8
	100	208	109	17	211	108	16
	200	217	114	13	198	101	2
1991	0	132	100		143	100	
	50	153	116	42	154	108	22
	100	162	123	30	168	117	25
	200	164	124	16	169	118	26
1992	0	106	100		99	100	
	50	172	162	132	119	120	40
	100	163	154	57	155	157	56
	200	182	172	38	184	186	43
gemiddeld	0	143	100		144	100	
	50	175	122	64	158	110	28
	100	178	124	35	177	123	33
	200	188	131	23	190	132	16



Figuur 7. Het verloop van de stikstofopname door maïs in drie jaar (1990, 1991 en 1992) bij vroeg (circa 20 april) en laat (circa 10 mei) zaaien bij vier stikstofniveaus (A t/m D) en gemiddeld over de drie jaren bij vroeg en laat zaaien (E en F) bij LG 2080



Figuur 7. Het verloop van de stikstofopname door mais in drie jaar (1990, 1991 en 1992) bij vroeg (circa 20 april) en laat (circa 10 mei) zaaien bij vier stikstofniveaus (A t/m D) en gemiddeld over de drie jaren bij vroeg en laat zaaien (E en F) bij LG 2080



Figuur 7. Het verloop van de stikstofopname door mais in drie jaar (1990, 1991 en 1992) bij vroeg (circa 20 april) en laat (circa 10 mei) zaaien bij vier stikstofniveaus (A t/m D) en gemiddeld over de drie jaren bij vroeg en laat zaaien (E en F) bij LG 2080

3.2.3 Stikstof-terugwinning

In onderstaande tabel 23 zijn de benuttingspercentages voor de rassen en de zaaitijden afzonderlijk weergegeven. Hieruit blijkt dat bij de koude-tolerante populatie de stikstof-terugwinning bij de vroege zaai in het algemeen lager was dan bij LG 2080. Bij de late zaai was dit minder duidelijk het geval. Bij de late zaai was bij beide rassen de terugwinning tijdens de jeugdgroei, zoals op deze wijze bepaald, in het algemeen hoger dan bij de vroege zaai. Op de tijdstippen T3 en T4 was het omgekeerde het geval.

Tabel 23. Stikstofbenutting (%) op drie oogsttijdstippen. (gemiddeld over de jaren 1990 en 1992).

N-gift kg N/ha	oogsttijdstip 2		oogsttijdstip 3		oogsttijdstip 4	
	K-tol.	LG 2080	K-tol.	LG 2080	K-tol.	LG 2080
vroege zaai						
50	10	20	52	74	50	76
100	12	14	28	36	35	37
200	11	7	32	24	33	26
late zaai						
50	12	26	36	36	30	22
100	15	21	29	29	28	32
200	8	12	31	21	22	19

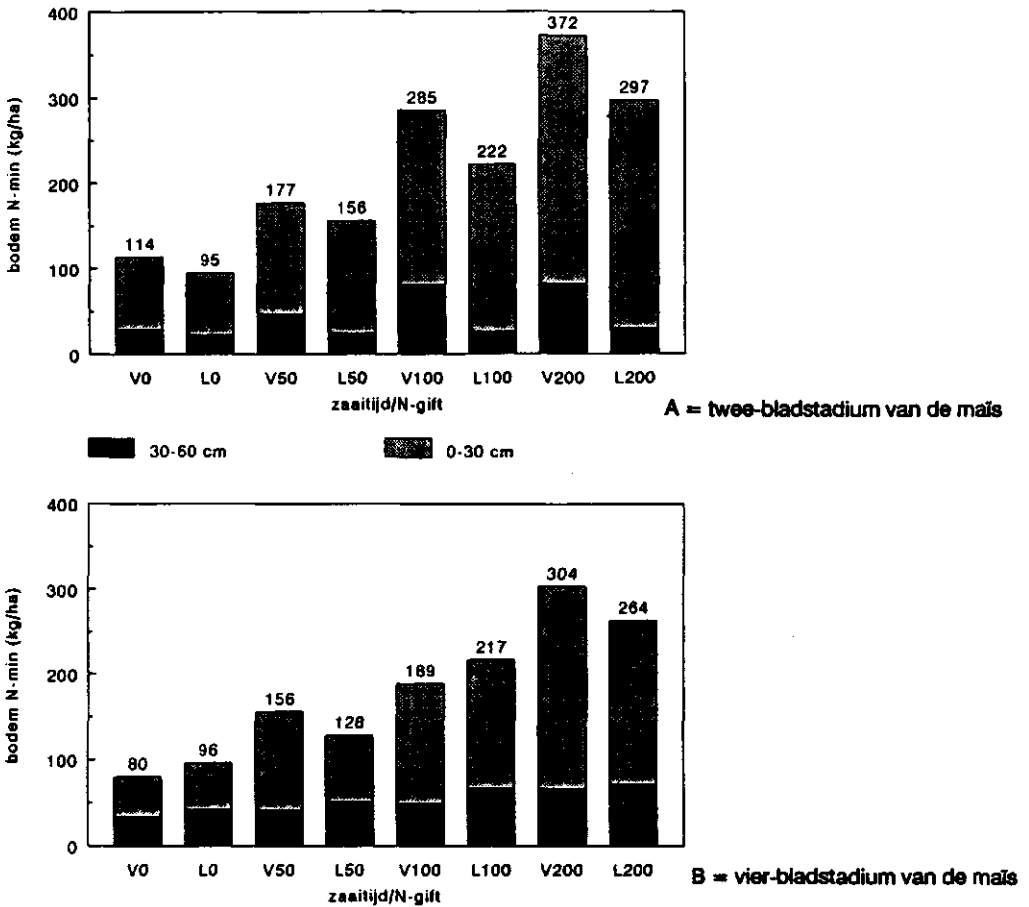
3.2.4 Minerale bodemstikstof

Voor het zaaien, vlak na opkomst en op de vier oogsttijdstippen is de minerale stikstof per object bepaald van de lagen 0-30 cm en 30-60 cm. De uitkomsten van deze bepalingen zijn weergegeven in de figuren 8a t/m 8e.

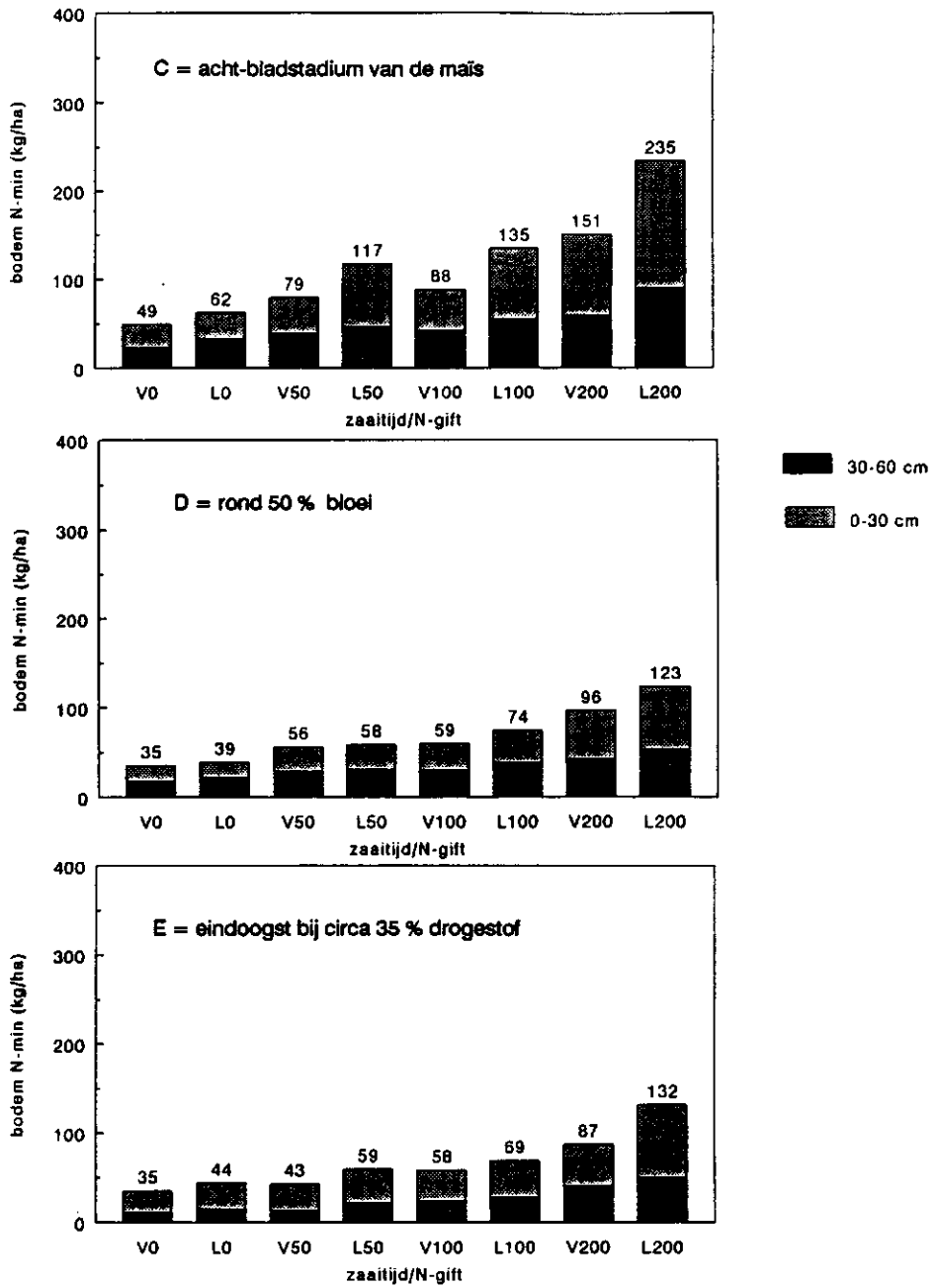
Uit deze figuren blijkt duidelijk het enorme effect van de kunstmestbemesting op de mineralisatie. In het begin van het groeiseizoen nam bij toenemende stikstofgiften ook de hoeveelheid minerale bodem stikstof in de laag 0 - 60 cm toe. In de loop van het groeiseizoen namen de hoeveelheden weer af en nivelleerden bovendien de verschillen tussen de stikstoftrappen. Reeds bij de bloei waren de hoeveelheden bij 0, 50 en 100 kg N per ha tot onder het niveau in het voorjaar teruggelopen. Alleen bij het 200 kg N-niveau bleef de hoeveelheid minerale bodemstikstof boven het voor-

jaarsniveau:

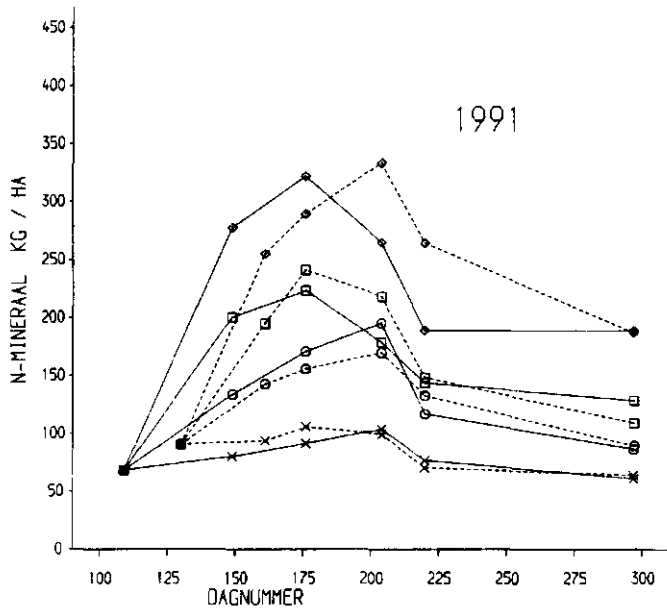
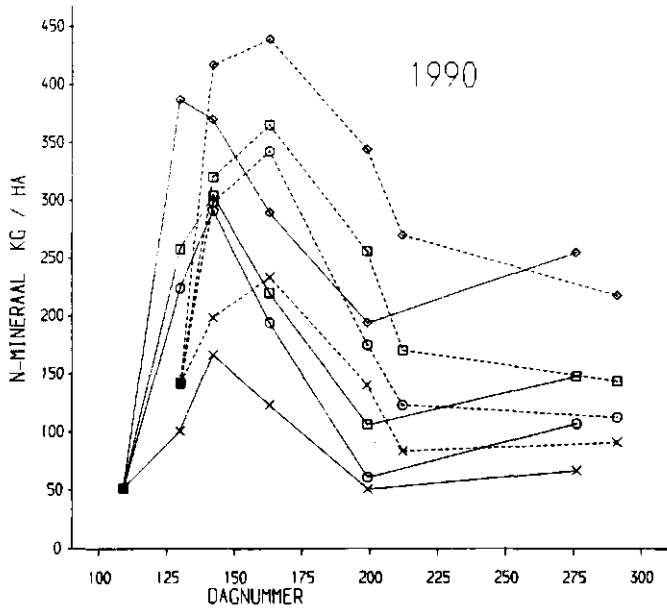
Bij vergelijking van de stikstofhoeveelheid bij de vroege en de late zaai bleek dat in het twee- en vierbladstadium de hoeveelheid bodemstikstof bij de vroeg gezaaide objecten hoger was dan bij de laatgezaaide maïs. In het acht-bladstadium en bij de bloei waren de gehalten aan bodemstikstof bij de laatgezaaide maïs hoger. Bij de eindogst was de hoeveelheid N-mineraal bij de hoge stikstoftrappen bij de late zaai hoger dan bij de vroege zaai.



Figuur 8. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot zaaitijdstip (V = vroeg, L = laat) en N-gift op de lokatie Heeten op vijf tijdstippen (A t/m E)

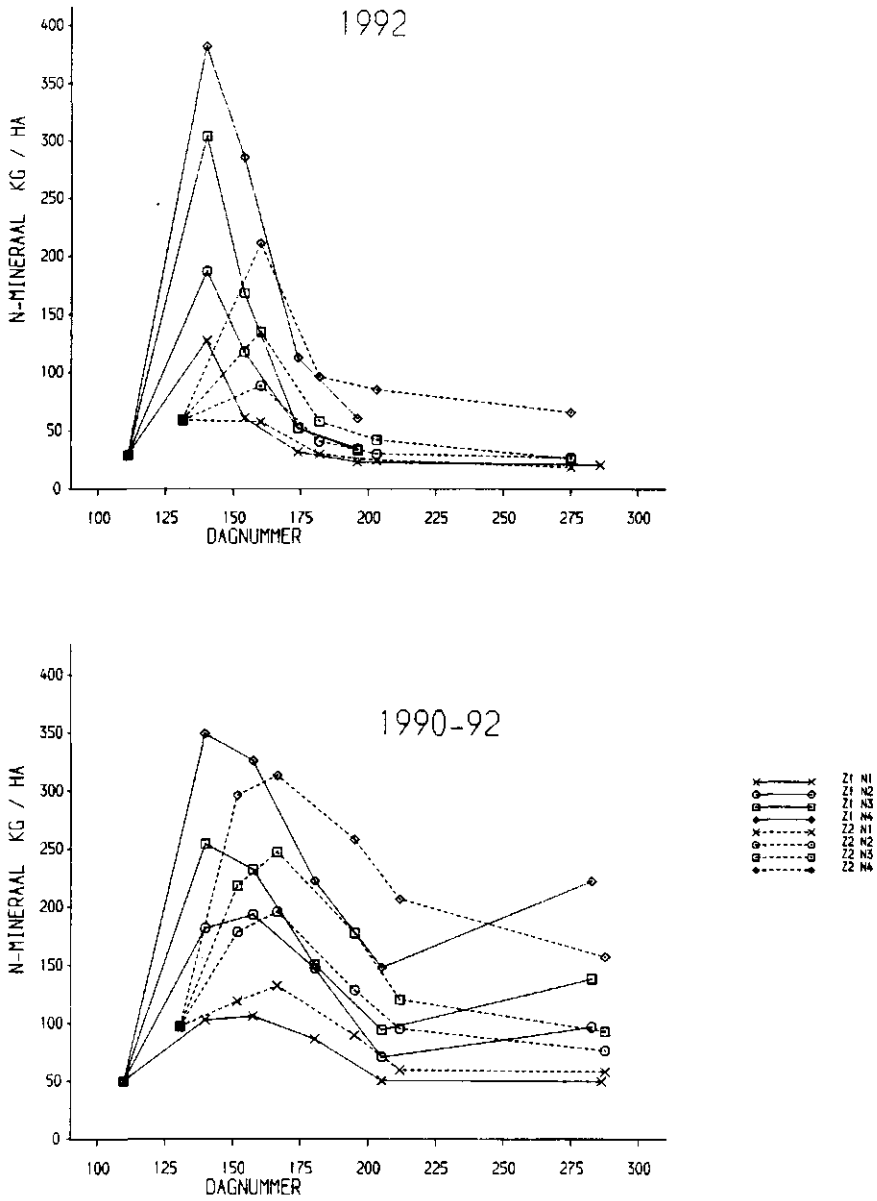


Figuur 8. Verloop minerale bodem-N in de lagen 0-30 en 30-60 cm-mv in relatie tot zaaitijdstip (V = vroeg, L = laat) en N-gift op de lokatie Heeten op vijf tijdstippen (A t/m E)



- x — x Z1 N1
- o — o Z1 N2
- — □ Z1 N3
- — • Z1 N4
- o — o Z2 N1
- — □ Z2 N2
- — • Z2 N3
- — • Z2 N4

Figuur 9. Verloop minerale bodem-N in de laag 0-60 cm-mv in relatie tot zaaitijdstip en N-gift op de lokatie Heeten in de drie jaren van onderzoek (A, B, C) en gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992 (D).



Figuur 9. Verloop minerale bodem-N in de laag 0-60 cm-mv in relatie tot zaaitijdstip en N-gift op de lokatie Heeten in de drie jaren van onderzoek (A, B, C) en gemiddeld over de jaren 1990, 1991 en 1992 (D).

Stikstofbalansen

De figuren 9a t/m d laten het verschil zien tussen de jaren met relatief hoge voorjaarstemperaturen 1990 en 1992 en het jaar 1991 met een relatief koud en nat voorjaar naar voren. In het koude natte voorjaar van 1991 verliep de mineralisatie trager en waren de N-mineraal gehalten in de laag 30-60 cm hoger dan in de twee jaren met relatief hoge temperaturen in het voorjaar.

Bij de keuze van balansperioden is onderscheid gemaakt naar jeugdgroei en het hele groeiseizoen en naar twee bodemdiepten. In paragraaf 3.1.5 is de stikstofbalans gedefinieerd.

Uit tabel 24 blijkt dat naarmate de stikstofgift steeg er sprake was van een afname van het saldo op de N-balans in de laag 0 - 30 cm tijdens de jeugdgroei. Bij berekening van het saldo over de laag 0 - 60 cm was er in de jeugdfase nauwelijks een afname bij de vroege zaai en zelfs een toename bij de late zaai. Over het hele groeiseizoen beschouwd over de laag 0 - 30 cm was er weer sprake van een duidelijke afname bij zowel vroege als late zaai. De balans over de laag 0 - 60 cm laat echter een zeer geringe afname zien bij de vroege zaai en een sterke afname bij de late zaai.

Gemiddeld is het saldo bij laat zaaien lager dan bij vroeg zaaien.

Tabel 24. Saldo van de stikstofbalans in de perioden van zaai tot het achtbladstadium (T0-T2) en van zaai tot eindoogst (T0-T4) bij twee zaaitijdstippen voor het ras LG 2080 te Heeten (gemiddeld over 1990 t/m 1992).

N-gift	T0-T2				T0-T4			
	0-30		0-60		0-30		0-60	
	vroeg	laat	vroeg	laat	vroeg	laat	vroeg	laat
0	70	50	89	49	141	131	140	106
50	79	46	123	55	134	103	140	86
100	51	31	92	53	105	79	124	68
200	-15	15	39	66	58	34	132	43
gemiddeld	46	36	86	56	110	87	134	76

3.3 Verband tussen stikstofaanbod en de eindopbrengst

In tabel 25 zijn per jaar, lokatie en object de resultaten weergegeven van de regressie-analyse tussen stikstofaanbod in het vroege voorjaar (0-60 cm-mv) en de drogestofopbrengst bij de eind oogst. De regressiecoëfficiënten en het percentage verklaarde variantie staan vermeld in bijlage 10A. Het stikstofaanbod is hierbij gedefinieerd als de som van de minerale bodem-N in de laag 0-60 cm in het vroege voorjaar (maart/april) en de N-gift. De hoeveelheid minerale bodem-N in het vroege voorjaar is gebaseerd op één monster van het gehele proefveld. Bij de berekeningen is er daarom van uitgegaan dat voor elk veldje deze hoeveelheid gelijk was. Bij de regressie-analyses is uitgegaan van een kwadratisch verband tussen N-aanbod (x) en drogestofopbrengst (y) volgens de formule $y = a + bx + cx^2$. Vervolgens is het economisch optimale N-aanbod berekend door de afgeleide van de zojuist genoemde relatie gelijk te stellen aan verschillende prijsverhoudingen tussen snijmaïs en stikstof (kg droge snijmaïs/prijs per kg N). Objecten met een optimaal N-aanbod beneden 0 of boven 300 kg N per ha zijn buiten beschouwing gelaten.

Op de zandlokaties (Cranendonck en Heeten) was het optimale N-aanbod afhankelijk van jaar, zaaitijd en rijenafstand. Op de lokatie Heeten was bij de late zaai in de jaren 1991 en 1992 het optimale N-aanbod beduidend hoger dan bij de vroege zaai. Op de lokatie Cranendonck was in 1991 bij een rijenafstand van 75 cm het optimale N-aanbod aanzienlijk lager dan bij 37,5 cm. Gemiddeld over de zandlokaties, jaren en objecten bedroeg het optimale N-aanbod bij een prijsverhouding van respectievelijk 5, 7 en 9 kg ds per kg N respectievelijk 192, 173 en 154 kg N per ha.

Voor de kleilokatie Lelystad was in vergelijking met de zandlokaties in het algemeen het optimale N-aanbod hoger met een geringere variatie tussen jaren en objecten. Gemiddeld over de jaren en objecten bedroeg het optimale N-aanbod bij een prijsverhouding van respectievelijk 5, 7 en 9 respectievelijk 232, 226 en 220 kg N per ha. Bovendien was het optimale N-aanbod minder gevoelig voor een toenemende prijsverhouding dan op de zandlokaties.

In figuur 10 is het verband weergegeven tussen het opbrengstniveau (bij een optimaal N-aanbod) en het optimale N-aanbod in het vroege voorjaar (0-60 cm-mv) bij een prijsverhouding van 5 kg ds per kg N. Er blijkt sprake te zijn van een significant

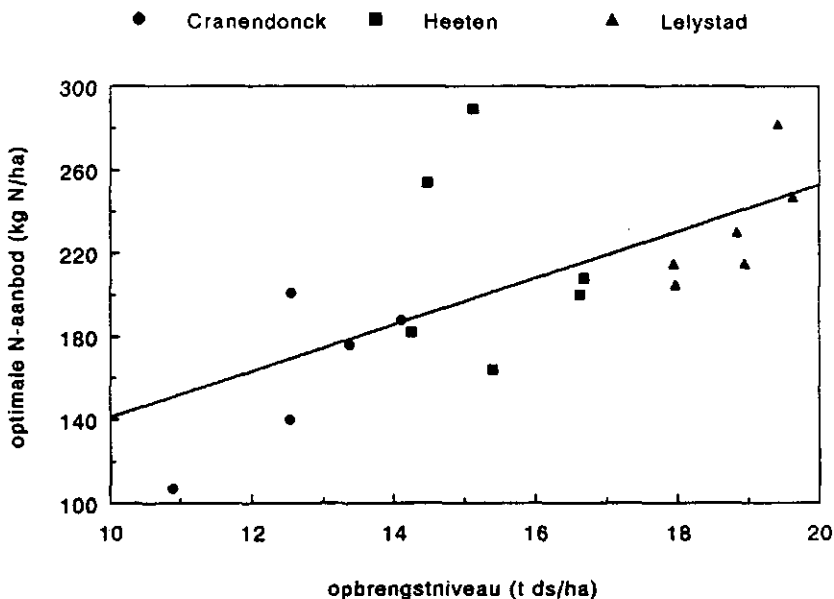
positief verband met een percentage verklaarde variantie van 38 % wanneer uitgegaan wordt van een lineair verband ($N_{opt} = 29,2 + 11,19 * opbr$). Binnen de lokaties was met name voor de lokatie Heeten het verband slecht. Uit de regressielijn in figuur 10 kan worden afgeleid dat per ton drogestof een N-voorziening vereist is van ruim 11 kg N per ha. Benadrukt moet worden dat van een zuiver verband echter geen sprake is vanwege de verschillende groeiomstandigheden op de verschillende lokaties.

Tabel 25. Het economisch optimale N-aanbod in het vroege voorjaar (kg per ha, 0-60 cm-mv) bij verschillende prijsverhoudingen (kg drogestof per kg N) uitgaande van een kwadratisch verband ($y = a + bx + cx^2$) tussen N-aanbod (x) en de opbrengst (y) (afzonderlijke analyse per object, lokatie en jaar).

lokatie	jaar	zaaitijd/ rijenafstand	opbrengst bij bij optimale N-gift (ton ds/ha)	optimale N-aanbod bij een prijsverhouding van		
				5	7	9
Cranendonck (zand)	1990	75 cm	10,89	107	77	47
	1991	37,5 cm	12,55	201	148	94
		75 cm	12,53	140	120	101
	1992	37,5 cm	13,37	176	167	157
		75 cm	14,11	188	180	173
	Heeten (zand)	1990	vroeg	16,67	208	190
laat			16,62	200	183	166
1991		vroeg	14,25	182	171	160
		laat	14,47	254	231	209
1992		vroeg	15,39	164	159	154
		laat	15,12	289	275	263
1990-1992 ¹⁾				192	173	154
Lelystad (klei)	1989	37,5 cm	18,83	230	224	218
		75 cm	18,94	215	210	205
	1991	37,5 cm	17,96	205	200	195
		75 cm	17,93	215	209	203
	1992	37,5 cm	19,41	282	273	265
		75 cm	19,63	247	241	234
1989-1992 ¹⁾				232	226	220

¹⁾ gemiddelde van afzonderlijke jaren en objecten op respectievelijk zand (Heeten en Cranendonck) en klei (Lelystad)

²⁾ in 1990 vielen de berekende waarden bij 37,5 cm rijenafstand buiten de range van 0-300 kg N per ha



Figuur 10. Het optimale N-aanbod in het vroege voorjaar (kg N per ha, 0-60 cm-rmv) bij een prijsverhouding van 5 kg ds per kg N, in relatie tot het opbrengstniveau bij een optimaal N-aanbod.

In het voorgaande zijn de proeven per jaar en lokatie geanalyseerd. Een andere werkwijze is alle waarnemingen van de gehele onderzoeksperiode per grondsoort gezamenlijk te analyseren. De hoogste opbrengst is hierbij per jaar en per proef op 100 gesteld. Op deze wijze is ook het huidige N-advies ontwikkeld. In figuur 11 is voor respectievelijk zand (Cranendonck en Heeten) en klei (Lelystad) het verband weergegeven tussen N-aanbod (0-60 cm) in zowel april als juni en de relatieve drogestofopbrengst. Alleen de data die betrekking hebben op het ras LG 2080 zijn in de analyse opgenomen. Daarnaast zijn ook de objecten met een N-aanbod hoger dan 300 kg N per ha buiten beschouwing gelaten. In tabel 26 zijn de gegevens van

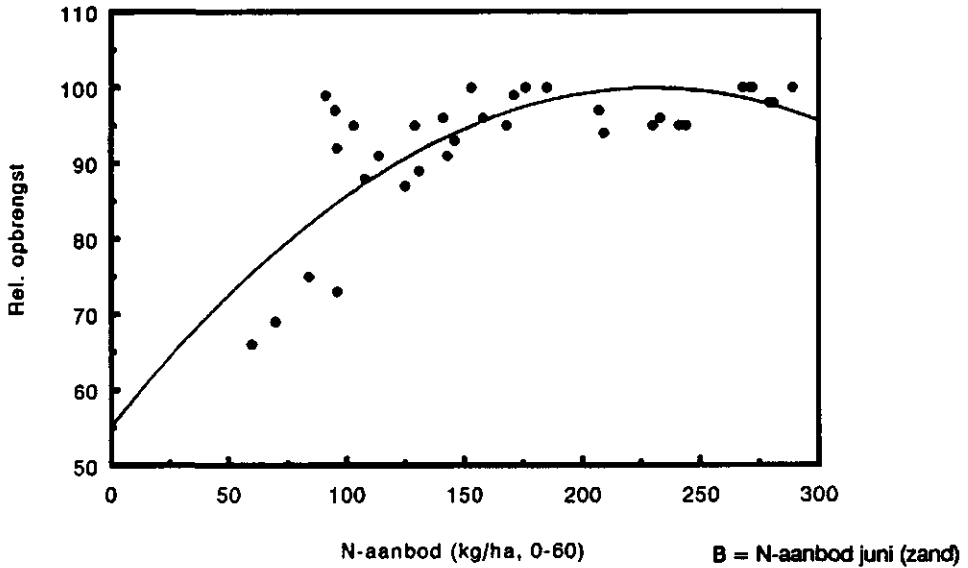
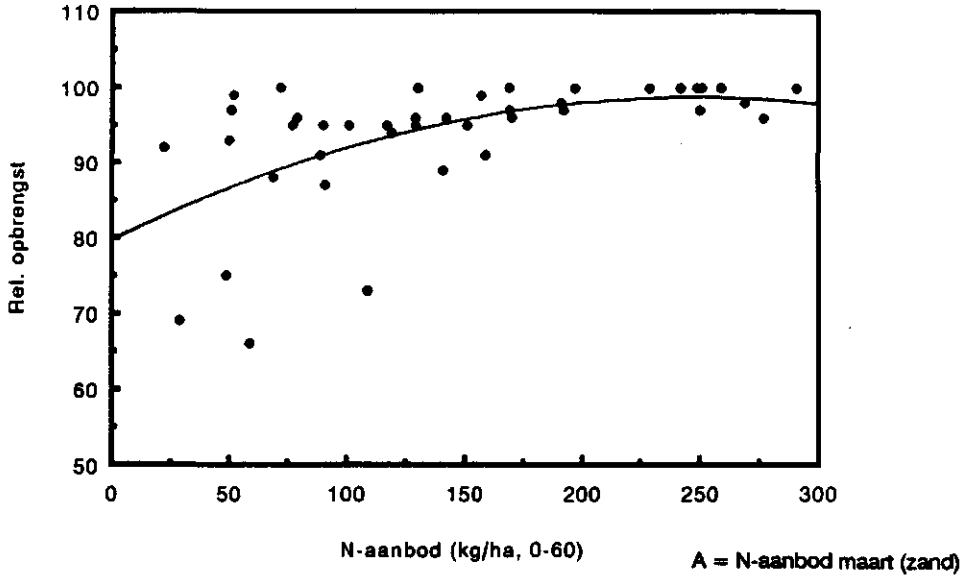
de bijbehorende regressie-analyse weergegeven. De regressiecoëfficiënten en het percentage verklaarde variantie staan vermeld in bijlage 10B. Uit figuur 11 blijkt dat op de zandlokaties het N-aanbod in juni een beter verband vertoonde met de drogestofopbrengst dan het N-aanbod in april. Op de kleilokatie is het omgekeerde het geval.

Overigens was voor klei het verband tussen N-aanbod en opbrengst op beide tijdstippen beter dan voor zand. Bij een prijsverhouding van 5 kg drogestof per kg N, waarop ook het huidige N-advies is gebaseerd, bleek voor zand het optimale N-aanbod in april en juni respectievelijk 190 en 208 kg per ha te bedragen. Voor kleigrond bedroeg het optimale N-aanbod bij deze prijsverhouding respectievelijk 217 en 209 kg per ha. Voor beide grondsoorten komt dit redelijk overeen met het huidige advies. De verschuiving van het optimum bij wijziging van de prijsverhouding tussen stikstof en snijmaïs, was op zand sterker in april dan in juni. Op klei waren de verschillen veel geringer.

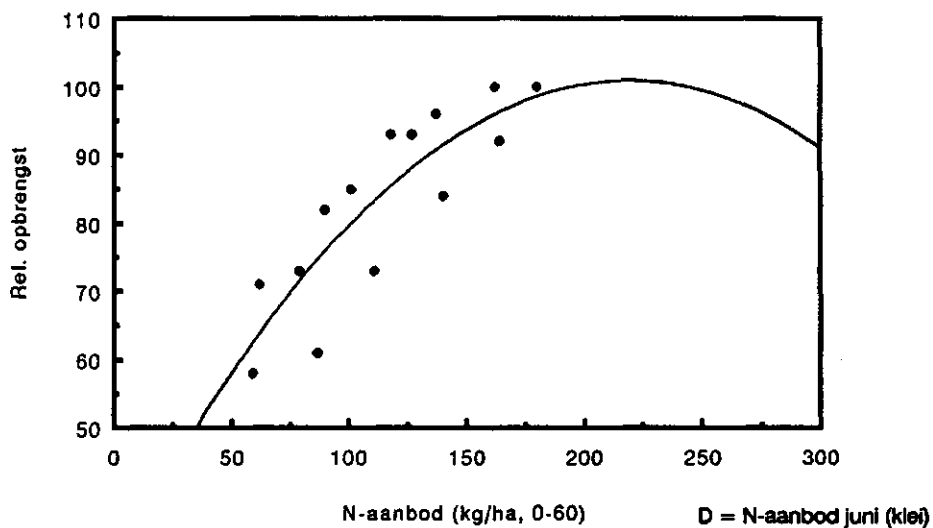
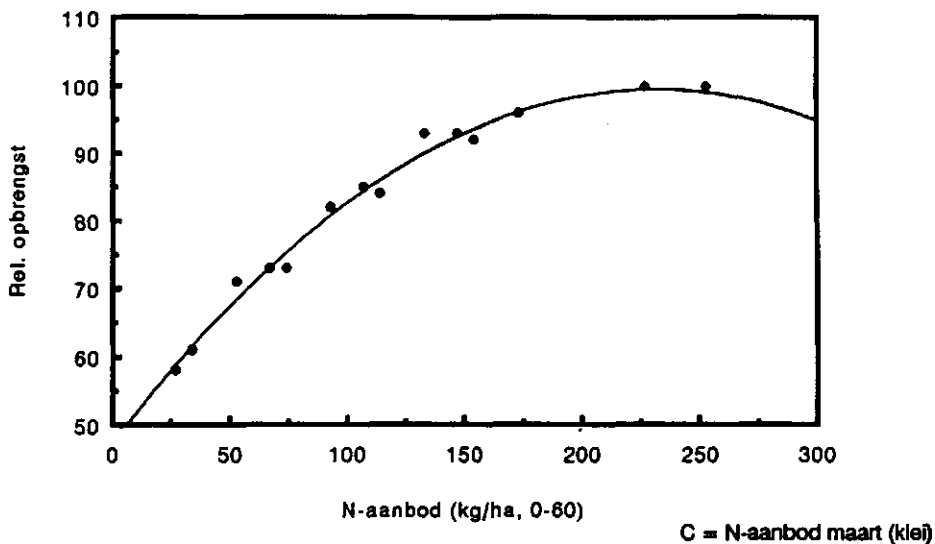
Vergelijking van beide analyses (analyse per jaar en vervolgens middelen en de gezamenlijke analyse) laat zien dat het optimale N-aanbod van de eerstgenoemde analyse wat hoger uitvalt dan die van de gezamenlijke analyse (vergelijk tabel 25 en 26). Dit was voor klei wat sterker het geval dan voor zand.

Tabel 26. Het economisch optimale N-aanbod (kg N per ha, 0-60 cm-mv) in het vroege voorjaar en in juni bij verschillende prijsverhoudingen tussen snijmaïs en stikstof (kg drogestof per kg N) uitgaande van een kwadratisch verband ($y = a + bx + cx^2$) tussen N-aanbod (x) en de opbrengst (y) op zowel zand als klei (gezamenlijke analyse).

grondsoort	tijdstip	prijsverhouding tussen snijmaïs en stikstof van:		
		5	7	9
zand	april	190	168	145
	juni	208	200	192
klei	april	217	210	204
	juni	209	205	201



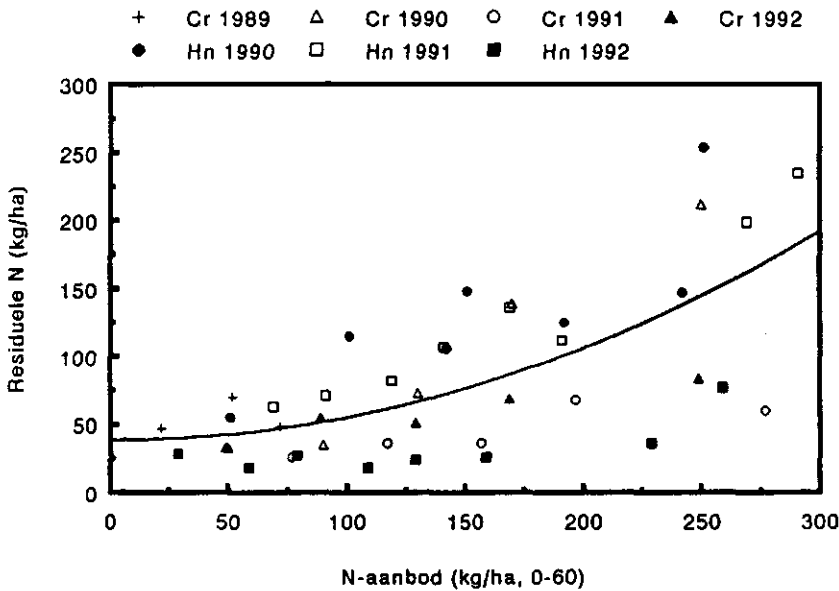
Figuur 11. Relatieve drogestofopbrengst van snijmaïs in relatie tot N-aanbod (kg N per ha, 0-60 cm-mv) in het vroege voorjaar en in juni op zand (lokaties Heeten en Cranendonck, 1990 t/m 1992) en op klei (lokatie Lelystad, 1989, 1991 en 1992).



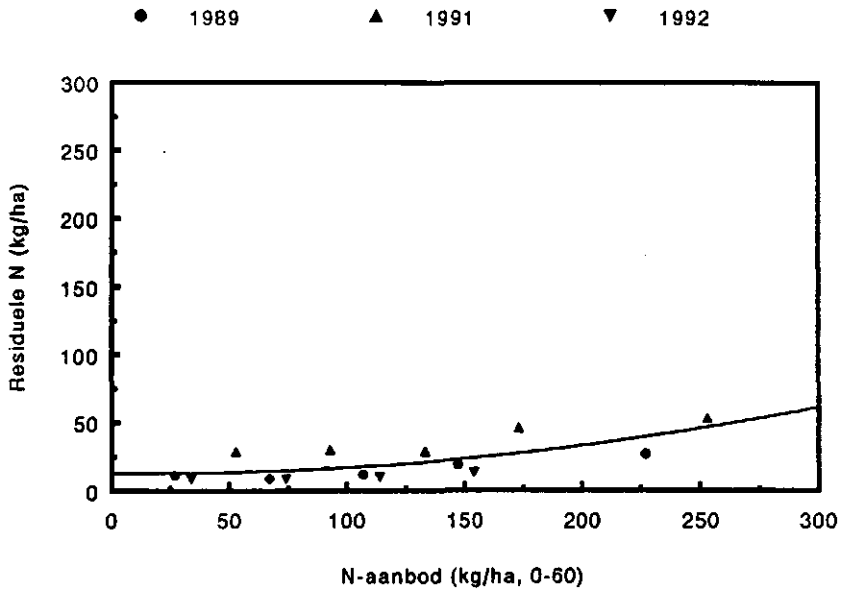
Figuur 11. Relatieve drogestofopbrengst van snijmaïs in relatie tot N-aanbod (kg N per ha, 0-60 cm-*mv*) in het vroege voorjaar en in juni op zand (lokaties Heeten en Cranendonck, 1990 t/m 1992) en op klei (lokatie Lelystad, 1989, 1991 en 1992).

3.4 Residuele stikstof

Onder residuele N wordt verstaan de hoeveelheid minerale bodem-N die na de oogst in de bodem achterblijft. Deze is voor beide grondsoorten weergegeven in figuur 12 en beschreven door tweedegraadsvergelijkingen. De regressiecoëfficiënten en het percentage verklaarde variantie staan vermeld in bijlage 10C. In het algemeen bleef op kleigrond veel minder N achter dan op zandgrond. De jaareffecten waren aanzienlijk. Op de lokatie Lelystad bleef in het jaar 1991 meer N achter dan in de andere jaren. Op de lokatie Heeten nam de hoeveelheid residuele N af in de volgorde van de jaren 1990, 1991 en 1992. Op de lokatie Cranendonck was dit minder duidelijk het geval. Uitgaande van een mogelijke milieunorm van 70 kg N per ha, werd op de lokatie Lelystad bij het economisch optimale N-aanbod nog voldaan aan deze norm. Op de zandlokaties werd de norm reeds overschreden voordat het economisch optimale N-aanbod werd bereikt.



Figuur 12A. Hoeveelheid residuele N (kg N per ha, 0-60 cm-mv) in de herfst in relatie tot N-aanbod in het vroege voorjaar (kg N per ha, 0-60 cm) op de zandlokaties (Cranendonck en Heeten).



Figuur 12B. Hoeveelheid residuele N (kg N per ha, 0-60 cm-mv) in de herfst in relatie tot N-aanbod in het vroege voorjaar (kg N per ha, 0-60 cm) op de kleilokatie (Lelystad).

4. DISCUSSIE

4.1 Stikstofreactie

De reactie van de drogestofopbrengst op de aangeboden stikstof verschilde sterk tussen lokaties en jaren. Hiervoor kunnen een aantal verklaringen worden aangevoerd. In de eerste plaats kunnen verschillen in stikstofrespons voortvloeien uit verschillen in mineralisatieniveau. Op zandgronden mineraliseert in het algemeen vaak meer stikstof dan op kleigronden. Bovendien lagen de proeven op de lokaties Heeten en Cranendonck op zandgronden waar in het verleden regelmatig dierlijke mest is toegediend. N-balansen gaven aan dat er op de zandlokaties Heeten en Cranendonck, met name in het begin van de onderzoeksperiode, netto inderdaad meer stikstof vrijkwam dan op de kleilokatie Lelystad (tabel 27).

Gedurende de onderzoeksperiode nam de stikstofreactie op de lokatie Heeten duidelijk toe. Dit was in mindere mate ook het geval op de lokatie Cranendonck. De scherpere stikstofreactie wordt bevestigd door een afname van de netto-mineralisatie in de loop van de onderzoeksperiode op beide zandlokaties. Het laatste is mogelijk toe te schrijven aan de afname van de nawerking van de in het verleden toegediende dierlijke mest.

Uit de figuren 9 blijkt dat er in 1990 en 1992 te Heeten een zeer scherpe reactie van de mineralisatie op de kunstmestgift optrad. Bij de vroege zaai was deze reactie steeds scherper dan bij laat zaaien. Bij de tweede bemonstering bleek deze stikstof voor een groot deel weer vastgelegd.

Een tweede verklaring voor verschillen in stikstofreactie kan het optreden van droogteschade zijn. Van zichtbare droogteschade was alleen sprake op de lokatie Cranendonck. Een gevolg hiervan was dat opbrengstverschillen, waarvan wel duidelijk sprake was ten tijde van de bloei, deels nivelleerden. De N-reactie bleek hierdoor zwakker dan wellicht het geval zou zijn geweest bij een voldoende vochtvoorziening.

Tabel 27. Berekende netto-mineralisatie van stikstof (kg per ha, 0-60 cm-mv) gemiddeld over de objecten op de verschillende onderzoekslokaties gedurende de periode 1989-1992.

jaar	lokatie		
	Heeten	Cranendonck	Lelystad
1989	-	151	30
1990	214	98	-
1991	121	15	57
1992	57	57	63

4.2 N-benutting in relatie tot beginontwikkeling

4.2.1 *Plantverdeling*

Door de ruime rijenafstand waarop maïs in het algemeen wordt geteeld, duurt het geruime tijd voor het gewas kan beschikken over de stikstof die zich tussen de rijen bevindt (Schröder, 1991). Hierdoor kunnen gemakkelijk vroegtijdige verliezen optreden. Dit is mogelijk te ondervangen door het gewas op een nauwere rijenafstand te telen waardoor een betere ruimtelijke verdeling van de wortels wordt gerealiseerd. Halvering van de gangbare rijenafstand van 75 cm bleek in dit onderzoek tot aan het sluiten van het gewas inderdaad te leiden tot een verhoging van de drogestof- en stikstof-opbrengst. Bij de eind oogst waren er echter vrijwel geen verschillen in drogestof- en stikstofopbrengst meer tussen de rijenafstanden. Een geringe positieve invloed van een nauwere rijenafstand op de totale drogestofproductie is in overeenstemming met binnenlands en buitenlands onderzoek (Van der Werf en Hoek, 1988).

De in de jeugdfase behaalde voorsprong werd dus later in het groeiseizoen niet meer teruggevonden. Dit kan betekenen dat een nauwere rijenafstand niet zozeer de totale N-opname gedurende het groeiseizoen beïnvloedt maar dat de stikstof in een korter tijdsbestek wordt opgenomen. Het is echter ook mogelijk dat als gevolg van proefveldvariabiliteit het in de jeugdfase waargenomen verschil in N-opname moeilijk meer te meten is bij de eind oogst. Er vindt als het ware een verdunning plaats van het eerder waargenomen verschil in N-opbrengst.

Opvallend is dat de verschillen in N-opbrengst in de jeugdfase zich met name voordoen bij de hogere N-giften. Te verwachten was dat juist bij een beperkte N-beschikbaarheid het gewas zou profiteren van een betere ruimtelijke verdeling van de wortels. Dit zou erop kunnen duiden dat door halvering van de rijenafstand niet zozeer de N-beschikbaarheid als wel de mate van lichtonderschepping wordt verbeterd. Bij hogere N-niveaus zal dan door een forsere plantontwikkeling eerder lichtconcurrentie optreden dan bij lagere N-niveaus waardoor een betere plantverdeling sneller voordelen biedt.

Uit de N-balansstudies bleek dat halvering van de rijenafstand slechts leidde tot geringe verschillen in uitkomst van de N-balans voor zowel de laag 0-30 als 0-60 cm-mv. Het laatste wijst erop dat halvering van de rijenafstand waarschijnlijk niet heeft geleid tot verschillen in neerwaarts transport van stikstof. Dit wordt bevestigd door het feit dat waargenomen verschillen in minerale bodemstikstof tussen de rijenafstanden met name aanwezig zijn in de laag 0-30 cm-mv.

4.2.2 *Koude-tolerantie*

Lage temperaturen vanaf opkomst tot bloei hebben een grote invloed op de ontwikkeling en de produktie van maïs (Lahrouni, 1989). Lage temperaturen vertragen kieming, de ontwikkeling van de kiemplant en de bladgroei (Haalstra, 1989). Het verminderen van de temperatuurafhankelijkheid van maïs zal tot gevolg hebben dat het gewas zich eerder sluit, waardoor een hogere produktie mogelijk is. De geadviseerde zaaidatum voor maïs, vanaf 20 april, is gebaseerd op de gemiddelde bodemtemperatuur die vanaf dat tijdstip boven de 10°C komt. Bij temperaturen onder de 15°C ondervindt de maïsplant koudestress. Tussen 10°C en 15°C verlopen groeiprocessen trager, tussen 6°C en 10°C stoppen groeiprocessen. De gevoeligheid hangt af van het ontwikkelingsstadium van de plant (Stamp, 1984). Er bestaat een grote genetische variatie in koude-tolerantie (van der Putten 1993).

In het kader van dit onderzoek is het dan ook interessant om te kijken of populaties met een grotere koude-tolerantie door een snellere beginontwikkeling en stikstofopname daadwerkelijk een bijdrage kunnen leveren aan het terugdringen van stikstofverliezen tijdens de jeugdfase van de maïs.

De populatie SVP-PD7 die in dit onderzoek is gebruikt, is geselecteerd op een snellere vegetatieve groei. Verschillen tussen deze populatie en het referentieras LG 2080 zouden dan ook bij de oogsten op T1 en T2 naar voren moeten komen. Uit de resultaten blijkt dat de gemiddelde produktietoename per dag tussen T1 en T2 bij de koude-tolerante populatie in 1990 iets hoger was dan die bij LG 2080. Bij de oogst op tijdstip T1 bleek bovendien dat de gemiddelde produktie per plant, in 1990 en bij de late zaai in 1991, bij de populatie SVP-PD7 hoger was dan bij het LG 2080. De bladoppervlakte per plant gaf eenzelfde beeld te zien. In 1992 traden er nauwelijks verschillen op.

Als de drogestofopbrengst in kg drogestof per hectare wordt uitgedrukt blijken de effecten in 1990 en 1991 tegengesteld te zijn. Gemiddeld over de jaren was de drogestofproduktie bij de koude-tolerante populatie rond het vier-bladstadium (T1) bij de vroege zaai 20% en bij de late zaai 10% lager dan bij LG 2080. Het verschil in opbrengst rond het acht-bladstadium (T2) nam in relatieve zin af tot respectievelijk 6% en 8%. Bij de bloei was het verschil toegenomen tot circa 450 kg ds per ha, dit is circa 7% van de opbrengst van LG 2080. Bij de eindoogst bedroeg het verschil in droge stofopbrengst circa 14% bij de vroege zaai en 13% bij de late zaai. Uiteraard spelen bij de laatste oogst andere verschillen dan koude-tolerantie een rol. De populatie was heterogeen, bloeide laat en had een laag kolfaandeel.

Verschillen in koude-tolerantie tussen rassen en geselecteerde populaties zijn in eerder onderzoek aangetoond (Dolstra, 1986; Miedema, 1987). dat de verschillen die in dit onderzoek optraden zeer gering waren is te wijten aan de verschillen in plantgetal door een slechte kiemkracht van het zaaizaad van SVP-PD7 en door de hoge gemiddelde temperatuur in de jaren dat de plantgetallen van LG 2080 en SVP-PD7 wel gelijk waren.

In 1990 bedroeg de gemiddelde temperatuur in mei 12,7°C en in 1992 zelfs 14,6°C terwijl het 30-jarige gemiddelde 12,3°C bedraagt. In 1991 lag de gemiddelde temperatuur in mei met 9,5°C aanzienlijk beneden dat gemiddelde. Een belangrijke vraag bij het onderzoek naar de mogelijkheden aan een grotere koude-tolerantie is wellicht: Kan genetische variatie een relevante bijdrage leveren aan het terugdringen van stikstofverliezen in het voorjaar? Bij het bereiken van een volledige bodembedekking heeft het gewas gemiddeld circa 55 kg stikstof opgenomen. De voorraad

aan minerale stikstof in de bodem varieerde in de periode van zaai tot een volledige bodembedekking afhankelijk van stikstoftrap en jaar van maximaal 600 kg stikstof per ha in 1990 bij 200 kg N per ha tot circa 100 kg minerale stikstof bij 0 kg stikstof in 1992. De verschillen tussen de twee rassen uit dit onderzoek waren zeer gering. Naar verwachting kan bij een meer koude-tolerant ras de volledige bodembedekking één tot twee weken eerder worden bereikt waardoor de stikstofbinding met circa drie kg per week toeneemt. Deze snellere opname staat nauwelijks in verhouding tot de hoeveelheid minerale stikstof die op dat moment in de bodem aanwezig is. Reductie van het stikstofaanbod door terughoudend bemesten is een meer effectieve methode om de kans op uitspoeling te verkleinen dan een ras met een snellere voorjaarsontwikkeling.

4.2.3 *Zaaitijdstip*

Vroeg zaaien is uit het oogpunt van een snelle beginontwikkeling ongunstig. De stikstofopname bij vroeg zaaien liep gemiddeld 15 tot 20 dagen achter bij de laatgezaaide maïs. In de jaren dat dit onderzoek werd uitgevoerd waren de gemiddelde voorjaarstemperaturen in 1990 en 1992 boven normaal. In 1991 waren ze beneden normaal. Zelfs onder deze gemiddeld gunstige omstandigheden trad er een aanzienlijk snellere stikstofopname op bij het latere zaaitijdstip. De verschillen tussen de jaren in snelheid van stikstofopname komen in de figuren 7 goed tot uiting. In het koude jaar 1991 is het verschil bij 100 kg N per ha ruim 20 dagen, in 1990 is het slechts 5 dagen en in 1992 circa 15 dagen. De kans op stikstof uitspoeling in de periode tussen zaaien en een volledige bedekking van de bodem is groter naarmate de beginontwikkeling trager verloopt. In het voorjaar treedt in het algemeen gemakkelijk uitspoeling op omdat het vochtgehalte van de bodem dan dicht bij veldcapaciteit ligt. Een gering neerslagoverschot leidt dan tot uitspoeling van minerale stikstof. In de proefjaren is er alleen in 1991 sprake geweest van een aanzienlijk neerslagoverschot in de maanden mei en juni. Dit overschot resulteerde in een grondwaterstand van 30 - 40 cm onder maaiveld. Bij de bemonstering in het twee- en vier-bladstadium van de maïs in dat jaar was de hoeveelheid minerale stikstof in 1991 lager dan in 1990 en 1992 (bijlage 8c).

Uit de cijfers bleek echter niet dat later zaaien heeft geleid tot een hogere stikstofterugwinning. Wellicht is dit veroorzaakt door de hogere hoeveelheid minerale bodemstikstof bij de late zaai. Het hogere optimale N-aanbod in 1991 en 1992 is daarmee echter niet in overeenstemming. Ook uit de stikstofbalans kon niet worden afgeleid dat later zaaien heeft geleid tot minder verliezen.

Evenals bij de discussie over de rasinvloed op terugdringing van stikstofverliezen in de voorzomer kunnen ook bij de invloed van het zaaitijdstip hierop, kanttekeningen worden geplaatst.

Hier treedt het effect sterker op dan de fictieve twee weken die in de discussie over mogelijke bijdrage van koude-tolerante rassen werd aangenomen. In de eerste plaats bleken de maximale stikstof-niveaus in de bodem bij later zaaien, bij de bemonstering vlak na opkomst, lager bij later zaaien. Ten tweede werd de periode van zaai tot volledige bodembedekking daadwerkelijk met twee weken teruggebracht ten opzichte van een tijdige zaai. Hier bleek dat dit effect met name optrad in een koud en nat voorjaar. De snellere sluiting van het gewas bij late zaai heeft echter in geen der proefjaren geleid tot een duidelijke verbetering van de stikstofterugwinning of een afname van het optimale N-aanbod. Het lijkt daarom zinvol het bestaande advies, te wachten met zaaien tot de bodem voldoende is opgewarmd tot een temperatuur van circa 8°C te volgen. Onder gunstige omstandigheden in het voorjaar waarbij de bodemtemperaturen eind april al boven de 10°C stijgen is laat zaaien echter nadelig en zal zeker opbrengst kosten en tegelijkertijd ten koste gaan van de benutting van de mineralen.

4.3 Economisch optimaal stikstofaanbod

Het economisch optimale N-aanbod in het vroege voorjaar bedroeg in deze proefserie bij een prijsverhouding van 5 kg drogestof per kg stikstof op respectievelijk zand en klei circa 190 en 220 kg per ha. Dit komt redelijk overeen met het huidige N-advies voor maïs (Noij en Schröder, 1992) en buitenlandse adviezen (Schröder, 1990).

Op de zandlocaties reageerde de opbrengst sterker op het N-aanbod in juni dan in

het vroege voorjaar. Dit leidde ertoe dat het economisch optimum bij wijziging van de prijsverhouding tussen snijmaïs en stikstof in het vroege voorjaar sterker verschoof dan in juni. Blijkbaar is als gevolg van allerlei verliesprocessen de aangeboden stikstof in het vroege voorjaar niet altijd volledig beschikbaar.

Gemiddeld over alle lokaties reageerde het economisch optimale N-aanbod positief op het opbrengstniveau. Uitgaande van een lineair verband tussen opbrengstniveau en optimaal N-aanbod bleek dat per ton geproduceerde drogestof een N-aanbod vereist is van ruim 11 kg N per ha. Schröder en Ten Holte (1993) vonden in een proefserie op zandgrond echter geen duidelijk verband tussen opbrengstniveau en optimale N-aanbod. Benadrukt moet worden dat deze relatie kan worden beïnvloed door milieufactoren, die niet direct van invloed hoeven te zijn op de opbrengst maar wel op het optimale N-aanbod. Zo kan op gronden met een hoog mineralisatieniveau een hoge opbrengst behaald worden terwijl het hiervoor benodigde N-aanbod in het vroege voorjaar in verhouding tot de opbrengst vrij laag zal zijn. Ook kan door ongunstige weersomstandigheden een hoger N-aanbod zijn vereist om een bepaald opbrengstniveau te behalen.

4.4 Residuele N

De hoeveelheid stikstof die gedurende de winterperiode verloren gaat door uitspoeling wordt in sterke mate bepaald door de hoeveelheid minerale bodem-N die na de oogst in de bodem achterblijft, de residuele N. In deze proefserie bleek volgens verwachting de hoeveelheid residuele N op zand beduidend hoger te zijn dan op klei. Uitgaande van een norm van 70 kg N per ha die na de oogst mag achterblijven in de bodem, zou op zand, op basis van deze proefserie, het maximaal toegestane N-aanbod ruim 135 kg per ha bedragen hetgeen een opbrengstderiving van 5 % tot gevolg had. Het maximaal toegestane N-aanbod was beduidend hoger dan volgens het huidige milieukundig N-advies (Noij en Schröder, 1992). Schröder en Ten Holte (1993) vonden bij een proefserie op zand echter dat zelfs bij het economisch optimale N-aanbod (circa 190 kg per ha) de grens van 70 kg N nog niet werd overschre-

den. De waargenomen verschillen tussen de proefseries kunnen een gevolg zijn van onder andere verschillen in mineralisatieniveau en verliezen die tijdens het groeiseizoen optreden. Op klei werd het optimale N-aanbod reeds bereikt voordat de hoeveelheid minerale bodem-N na de oogst de grens van 70 kg per ha overschrijdt.

Het verschil tussen zand en klei is waarschijnlijk toe te schrijven aan het hogere mineralisatieniveau en het sneller optreden van droogte op zandgrond. Het huidige N-advies voor maïs houdt ook rekening met het verwachte mineralisatieniveau van de grond maar de stikstof die vrijkomt nadat de gewasopname is gestopt, blijft echter onbenut in de bodem. Ook bij droogte kan als gevolg van een lagere N-opname, leiden tot een verhoging van de hoeveelheid residuele N.

5. LITERATUUR

Aufhammer, W.E., (1991). Stickstoffaufnahme von und Stikstoffverlagerungspotential unter Maisbestanden. Mais-DMK 4/91, p. 30-32.

Dolstra, O. en P. Miedema, (1987). Breeding for improved vegetative growth at low temperature in maize (*Zea mays* L.). Proceedings of the 13th congress of the maize and Sorghum Section of EUCARPIA, Wageningen, 9-12 september, 1985, 61-70 pp.

Dolstra, O. en M.A. Jongmans, (1989). Genotype x milieu interactie voor vroege vegetatieve groei bij maïs. Bijlage Prophyta nr. 1 (1989) 64-66 pp.

Haalstra, S.R., (1989). Gebruik van chlorofyl-fluorescentie als detectiemethode voor koudetolerantie bij maïs. Bijlage Prophyta nr. 1 (1989) 66-69 pp.

Hag, B.A. ten, H.M.G. van der Werf en J. Boer, (1984). Optimalisering van de snijmaïsteelt. In: Themadag Snijmaïs. PAGV-themaboekje nr. 4, 77 pp.

Lahrouni, A., J.F. Ledent, (1989) Croissance du maïs en Belgique et temperature: étude par simulation de variantes climatiques. Revue de l'agriculture - Landbouwtijdschrift vol. 42 nr. 2. (193-205)

Maddux, L.D., C.W. Raczkowski, D.E. Kissel en P.L. Barnes, (1991). Broadcast and subsurface-banded urea nitrogen in urea ammonium nitrate applied corn. Soil Science Society of America Journal 55, p. 264-267.

Meer, H.G. van der, R.B. Thompson, P.J.M. Snijders en J.H. Geurink, (1987). Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. In: H.G. van der Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk en G.C. Ennik (eds): Animal manure on grassland and fodder crops. Fertilizer or waste? Developments in Plant and Soil Sciences, Vol. 30, p. 47-71. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.

Miedema, P., (1982). The effects of low temperature on Zea Mays. *Advances in Agronomy* 35, Academic Press, New York, p. 93-128.

Miedema, P., J. Post en P.J. Groot, (1987). The effect of low temperature on seedling growth of maize genotypes. *Agricultural research reports* 926, Pudoc Wageningen, 119 pp.

Prins, W.H., K. Dilz en J.J. Neeteson, (1989). Current recommendations for nitrogen fertilisation within the E.E.C. in relation to nitrate leaching. *Proceedings* N0. 276, Fertilizer Society, London, 27 pp.

Putten, P.E.L. van der, O. Dolstra en A.H.C.M. Schapendonck, (1993). Grote verschillen in gevoeligheid voor lichtstress. *Prophyta* 1, p. 12-13.

Sawyer, J.E., M.A. Schmitt, R.G. Hoeft, J.C. Siemens en D.H. Vanderholm, (1991). Corn production associated with liquid beef manure application methods. *Journal of Production Agriculture* 3, p. 335-344.

Schröder, J., (1990). Maïs en mest: van tolerantie naar benutting. In: *Gewasdag Maïs*, PAGV-verslag nr. 117, PAGV Lelystad, p. 6-23.

Schröder, J., (1991). Stikstofbenutting bij maïs met bijzondere aandacht voor de wortels. *CABO-DLO verslag* 152, CABO-DLO, Wageningen, 53 pp.

Schröder, J. en L. ten Holte, (1992). Stikstofbenutting en -verliezen in maïsteeltsystemen. In: H.G. van der Meer en J.H.J. Spiertz (eds) *Stikstofstromen in agro-ecosystemen*, *Agrobiologische Thema's* 6, CABO-DLO Wageningen, p. 71-85

Schröder, J.J. en L. ten Holte, (1993). De invloed van nitrificatieremmers, toedieningstijdstip en dosering van organische en minerale stikstof op de opbrengst van snijmaïs en verliezen naar het milieu. *CABO-verslag* 179, CABO-DLO, Wageningen, 52 pp.

Stamp, P.L., (1984). Chilling tolerance of young plants demonstrated on the example of maize (*Zea Mays L.*). *Advances in Agronomy and Crop Science* 7, 70 pp.

Verheijen, L.A.H.M. en J.H.A.M. Steenvoorden, (1981). De stikstofhuishouding van bouwland met snijmaïs in afhankelijkheid van de kunstmest- en stalmestdosering (Proefveld Gortel, 1971-1978). ICW-nota, ICW, Wageningen, 100 pp.

Werf, H.M.G. van der en H. Hoek, (1988). Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. PAGV-verslag nr. 78, PAGV, Lelystad, 25 pp.

Bijlage 1A. Algemene proefgegevens Cranendonck.

Grootheid	Jaar			
	1989	1990	1991	1992
zaaidatum	2 mei	26 april	23 april	29 april
plantdichtheid	130.000 pl/ha	130.000 pl/ha	110.000 pl/ha	120.000 pl/ha
tijdstip bemesting:				
- N	3 mei	27 april	24 april	1 mei
- P ₂ O ₅	3 mei	27 april	24 april	29 april
- K ₂ O	29 april	17 april	24 april	29 april
- MgO	29 april	17 april	24 april	29 april
- B	30 juni	29 juni	15 juli	26 juni
- kalk	13 november	-	-	-
onkruidbestrijding	4 l Laddok +	4 l Laddok +	2 l Duogran +	2 l Duogran +
	3 l olie op	3 l olie op	1,5 l atrazin op	1,5 l atrazin op
	23 mei	14 mei	op 5 juni;	30 mei
				1,5 l atrazin + 5 l olie op 28 juni
bloeidatum:				
37 N0	26 juli	21 juli	5 augustus	19 juli
37 N200	21 juli	18 juli	3 augustus	16 juli
75 N0	25 juli	20 juli	5 augustus	16 juli
75 N200	16 juli	20 juli	2 augustus	15 juli
oogstdatum:				
- T1	6 juni	6 juni	21 juni	5 juni
- T2	6 juli	21 juni	9 juli	26 juni
- T3	8 augustus	19 juli	6 augustus	16 juli
- T4	13 september	12 september	12 september	9 september

Bijlage 1B. Algemene proefgegevens Lelystad.

Grootheid	Jaar		
	1989	1991	1992
voorvrucht	zomergerst	wintertarwe	wintertarwe
zaaidatum	3 mei	1	mei15 mei
plantdichtheid	130.000 pl/ha	115.000 pl/ha	120.000 pl/ha
tijdstip bemesting:			
- N	3 mei	2 mei	15 mei
- P ₂ O ₅	3 mei	14 maart	7 april
- K ₂ O	13 oktober 1988	15 oktober 1990	oktober 1991
onkruidbestrijding	2 kg Lentagran op 9 juni	4 l Laddok + 3 l olie op 21 juni	geen
bloeidatum:			
37 N0	23 juli	12 augustus	-
37 N200	19 juli	7 augustus	-
75 N0	23 juli	12 augustus	-
75 N200	19 juli	8 augustus	-
oogstdatum:			
- T1	7 juni	1 juli	15 juni
- T2	5 juli	22 juli	1 juli
- T3	9 augustus	9 augustus	23 juli
- T4	28 september	16 oktober	8 oktober

Bijlage 1C. Algemene proefgegevens Heeten.

Grootheid	Jaar		
	1990	1991	1992
zaaidatum (vroeg)	19 april	19 april	21 april
zaaidatum (laat)	10 mei	10 mei	11 mei
plantdichtheid (vroeg)			
LG 2080	124.000	102.000	118.000
koude-tolerante pop.	94.000	53.000	117.000
plantdichtheid (laat)			
LG 2080	126.000	104.000	105.000
koude-tolerante pop.	121.000	67.000	102.000
tijdstip bemesting:			
- N	19/4; 10/5	19/4; 10/5	21/4; 11/5
- P ₂ O ₅	19/4; 10/5	19/4; 10/5	21/4; 11/5
- K ₂ O	18 april	1 mei	19/4
- MgO	18 april	1 mei	19/4
- B	19 juni	16 juli	16 juni
- kalk		8 april	
onkruidbestrijding	4 l Laddok + 3 l olie op	4 l Laddok + 2 l olie op 21/6 4 l/ha Laddok + 1 l/ha atrazin + 2 l/ha olie op 3/7	2 l Duogran + 1,5 l atrazin op
bloeidatum:			
LG 2080 vroeg			
N0	27 juli	7 augustus	17 juli
N200	23 juli	5 augustus	11 juli
koude-tol vroeg			
N0	3 augustus	12 augustus	7 augustus
N200	29 juli	9 augustus	31 juli
LG 2080 laat			
N0	7 augustus	12 augustus	26 juli
N200	4 augustus	9 augustus	17 juli
koude-tol laat			
N0	10 augustus	17 augustus	6 augustus
N200	8 augustus	15 augustus	4 augustus
oogstdata:			
vroeg - T1	22 mei	25 juni	3 juni
laat - T1	12 juni	25 juni	9 juni
vroeg - T2	12 juni	23 juli	23 juni
laat - T2	17 juli	23 juli	1 juli
vroeg - T3	17 juli	8 augustus	15 juli
laat - T3	31 juli	8 augustus	21 juli
vroeg - T4	2 oktober	24 oktober	1 oktober
laat - T4	18 oktober	24 oktober	1 oktober

Bijlage 2A. Drogestofopbrengst (kg ds/ha) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Tijdstip							
			T1		T2		T3		T4	
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
Cranendonck	1989	0	338	257	5688	4893	11015	9267	13399	12960
		30	277	322	5941	4911	12556	9904	13912	13978
		50	305	337	6461	5057	11338	12377	14036	14125
		LSD (P = 0,05)	62	-	871	-	880	-	1902	-
		1990	0	212	283	1162	1104	6396	6369	10624
	40	220	253	1073	1081	6751	6562	10903	10718	
	80	221	247	939	1091	6963	6211	10724	11265	
	120	284	285	1279	1237	6568	6868	10680	10840	
	200	238	290	1147	1163	6730	7404	11065	10965	
	LSD (P = 0,05)	120	-	462	-	1591	-	1952	-	
	1991	0	89	79	717	782	6375	7359	11688	12125
	40	118	113	1339	1426	7338	8024	11871	12161	
	80	119	121	1444	1303	6972	8173	12384	12629	
	120	125	108	1622	1346	7974	7907	12517	12764	
	200	128	115	1828	1546	8578	9410	12814	12197	
	LSD (P = 0,05)	22	-	290	-	2182	-	1050	-	
	1992	0	259	256	2322	2287	6273	5631	10977	10558
	40	245	273	3109	3098	7525	7116	12187	12744	
	80	273	342	3895	3463	7494	7089	13063	13427	
	120	316	321	3727	3569	8208	7760	13124	13585	
200	292	291	4224	3754	8625	8291	13220	14015		
LSD (P = 0,05)	75	-	632	-	614	-	1333	-		
Lelystad	1989	0	206	179	3455	3299	10175	9374	10764	11012
		40	232	164	4262	4064	12138	11690	13742	13920
		80	234	170	5235	4620	13776	12890	15570	16095
		120	238	193	5712	4855	14519	14167	17200	17690
		200	222	181	5044	4807	14686	13726	18840	18977
	LSD (P = 0,05)	22	-	514	-	1213	-	920	-	
	1991	0	114	79	1622	1477	5326	4656	12644	12652
	40	124	81	2150	1764	6299	5448	14493	14718	
	80	113	83	2196	1802	6523	6192	16343	16585	
	120	113	87	2482	1929	7017	6359	17998	17267	
	200	104	83	2206	1910	7618	7073	17621	17899	
	LSD (P = 0,05)	22	-	204	-	1083	-	1071	-	
	1992	0	588	416	2653	2388	-	-	10900	11870
	40	653	503	3442	3320	-	-	13863	14225	
	80	598	544	3929	3340	-	-	15242	16303	
	120	656	525	4623	3975	-	-	16681	17954	
	200	666	518	4838	3922	-	-	18976	19516	
	LSD (P = 0,05)	69	-	417	-	-	-	1050	-	

Bijlage 2B. Drogestofopbrengst (kg ds/ha) proefveld invloed van ras en zaaitijdstip te Heeten.

Jaar	zaai-tijd	N-gift	oogst 1		oogst 2		oogst 3		oogst 4	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	417	368	1133	1246	5872	5472	16920	15537
		50	416	413	1316	1397	6602	6197	16550	17081
		100	467	351	1301	1201	6359	5520	16631	16478
		200	448	390	1298	1499	6308	6234	17420	16890
	10/5	0	507	525	2481	3217	6113	6002	16202	14444
		50	488	497	2896	2926	6329	6989	16372	15049
		100	476	548	2851	2787	6179	5612	16872	15659
		200	456	543	2786	2892	6650	6796	16092	15700
1991	19/4	0	930	-	1729	-	5199	-	12539	-
		50	992	-	2170	-	6519	-	13417	-
		100	886	-	2167	-	6326	-	14260	-
		200	892	-	2254	-	6896	-	13996	-
	20/5	0	693	477	1341	1095	4825	4127	12642	9808
		50	648	498	1692	1199	5245	4533	12931	10750
		100	704	534	2036	1472	6240	4949	14295	10953
		200	669	460	2002	1254	6064	5768	14544	12209
1992	21/4	0	287	276	1863	1877	5380	4630	9920	8230
		50	285	281	2204	2006	6720	7020	13780	9520
		100	298	295	2332	2191	7800	7100	13530	11020
		200	287	317	2239	2376	7940	8030	14280	13210
	11/5	0	294	303	2314	2166	5400	4430	9050	8300
		50	321	289	2559	2144	5530	5520	10040	9370
		100	338	315	3069	2672	7100	6110	12570	10690
		200	358	346	3023	2896	6490	6940	13760	11160

Bijlage 2C. LAI van de mais van het proefveld invloed van zaaitijd en ras te Heeten.

Jaar	zaai- tijd	N-gift	oogst 1		oogst 2		oogst 3	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	0,07	0,05	0,66	0,75	3,21	3,43
		50	0,07	0,06	0,74	0,87	3,79	3,16
		100	0,07	0,05	0,70	0,67	3,75	3,14
		200	0,07	0,06	0,70	0,82	3,75	3,53
	10/5	0	0,09	0,12	3,41	3,80	4,04	3,10
		50	0,10	0,11	3,99	3,04	3,93	4,37
		100	0,10	0,13	2,89	3,31	4,05	3,49
		200	0,10	0,12	3,67	2,89	3,53	4,54
1991	19/4	0	0,10	-	1,80	-	2,54	-
		50	0,11	-	2,26	-	3,18	-
		100	0,10	-	2,26	-	3,09	-
		200	0,10	-	2,35	-	3,37	-
	20/5	0	0,09	0,07	1,58	1,20	2,63	2,10
		50	0,08	0,06	1,99	1,31	2,86	2,31
		100	0,09	0,06	2,40	1,61	3,40	2,52
		200	0,08	0,06	2,36	1,38	3,30	2,93
1992	21/4	0	-	-	2,44	2,25	-	-
		50	-	-	2,89	2,41	-	-
		100	-	-	3,06	2,63	-	-
		200	-	-	2,93	2,85	-	-
	11/5	0	0,05	0,05	2,80	2,61	-	-
		50	0,06	0,05	3,10	2,60	-	-
		100	0,06	0,05	3,72	3,23	-	-
		200	0,05	0,06	3,66	3,50	-	-

Bijlage 3A. Kolfopbrengst (kg ds/ha), kolfaandeel (%) en drogestofgehalte van de kolf en de vegetatieve delen (%) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Kolf				Drogestofgehalte			
			Opbrengst		Aandeel		Kolf		Veg. delen	
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
Cranendonck	1990	0	4549	5088	42,5	47,5	49,1	48,9	25,7	25,9
		40	4428	4545	40,5	41,9	48,6	48,4	26,6	26,5
		80	4125	5699	38,0	49,8	47,9	48,3	27,0	27,0
		120	3739	4623	35,0	42,0	48,0	48,1	26,9	27,7
		200	4364	4482	39,4	40,2	47,8	48,2	26,3	26,5
		LSD (P = 0,05)	1751	-	12,0	-	-	-	-	-
	1991	0	6432	6573	55,1	54,2	50,2	51,4	29,5	30,4
		40	6461	6769	54,3	55,5	51,8	51,8	32,0	33,0
		80	6923	6973	55,8	55,2	52,8	53,3	35,6	33,8
		120	6905	7243	55,1	56,8	53,3	52,9	37,5	35,0
		200	7144	6745	55,8	55,2	53,3	52,3	37,4	35,8
		LSD (P = 0,05)	601	-	4,2	-	-	-	-	-
	1992	0	3975	4386	35,7	41,5	50,1	50,4	27,6	27,5
		40	4034	5004	33,0	39,2	48,5	50,6	27,6	28,0
		80	4438	5689	34,1	42,4	49,7	51,2	27,9	27,5
120		4903	5321	37,2	39,1	50,1	50,4	26,8	27,8	
200		4805	5791	36,3	41,1	49,8	51,4	28,0	27,9	
LSD (P = 0,05)		1080	-	6,1	-	-	-	-	-	
Lelystad	1991	0	6601	6310	52,2	50,0	49,3	46,8	26,9	27,0
		40	7713	7603	53,3	51,7	49,8	48,6	26,6	26,9
		80	8630	8256	52,8	49,8	50,4	50,7	28,0	27,8
		120	9470	8727	52,6	50,5	50,5	49,1	27,1	27,4
		200	9009	9013	51,1	50,4	50,8	49,0	26,9	26,5
		LSD (P = 0,05)	791	-	3,1	-	-	-	-	-
	1992	0	5220	6130	47,9	51,7	51,2	52,0	25,4	24,6
		40	6292	6596	45,4	46,4	52,4	53,0	26,6	26,2
		80	7402	8267	48,6	50,7	54,4	54,8	25,6	25,9
		120	8188	9133	49,1	50,9	54,8	55,1	25,5	26,3
LSD (P = 0,05)	622	-	4,0	-	-	-	-	-		

Bijlage 3B. · Kolfopbrengst (kg ds/ha), kolfaandeel (%) en droge stofgehalte van de kolf en van de vegetatieve delen op het proefveld, zaaitijdstip en koude-tolerantie.

Jaar	zaai- tijd	N- gift	kolf				Droge stofgehalten			
			opbrengst		aandeel		kolf		Veg. delen	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	9866	6875	58,3	44,1	53,6	48,7	27,8	20,2
		50	9544	7892	57,7	46,2	53,6	49,4	28,4	21,7
		100	9436	7360	56,8	44,6	54,5	49,0	28,4	21,1
		200	10099	7713	57,9	45,7	54,3	49,6	27,9	21,1
	10/5	0	8661	5283	53,4	36,5	50,9	41,6	28,4	22,0
		50	8508	6058	52,1	40,2	50,6	43,0	30,4	21,0
		100	8978	6298	53,3	40,3	51,8	43,4	30,0	22,7
		200	8532	5832	53,0	37,1	49,2	44,3	30,2	22,8
1991	19/4	0	7456	-	59,4	-	50,3	-	26,5	-
		50	7689	-	57,4	-	50,8	-	25,8	-
		100	8170	-	57,3	-	51,6	-	28,2	-
		200	7876	-	56,3	-	51,8	-	27,4	-
	20/5	0	6675	3819	52,8	38,9	48,1	43,4	25,2	19,6
		50	6595	4219	50,9	39,2	47,8	43,9	25,1	19,8
		100	7276	4424	50,8	40,3	48,9	45,7	26,4	19,7
		200	7450	4977	51,2	40,8	48,9	45,7	27,2	21,2
1992	21/4	0	4420	2740	44,7	32,9	57,8	51,9	29,1	25,4
		50	6950	2260	50,4	23,9	59,4	50,3	29,0	26,1
		100	6220	2870	46,0	26,0	57,7	51,1	27,6	26,1
		200	8010	4310	55,3	32,5	58,0	52,2	27,6	25,2
	11/5	0	3630	3150	39,7	37,8	52,8	47,8	26,4	22,1
		50	5080	2670	51,3	28,4	55,1	47,6	22,1	23,7
		100	5840	3440	46,5	31,5	56,8	45,6	25,4	23,2
		200	7500	3460	54,1	29,4	55,8	47,9	24,3	22,3

Bijlage 4A. Drogestofgehalte hele plant (%) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Tijdstip								
			T1		T2		T3		T4		
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75	
Cranendonck	1989	0	8,5	8,7	11,6	11,4	21,1	21,1	33,9	34,7	
		30	8,7	8,6	11,5	10,6	21,1	21,1	34,6	34,6	
		50	8,7	9,1	11,9	11,1	21,1	21,1	34,0	34,4	
	1990	0	9,3	9,1	9,4	8,9	14,9	15,6	33,2	34,6	
		40	9,3	9,2	8,8	8,7	14,6	15,0	33,1	34,0	
		80	9,2	9,2	8,9	8,9	14,2	14,4	32,3	33,9	
		120	9,5	9,0	9,1	9,2	14,1	14,6	32,2	33,4	
		200	10,2	9,7	9,0	9,2	14,1	15,0	32,7	33,9	
	1991	0	10,6	11,9	8,7	8,5	14,2	13,6	36,6	38,2	
		40	10,5	9,6	8,1	8,3	15,0	12,8	39,3	40,8	
		80	10,8	9,3	8,3	8,2	13,7	13,4	41,8	41,4	
		120	10,0	10,0	8,8	8,4	13,9	12,8	44,2	43,2	
		200	10,5	10,2	8,1	8,4	13,8	13,1	44,2	42,6	
	1992	0	7,5	7,6	8,8	9,1	16,3	16,3	33,2	33,7	
		40	7,6	7,7	8,2	8,5	16,0	17,0	32,9	34,2	
		80	8,0	7,8	9,0	8,4	15,9	16,6	33,1	34,0	
		120	7,7	7,8	8,6	8,6	16,1	16,3	33,1	33,8	
		200	8,2	7,9	8,8	9,2	16,3	16,5	33,2	34,2	
	Lelystad	1989	0	9,1	9,2	12,1	11,4	20,3	19,8	32,6	31,0
			40	8,5	9,5	11,1	11,0	19,8	19,7	33,6	33,0
80			8,8	8,9	10,8	10,7	19,4	19,2	34,5	33,7	
120			8,6	8,8	10,7	10,4	19,5	18,6	35,0	33,8	
200			8,7	9,8	10,1	10,1	18,3	18,2	35,8	34,3	
1991		0	8,6	9,2	10,2	10,5	14,1	13,3	33,2	32,1	
		40	8,6	8,8	10,0	9,9	14,6	12,6	34,0	33,0	
		80	8,7	8,8	9,6	9,6	13,5	13,1	34,3	33,4	
		120	8,5	8,6	9,1	9,3	13,7	12,5	36,2	32,9	
		200	8,2	8,4	8,8	9,3	13,7	13,0	34,1	32,7	
1992		0	10,3	10,2	11,8	11,8	-	-	33,0	33,3	
		40	10,0	10,1	11,4	11,6	-	-	33,8	33,7	
		80	9,7	10,0	10,7	10,4	-	-	34,0	34,9	
		120	9,8	0,8	11,1	10,7	-	-	34,1	35,4	
		200	9,8	9,7	11,1	10,2	-	-	35,1	35,5	

Bijlage 4B. Droge stofgehalte van de hele plant op de oogsttijdstippen van het proefveld zaaitijdstip en koude-tolerantie.

Jaar	zaai-tijd	N-gift	Oogst 1		Oogst 2		Oogst 3		Oogst 4	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	10,9	10,4	9,3	8,6	12,1	10,3	42,8	32,8
		50	11,2	10,6	9,0	8,4	12,6	10,5	42,9	34,5
		100	11,2	10,5	9,1	8,5	12,1	10,8	43,2	33,6
		200	11,3	10,4	9,1	8,6	12,4	11,5	43,2	34,2
	10/5	0	9,3	8,7	9,8	9,6	12,3	10,2	37,1	26,6
		50	9,4	8,7	10,3	9,3	12,3	10,7	38,4	26,4
		100	9,4	8,9	9,7	9,7	12,0	10,4	38,7	28,1
		200	9,5	9,1	9,7	9,4	12,6	11,5	37,9	27,9
1991	19/4	0	12,2	-	8,9	-	13,3	-	36,8	-
		50	11,8	-	8,7	-	13,4	-	35,9	-
		100	13,6	-	8,7	-	13,6	-	38,1	-
		200	12,2	-	8,9	-	13,8	-	37,3	-
	20/5	0	14,5	12,8	8,9	7,9	11,7	9,8	33,6	24,9
		50	13,5	14,4	8,8	7,9	11,6	9,7	33,2	25,2
		100	13,4	14,7	8,3	7,5	12,1	10,3	34,4	25,5
		200	13,8	12,7	8,4	7,9	12,2	10,6	35,1	27,1
1992	21/4	0	10,0	9,6	9,0	8,8	15,4	13,3	38,0	29,8
		50	10,4	8,9	8,7	8,3	15,4	14,5	40,0	29,3
		100	10,0	9,1	8,6	8,4	16,0	13,8	36,6	29,2
		200	10,2	9,0	8,6	8,0	15,5	12,4	39,1	30,6
	11/5	0	10,8	10,6	8,9	8,6	14,9	12,5	32,8	28,6
		50	11,2	10,1	9,0	7,8	14,5	12,6	29,8	27,6
		100	10,2	9,5	8,9	8,0	14,0	12,0	34,1	28,1
		200	10,9	9,9	8,9	8,0	13,1	12,4	34,9	27,9

Bijlage 5A. Stikstofgehalte (%) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Tijdstip							
			T1		T2		T3		T4	
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
Cranendonck	1989	0	5,37	5,11	1,39	1,55	-	-	0,78	0,75
		30	5,24	5,04	1,54	1,65	-	-	0,90	0,86
		50	5,21	5,08	1,70	1,86	-	-	0,98	0,98
	1990	0	4,76	5,19	3,91	3,57	1,38	1,30	1,02	1,07
		40	5,07	4,80	4,07	3,98	1,54	1,54	1,22	1,18
		80	4,69	4,93	4,40	4,09	1,77	1,76	1,38	1,24
		120	5,05	4,79	4,31	2,97	1,90	1,84	1,49	1,44
		200	4,53	5,35	4,59	4,34	2,01	1,98	1,61	1,54
	1991	0	4,26	4,69	2,92	3,10	1,58	1,38	0,93	0,94
		40	4,44	4,45	2,97	3,06	1,56	1,59	0,96	1,02
		80	4,60	4,34	3,11	3,12	1,49	1,66	1,09	1,07
		120	5,06	4,84	3,47	3,38	1,70	1,75	1,22	1,20
		200	4,86	5,26	3,37	3,30	1,84	1,78	1,38	1,28
	1992	0	5,12	4,98	1,89	1,82	0,98	1,04	0,88	1,02
		40	5,17	5,06	2,39	2,23	1,12	1,18	1,02	0,94
80		5,04	4,99	2,99	2,49	1,25	1,19	1,17	1,01	
120		4,89	4,96	2,86	2,70	1,49	1,40	1,22	1,18	
200		5,02	5,17	3,03	2,85	1,73	1,59	1,33	1,23	
Lelystad	1989	0	5,36	5,012	1,41	1,50	0,70	0,72	0,69	0,67
		40	5,57	5,32	1,60	1,70	0,74	0,78	0,74	0,72
		80	5,49	5,08	1,87	2,05	0,93	0,93	0,78	0,83
		120	5,73	5,36	2,11	2,21	0,99	1,06	0,94	0,96
		200	5,38	4,82	2,37	2,54	1,14	1,22	1,09	1,07
	1991	0	3,90	3,89	2,27	2,22	1,21	1,29	0,82	0,85
		40	3,85	4,11	2,40	2,70	1,22	1,41	0,91	0,88
		80	4,23	4,34	3,11	3,22	1,65	1,61	0,94	0,99
		120	4,30	4,34	3,11	3,22	1,65	1,61	1,13	1,05
		200	4,69	4,66	3,37	3,45	1,83	1,96	1,22	1,21
	1992	0	3,14	3,06	1,31	1,46	1,09	1,20	0,81	0,85
		40	3,77	3,83	1,48	1,67	1,08	1,25	0,83	0,91
		80	4,21	4,12	1,86	1,90	1,27	1,39	0,93	0,98
		120	4,41	4,36	2,00	2,05	1,44	1,52	1,01	1,04
		200	4,45	4,59	2,66	2,49	1,87	1,73	1,14	1,17

Bijlage 5B.

Stikstofgehalte in de hele plant op de oogsttijdstippen van het proefveld zaaitijdstip en koude-tolerantie

Jaar	zaai-tijd	N-gift	Oogst 1		Oogst 2		Oogst 3		Oogst 4	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	5,00	5,03	4,15	4,49	1,90	1,86	1,14	1,22
		50	5,08	5,19	4,50	4,51	1,98	2,03	1,22	1,28
		100	5,16	5,25	4,49	4,56	2,09	2,13	1,26	1,29
		200	5,44	5,51	4,32	4,45	2,16	2,11	1,26	1,38
	10/5	0	5,38	5,39	2,62	2,45	2,06	2,13	1,21	1,31
		50	5,57	5,25	2,73	2,87	2,13	2,18	1,22	1,36
		100	5,42	5,76	2,67	2,78	2,14	2,27	1,26	1,31
		200	5,58	5,63	2,71	2,91	2,14	2,38	1,24	1,41
1991	19/4	0	5,03	-	2,73	-	1,94	-	1,06	-
		50	4,88	-	3,12	-	1,70	-	1,15	-
		100	4,16	-	2,98	-	1,78	-	1,14	-
		200	3,66	-	3,08	-	1,91	-	1,18	-
	20/5	0	4,85	4,74	3,01	3,31	1,72	2,04	1,14	1,26
		50	4,53	5,72	3,09	3,43	2,08	2,21	1,20	1,31
		100	4,86	5,36	3,26	3,64	1,88	2,54	1,18	1,34
		200	4,73	5,95	3,41	3,44	2,17	2,67	1,17	1,38
1992	21/4	0	5,18	4,95	2,38	2,15	1,03	0,98	1,10	1,18
		50	5,13	5,26	2,82	2,37	1,36	1,09	1,28	1,25
		100	4,97	4,83	3,08	3,01	1,37	1,23	1,23	1,31
		200	4,65	5,06	3,19	3,38	1,61	1,80	1,30	1,44
	11/5	0	4,20	4,90	2,03	2,02	1,09	1,51	1,09	1,33
		50	4,69	4,52	2,37	2,59	1,41	1,46	1,18	1,34
		100	4,04	4,83	2,47	2,88	1,51	1,90	1,23	1,50
		200	5,27	4,79	2,68	2,90	1,81	2,21	1,34	1,57

Bijlage 6A. Stikstofopbrengst (kg N/ha) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Tijdstip							
			T1		T2		T3		T4	
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75
Cranendonck	1989	0	16	11	75	80	109	101	106	96
		30	15	12	88	81	120	112	127	119
		50	15	13	102	95	114	122	139	137
	1990	0	9	12	41	38	89	81	105	117
		40	9	11	41	43	103	101	128	131
		80	8	11	39	43	125	109	143	145
		120	12	12	49	35	132	125	159	161
		200	10	12	46	48	139	144	171	174
	1991	0	2	4	20	23	93	100	106	111
		40	4	4	41	41	109	130	111	122
		80	5	4	45	39	105	135	132	132
		120	5	5	56	45	131	143	150	150
		200	6	5	58	51	154	167	175	153
	1992	0	4	10	44	42	58	60	96	106
		40	4	11	70	67	84	84	123	120
		80	4	15	115	83	97	86	151	134
		120	5	14	101	93	113	108	159	158
		200	5	13	126	106	146	130	173	171
Lelystad	1989	0	8	5	45	47	67	66	72	71
		40	7	6	67	65	87	91	98	98
		80	8	6	95	91	124	116	118	130
		120	8	7	118	104	140	141	158	164
		200	8	6	117	119	161	166	201	196
	1991	0	3	3	33	32	60	58	104	106
		40	3	3	48	48	74	74	132	127
		80	4	3	59	55	89	85	153	161
		120	4	3	71	59	114	98	201	178
		200	3	3	70	64	137	135	216	213
	1992	0	17	12	33	35	-	-	85	97
		40	24	18	51	54	-	-	112	122
		80	26	21	72	63	-	-	141	154
		120	28	22	90	78	-	-	163	178
		200	29	23	124	96	-	-	207	218

Bijlage 6B. Stikstofopbrengst in kg/ha op de oogsttijdstippen van het proefveld zaaitijdstip en koude-tolerantie.

Jaar	zaai-tijd	N-gift	Oogst 1		Oogst 2		Oogst 3		Oogst 4	
			LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.	LG2080	K-tol.
1990	19/4	0	2	2	13	15	112	102	191	187
		50	2	2	16	17	131	126	201	216
		100	2	2	15	14	133	118	208	212
		200	2	2	14	17	136	131	217	230
	10/5	0	2	2	66	78	126	128	195	187
		50	2	2	79	83	135	152	199	202
		100	2	2	77	78	132	127	211	203
		200	2	2	76	84	142	162	198	218
1991	19/4	0	3	-	46	-	100	-	132	-
		50	3	-	66	-	110	-	153	-
		100	2	-	64	-	112	-	162	-
		200	2	-	68	-	131	-	164	-
	20/5	0	2	1	39	36	82	83	143	123
		50	2	1	51	40	108	99	154	139
		100	2	2	65	53	116	124	168	146
		200	2	2	67	42	131	153	169	167
1992	21/4	0	12	11	42	39	55	45	106	94
		50	11	12	59	46	91	76	172	115
		100	12	13	69	64	106	87	163	140
		200	11	14	69	78	127	143	182	184
	11/5	0	9	11	45	42	57	63	99	109
		50	11	10	59	54	75	76	119	124
		100	8	12	73	74	104	110	155	156
		200	14	13	79	81	115	143	184	168

Bijlage 7A. Voederwaarde (VEM/kg ds), P₂O₅- en K₂O-gehalte (%) plantverdelingsproeven.

Lokatie	Jaar	N-gift	Tijdstip						
			voederwaarde		P ₂ O ₅ -gehalte		K ₂ O-gehalte		
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	
Cranendonck	1989	0	910	915	0,41	0,39	-	-	
		30	903	924	0,39	0,42	-	-	
		50	929	914	0,41	0,39	-	-	
	1990	0	887	923	0,50	0,48	-	-	
		40	920	916	0,46	0,41	-	-	
		80	906	921	0,48	0,41	-	-	
		120	910	900	0,46	0,43	-	-	
		200	915	905	0,43	0,43	-	-	
	1991	0	-	-	0,46	0,43	1,57	1,54	
		40	-	-	0,39	0,39	1,54	1,54	
		80	-	-	0,41	0,37	1,54	1,52	
		120	-	-	0,37	0,39	1,54	1,47	
		200	-	-	0,41	0,41	1,51	1,47	
	1992	0	915	906	0,46	0,41	1,23	0,94	
		40	896	929	0,37	0,53	1,16	1,13	
		80	910	962	0,37	0,39	1,16	0,93	
		120	927	914	0,41	0,37	1,11	0,98	
		200	910	924	0,41	0,34	0,96	0,88	
	Lelystad	1989	0	924	919	0,45	0,42	-	-
			40	915	920	0,38	0,41	-	-
80			906	937	0,35	0,38	-	-	
120			946	965	0,36	0,37	-	-	
200			952	953	0,43	0,40	-	-	
1991		0	-	-	0,43	0,41	1,46	1,48	
		40	-	-	0,41	0,37	1,42	1,54	
		80	-	-	0,37	0,39	1,70	1,52	
		120	-	-	0,41	0,37	1,49	1,58	
		200	-	-	0,41	0,39	1,51	1,60	
1992		0	930	909	0,60	0,55	1,43	1,35	
		40	920	926	0,57	0,55	1,31	1,25	
		80	903	913	0,50	0,50	1,51	1,24	
		120	921	940	0,50	0,48	1,35	1,22	
		200	959	965	0,55	0,46	1,39	1,31	

Bijlage 7B. Voederwaarde (VEM/kg ds), P₂O₅- en K₂O-gehalte (%) proefveld zaai-tijdstip en koude-tolerantie.

Jaar	zaai-tijd	N-gift	Oogst 4					
			LG2080			koude-tol.		
			VEM	P ₂ O ₅	K ₂ O	VEM	P ₂ O ₅	K ₂ O
1990	19/4	0	945	0,39	1,05	897	0,46	1,36
		50	928	0,37	1,10	893	0,43	1,41
		100	934	0,38	1,07	892	0,43	1,41
		200	916	0,40	1,13	909	0,48	1,47
	10/5	0	929	0,36	1,21	897	0,44	1,57
		50	923	0,37	1,18	912	0,43	1,48
		100	923	0,37	1,20	890	0,40	1,41
		200	918	0,34	1,17	885	0,40	1,40
1991	19/4	0	922	0,34	1,33	-	-	-
		50	934	0,32	1,39	-	-	-
		100	927	0,30	1,35	-	-	-
		200	928	0,32	1,40	-	-	-
	20/5	0	902	0,32	1,51	911	0,44	2,02
		50	906	0,30	1,55	917	0,39	1,98
		100	887	0,27	1,55	908	0,44	2,03
		200	917	0,32	1,46	911	0,41	2,16
1992	21/4	0	876	0,48	1,28	893	0,80	1,37
		50	934	0,34	1,11	882	0,69	1,28
		100	911	0,32	1,17	902	0,57	1,21
		200	920	0,30	1,12	905	0,46	1,28
	11/5	0	899	0,46	1,45	909	0,64	1,30
		50	933	0,39	1,39	907	0,55	1,36
		100	948	0,37	1,30	882	0,46	1,49
		200	950	0,32	1,25	948	0,46	1,25

Bijlage 8A. Hoeveelheden minerale bodem-N (kg/ha) op de lokatie Cranendonck.

Jaar	N-gift	laag	Rijafstand								
			37,5				75				
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
1989	0	0-30	72	32	31	85	70	46	34	31	
		0-60	98	87	-	131	96	108	-	47	
	30	0-30	88	46	31	52	69	44	53	53	
		0-60	120	128	-	85	91	145	-	70	
	50	0-30	112	31	44	62	115	71	54	37	
		0-60	144	120	-	91	153	242	-	48	
1990	0	0-30	107	65	13	31	109	65	13	28	
		0-60	148	106	20	38	146	112	24	33	
	40	0-30	151	117	10	29	119	104	7	28	
		0-60	191	167	23	37	168	149	20	35	
	80	0-30	225	166	20	45	141	149	28	62	
		0-60	267	223	41	59	176	199	64	73	
	120	0-30	223	224	61	82	275	255	57	107	
		0-60	285	295	93	103	346	328	102	139	
	200	0-30	335	301	140	157	395	332	164	172	
		0-60	409	402	211	198	489	437	273	212	
	1991	0	0-30	56	38	20	10	65	28	22	16
			0-60	119	81	40	23	103	83	44	26
40		0-30	79	37	16	16	86	53	20	20	
		0-60	136	81	36	29	129	128	46	36	
80		0-30	124	49	20	23	122	60	22	20	
		0-60	191	104	49	37	171	119	50	36	
120		0-30	183	92	59	44	212	104	54	40	
		0-60	238	141	99	67	289	172	106	68	
200		0-30	227	107	72	40	244	166	80	28	
		0-60	300	175	143	74	310	251	166	60	
1992		0	0-30	62	12	16	18	46	15	6	23
			0-60	100	34	30	36	84	41	14	33
	40	0-30	84	17	17	19	74	30	19	38	
		0-60	125	46	28	38	114	64	27	55	
	80	0-30	129	28	20	46	106	28	14	26	
		0-60	181	58	36	67	141	59	21	51	
	120	0-30	130	60	25	32	164	55	35	45	
		0-60	167	92	41	50	207	104	49	69	
	200	0-30	172	76	26	35	248	84	55	56	
		0-60	209	119	44	65	302	133	73	84	

Bijlage 8B. Hoeveelheden minerale bodem-N (kg/ha) op de lokatie Lelystad.

Jaar	N-gift	laag	Rijafstand							
			37,5				75			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1989	0	0-30	24	16	13	5	29	19	16	8
		0-60	54	27	24	8	59	31	30	11
	40	0-30	49	32	19	5	49	34	19	7
		0-60	78	46	41	6	79	56	45	9
	80	0-30	73	50	25	8	65	44	26	8
		0-60	110	73	58	11	101	76	73	12
	120	0-30	104	67	34	8	83	55	31	17
		0-60	142	91	85	12	127	91	78	19
200	0-30	133	118	55	22	108	81	49	23	
	0-60	176	154	128	25	162	121	98	27	
1991	0	0-30	26	38	3	22	22	18	5	20
		0-60	64	78	8	31	62	64	9	29
	40	0-30	40	31	4	22	43	17	6	22
		0-60	99	71	10	33	90	62	14	30
	80	0-30	58	22	7	26	59	26	5	20
		0-60	123	69	23	34	118	87	17	29
	120	0-30	91	20	6	28	70	32	10	24
		0-60	147	108	22	39	137	97	30	46
200	0-30	146	75	10	40	106	58	8	31	
	0-60	225	165	52	66	180	129	50	53	
1992	0	0-30	29	6	7	5	41	6	5	3
		0-60	69	24	9	7	87	32	7	8
	40	0-30	54	8	11	4	49	7	4	5
		0-60	107	40	13	6	111	42	5	8
	80	0-30	93	11	12	5	75	16	10	7
		0-60	171	80	17	9	140	83	11	10
	120	0-30	143	20	25	7	91	19	10	8
		0-60	226	91	34	11	164	84	17	13
200	0-30	196	41	106	68	202	31	35	91	
	0-60	356	114	135	135	320	124	52	168	

Bijlage 8C. Hoeveelheden minerale bodem-N (kg/ha) op de lokatie Heeten.

Jaar	N-gift	Laag	Ras/Selectie									
			LG2080					K-tol.				
			T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1990 vroeg zaai	0	0-30	80	68	137	18	32	74	64	109	26	51
		0-60	120	95	211	44	55	115	98	173	55	79
	50	0-30	204	195	265	22	77	209	116	193	24	62
		0-60	280	230	339	58	115	284	190	304	56	100
	100	0-30	301	189	284	52	101	214	205	214	68	95
		0-60	379	241	365	92	148	293	238	292	114	148
200	0-30	511	222	318	133	176	509	293	280	123	190	
	0-60	611	318	407	199	254	610	349	359	179	257	
1990 late zaai	0	0-30	91	162	46	36	62	105	161	65	38	52
		0-60	124	233	118	77	106	133	256	137	88	80
	50	0-30	194	271	71	79	73	130	265	81	54	53
		0-60	240	376	140	140	124	163	349	163	106	96
	100	0-30	200	279	112	110	98	164	290	175	100	75
		0-60	266	384	203	169	148	198	373	279	169	127
200	0-30	289	281	229	228	180	288	415	206	176	92	
	0-60	352	388	358	283	255	380	512	304	254	155	
1991 vroeg zaai	0	0-30	64	47	38	22	38	76	-	-	-	-
		0-60	82	109	76	58	62	91	-	-	-	-
	50	0-30	122	139	46	42	50	129	-	-	-	-
		0-60	154	209	118	97	83	163	-	-	-	-
	100	0-30	207	112	65	53	71	127	-	-	-	-
		0-60	241	184	146	110	136	170	-	-	-	-
200	0-30	193	179	100	79	92	238	-	-	-	-	
	0-60	241	278	191	161	199	267	-	-	-	-	
1991 late zaai	0	0-30	73	77	27	14	46	72	67	41	23	40
		0-60	97	127	69	44	71	92	125	104	61	67
	50	0-30	134	92	124	32	64	131	82	88	37	38
		0-60	158	179	179	77	107	154	131	175	91	77
	100	0-30	155	193	87	26	63	236	175	121	62	57
		0-60	176	272	169	76	111	267	281	212	129	112
200	0-30	231	193	170	50	150	304	189	242	108	75	
	0-60	256	278	309	124	235	339	272	313	194	161	
1992 vroeg zaai	0	0-30	58	49	19	13	22	58	41	21	16	13
		0-60	89	70	36	20	26	89	62	34	26	13
	50	0-30	122	125	58	22	29	131	78	15	17	12
		0-60	188	158	90	42	36	168	100	27	29	15
	100	0-30	184	193	39	18	16	146	112	34	17	19
		0-60	280	244	61	36	46	190	137	58	34	20
200	0-30	265	216	93	44	41	310	316	84	40	20	
	0-60	357	270	140	71	55	415	362	124	58	26	
1992 late zaai	0	0-30	-	34	13	16	14	-	40	31	14	21
		0-60	-	60	22	24	19	-	72	50	26	28
	50	0-30	-	61	25	18	17	-	72	48	19	20
		0-60	-	96	41	30	18	-	107	74	31	27
	100	0-30	-	103	39	26	21	-	128	72	29	19
		0-60	-	143	61	44	26	-	172	99	44	23
200	0-30	-	213	71	58	60	-	174	99	64	26	
	0-60	-	268	100	87	77	-	237	121	88	35	

T1 = in 2-bladstadium; T2 = bij oogst in 4-bladstadium; T3 = bij oogst in 8-bladstadium; T4 = bij oogst in bloeistadium; T5 = bij eind oogst

Bijlage 9A. Stikstofsaldo in de periodes van zaai tot het 8-bladstadium (T0-T2) en van zaai tot eindooft (T0-T4) op de lokaties Cranendonck en Lelystad.

Lokatie	Jaar	N-gift	Periode								
			T0-T2				T0-T4				
			0-30		0-60		0-30		0-60		
			37,5	75	37,5	75	37,5	75	37,5	75	
Cranendonck	1989	0	99	118	140	166	183	119	215	121	
		30	90	87	164	174	141	134	160	137	
		50	75	108	150	265	143	116	158	113	
	1990	0	72	69	97	100	102	111	93	100	
		40	84	73	118	102	83	85	75	76	
		80	91	73	132	112	74	93	72	88	
		120	119	136	174	193	87	114	92	130	
		200	113	146	198	235	94	112	119	136	
	1991	0	5	-2	24	29	63	74	52	60	
		40	-15	1	5	52	34	49	23	41	
		80	-39	-34	-8	1	22	19	12	11	
		120	-25	-24	0	20	21	17	20	21	
		200	-88	-36	-44	25	-38	-72	-28	-64	
	1992	0	25	26	29	34	83	98	83	90	
		40	16	26	27	42	71	87	72	86	
		80	32	0	44	13	86	49	89	56	
		120	10	-3	24	28	40	52	40	58	
		200	-29	-41	-4	-10	-23	-4	-11	6	
	Lelystad	1989	0	50	55	45	51	66	68	53	55
			40	48	48	46	54	52	54	37	40
80			54	44	61	60	35	47	22	35	
120			54	26	62	48	35	50	23	36	
200			24	-11	44	13	12	8	-1	-4	
1991		0	36	15	58	43	91	91	82	82	
		40	4	-10	26	17	79	74	72	64	
		80	-34	-34	-5	9	64	66	54	57	
		120	-64	-64	6	-17	74	47	67	51	
		200	-90	-113	-18	-60	21	9	29	13	
1992		0	20	22	23	33	71	81	58	71	
		40	0	2	17	22	57	68	44	56	
		80	-16	-20	38	32	47	62	36	50	
		120	-29	-42	27	8	31	47	20	37	
		200	-54	-92	4	-14	56	90	108	152	

Bijlage 10A. Regressiecoëfficiënten van de regressieanalyse (tweedegraadsvergelijking: $y = a + b * x + c * x^2$) tussen N-aanbod (x , kg N/ha) en drogestofopbrengst (y , ton ds/ha) van de afzonderlijke objecten en jaren op de lokaties Cranendonck, Heeten en Lelystad.

lokatie	jaar	zaaitijd/ rijafstand	regressie-coëfficiënten			% -verklearde variantie
			a	b	c	
Cranendonck	1990	75 cm	9,97	0,01210	-0,0000332	83
		37,5 cm	10,79	0,01249	-0,0000186	42
	1992	75 cm	10,82	0,01947	-0,0000518	69
		37,5 cm	9,24	0,04186	-0,0001046	66
		75 cm	8,41	0,05566	-0,0001348	85
Heeten	1990	vroeg	16,90	-0,00880	-0,0000572	44
		laat	16,30	0,01193	-0,0000599	68
	1991	vroeg	12,49	0,02579	-0,0000908	50
		laat	12,49	0,01941	-0,0000443	61
	1992	vroeg	7,72	0,06022	-0,0002045	46
		laat	6,61	0,04061	-0,0000775	70
Lelystad	1989	37,5 cm	8,752	0,08261	-0,0001686	96
		75 cm	8,739	0,09010	-0,0001983	99
	1991	37,5 cm	8,260	0,08970	-0,0002067	81
		75 cm	8,983	0,07832	-0,0001710	93
	1992	37,5 cm	8,889	0,06958	-0,0001145	91
		75 cm	9,329	0,07828	-0,0001481	98

Bijlage 10B. Regressiecoëfficiënten van de regressieanalyse (tweedegraadsvergelijking: $y = a + b * x + c * x^2$) tussen N-aanbod (x, kg N/ha) en drogestofopbrengst (relatief) van de gezamenlijke analyse op zowel zand (Cranendonck en Heeten) als klei (Lelystad).

grondsoort	tijdstip	regressiecoëfficiënten			% -verklaarde variantie
		a	b	c	
zand	april	79,70	0,1542	-0,0003110	27
	juni	55,01	0,3926	-0,0008570	55
klei	april	47,17	0,4518	-0,0009737	98
	juni	28,80	0,6580	-0,0015000	73

Bijlage 10C. Regressiecoëfficiënten van de regressieanalyse (tweedegraadsvergelijking: $y = a + b * x + c * x^2$) tussen N-aanbod (x, kg N/ha) in het vroege voorjaar en minerale bodem-N na de oogst op zowel zand (Crannendonck en Heeten) als klei (Lelystad).

grondsoort	regressiecoëfficiënten			%-verklaarde variantie
	a	b	c	
zand	38,7	-0,009	0,00171	51
klei	12,9	-0,018	0,000598	41

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹

Verslagen

198. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995	f	15,-
197. Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, mei 1995	f	20,-
196. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f	20,-
195. Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f	15,-
194. Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f	15,-
193. Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995	f	15,-
192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995	f	15,-
191. De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f	15,-
190. Aspecten van de teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995	f	15,-
189. Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995	f	25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995	f	15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehler en S. Vreeke, februari 1995	f	15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995	f	20,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f	15,-
184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f	15,-
183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f	15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994	f	15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f	15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f	15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994	f	15,-

¹Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

178.	Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f	15,-
177.	Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176.	Bedrijfssystemen-onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F.G. Wijnands, september 1994	f	15,-
175.	Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994	f	35,-
173.	Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994	f	15,-
172.	Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder, A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171.	Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170.	Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f	15,-
169.	Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f	15,-
168.	Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Froot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994	f	15,-
167.	Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijntoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994	f	15,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-
165.	Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebberts, november 1993	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-

154.	Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152.	Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P. v. Asperen en ing. K.B. v. Bon, okt. 1992	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorus-gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
134.	Het verloop van wegrotten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het		

	toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
116.	Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
113.	Populatie-ontwikkeling van het bietecysteeltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
112.	Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
110.	Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
109.	(Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen <i>Rhizoctonia</i> op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus γ^1 . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
101.	Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-

95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
--	---	------

Publikaties

76. Werkplan 1995, januari 1995	f	20,-
75. Kwantitatieve informatie 1995, december 1994	f	30,-
74. Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994	f	15,-
73a. Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f	30,-
73b. Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f	20,-
72. Jaarverslag, mei 1994	f	20,-
71. Werkplan 1994, februari 1994	f	15,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
62. Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-

Themaboekjes

18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f	15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994	f	35,-
16. Aardappelen, december 1993	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-

Teelthandleidingen

67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995	f	25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994	f	40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994	f	30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994	f	30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994	f	25,-
61. Teelt van haver, februari 1994	f	20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59. Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58. Teelt van maïs, december 1993	f	25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-

56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermais, juli 1993	f	25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids *Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-*), maart 1985	f	12,50
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-

Korte teeltbeschrijvingen

8. Chinese kool, november 1989	f	10,-
1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs-
administratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegroondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegroondsgroente- en algemene informatie
- **vollegroondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegroondsgroent-praktijk	vollegroondsgroent-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegroondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegroondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegroondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.

- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.