

Perspectief van bijzaaien en overzaaien na een slechte opkomst van snijmaïs

*Additional planting and replanting of silage maize
after poor emergence*

H.M.G. van der Werf
H. Hoek

verslag nr. 78
december 1988

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 4925

Inhoudsopgave

blz.

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1. Inleiding	1
2. Materialen en methoden	2
3. Resultaten	4
4. Saldovergelijking	8
5. Discussie	12
6. Conclusies	18
7. Literatuur	19
8. Bijlagen	21

Voorwoord

Dit verslag geeft de resultaten weer van een reeks proeven die tot doel hadden vast te stellen of en hoe de opbrengstderving van snijmaïs bij een laag plant-getal beperkt kan worden.

Dit onderzoek gebeurde in samenwerking met de Regionale Onderzoek Centra (ROC) Cranendonck en Wijnandsrade. De uitvoering van en waarnemingen in de proeven in Westerhoven, Heeze en Budel zijn grotendeels uitgevoerd door J.G. Dapper en medewerkers van ROC Cranendonck. De uitvoering van en waarnemingen in de proef te Voerendaal zijn grotendeels gedaan door P.M.T.M. Geelen en medewerkers van ROC Wijnandsrade.

De saldoberekeningen zijn opgezet en uitgevoerd door S.R.M. Janssens en K.A. de Graaf (PAGV). B.A. ten Hag (PAGV) en L. Sibma (CABO) hebben een concept van dit verslag doorgelezen en van commentaar voorzien. Hun suggesties zijn grotendeels overgenomen en hebben bijgedragen aan de kwaliteit van dit verslag.

De auteurs

Samenvatting

Een slechte opkomst kan bij maïs tot een te laag plantgetal en opbrengstderving leiden. Correctie van het plantgetal kan gebeuren door overzaaien of bijzaaien. In de periode van 1983 tot 1986 is in acht veldproeven op drie proeflocaties de drogestofopbrengst van snijmaïs bij 2, 4, 6, 8, 10 en 12 planten per m^2 onderzocht. Bij een plantgetal van 12 per m^2 werd de normale zaaiwijze (rijafstand 75 cm) vergeleken met zaai in dubbelrijen waarbij de rijafstand beurtelings 65 en 10 cm bedroeg. Eén à twee weken na opkomst, gemiddeld 27 dagen na de eerste zaai, werd bij- en overgezaaid. Bij 2, 4, 6 of 8 planten per m^2 werden op 10 cm naast de bestaande rij respectievelijk 8, 6, 4 en 2 planten per m^2 bijgezaaid zodat alle objecten "bijzaaien" een plantgetal van 10 per m^2 bereikten. Overzaaien vond plaats nadat het bestaande gewas door middel van een zaaibereiding was vernietigd.

De relatie tussen de drogestofopbrengst van de hele plant en het plantgetal kon goed beschreven worden met behulp van een tweedegraadskromme. De daarmee berekende maximumopbrengst werd bereikt bij 11 planten per m^2 . Bij 8, 6 en 4 planten per m^2 lag de opbrengst gemiddeld respectievelijk 4, 14 en 27% lager. Zaaien van maïs in dubbelrijen leverde een niet-significante verhoging van de drogestofopbrengst van 1,5% op. Ook wanneer slechts 2 planten per m^2 aanwezig waren was bijzaaien te verkiezen boven overzaaien. Het plantgetal waaronder bijzaaien financieel voordeel opleverde was gemiddeld 4,5, doch varieerde in de proeven van 3,1 tot 6,1.

Summary

Poor emergence in maize will result in a low plant density and may lead to a lower yield. Replanting or additional planting may amend plant density. From 1983 to 1986 dry matter yield of silage maize at plant densities of 2, 4, 6, 8, 10 and 12 plants per m^2 was investigated in a total of eight field trials at three locations. At 12 plants per m^2 the standard row width of 75 cm was compared to twin rows (row width alternating 10 and 65 cm). One or two weeks after emergence, 27 days after planting on average, additional planting and replanting was done. Additional planting was done on plots on which 2, 4, 6 or 8 plants per m^2 were present. At 10 cm distance from the existing row the amount of seed required to obtain a final plant density of 10 per m^2 was planted. Replanting occurred after the existing plants had been killed by a seedbed preparation.

Regression of whole plant dry matter yield on plant density yielded a second degree polynomial, which was maximal at 11 plants per m^2 . At 8, 6 and 4 plants per m^2 average yield was respectively 4, 14 and 27% below maximum. Planting of maize in twin rows increased dry matter yield by 1.5% (non significantly) on average. Even when only 2 plants per m^2 were present, additional planting was always better than replanting. On average the plant density below which replanting was financially advantageous was 4.5. Among trials however, this plant density varied from 3.1 to 6.1.

1. Inleiding

Het optimale plantgetal voor snijmaïs ligt onder Nederlandse omstandigheden op 9 à 10 per m². Bij een hoger plantgetal is de drogestofopbrengst nog enkele procenten hoger, maar als gevolg van een lager drogestofgehalte (meer inkuilverliezen) en van een lagere voederwaarde van de drogestof is de voederwaardeopbrengst na aftrek van geschatte inkuilverliezen niet of nauwelijks hoger (De Haan, 1978). Bij 7 planten per m² is de gemiddelde derving van de drogestofopbrengst ten opzichte van 9 à 10 planten per m² circa 5% (De Haan, 1978). In een steekproef van ruim honderd praktijkpercelen snijmaïs in 1981 en 1982 bleek op 10% van de percelen het plantgetal onder de 7 per m² te liggen (Boer, 1984). Vroeg zaaien, dat wil zeggen vanaf 20 april zodra de grond het toelaat, is een voorwaarde voor het bereiken van een hoge drogestofopbrengst en een voldoende drogestofgehalte (Ten Hag et al., 1984). Vroeg zaaien stelt echter hoge eisen aan zaadkwaliteit, zaadontsmetting, zaaibed en zaaidiepte. In een koud voorjaar, wanneer kieming en opkomst traag verlopen, kunnen tekortkomingen op één van deze punten de oorzaak van een te laag plantgetal zijn (Boer, 1984). Andere oorzaken van een te laag plantgetal kunnen zijn: inktenschade (ritnaalden of fritvlieg) en vorst of hagel. Ook een zeer natte, of juist te droge bodem kan tot opkomstproblemen leiden.

De invloed van plantgetallen lager dan 7 per m² op de opbrengst van snijmaïs is in Nederland niet onderzocht. Bovendien ontbreekt informatie over de vraag of en op welke wijze de opbrengstderving als gevolg van een te laag plantgetal kan worden beperkt.

Overzaaien nadat de reeds aanwezige planten door middel van een zaaibedbereiding zijn gedood, is een aanpak die bij veel andere gewassen wordt toegepast.

Bijzaaien, waarbij de reeds aanwezige planten worden gespaard en de ontbrekende planten er naast gezaaid worden, stuit bij veel gewassen op praktische problemen als gevolg van verschil in rijping en oogstbaarheid. Voor snijmaïs echter zullen dergelijke problemen een kleinere rol spelen. In het hier beschreven onderzoek is bijzaaien als een alternatief voor overzaaien onderzocht.

2. Materialen en methoden

In de periode van 1983 tot en met 1986 zijn op drie proeflocaties in totaal acht veldproeven uitgevoerd met de volgende objecten:

objectcode	omschrijving
2	2 pl./m ² .
4	4 pl./m ² .
6	6 pl./m ² .
8	8 pl./m ² .
10	10 pl./m ² .
12	12 pl./m ² .
2x6	12 pl./m ² in dubbelrijen.
2+8	2 pl./m ² 1e zaai, 8 pl./m ² bijgezaaid.
4+6	4 pl./m ² 1e zaai, 6 pl./m ² bijgezaaid.
6+4	6 pl./m ² 1e zaai, 4 pl./m ² bijgezaaid.
8+2	8 pl./m ² 1e zaai, 2 pl./m ² bijgezaaid.
overz.	op tijdstip van bijzaaien overgezaaid (10 pl./m ²).

Om de onregelmatige plantverdeling te verkrijgen waarmee een laag plantgetal in de praktijk gepaard gaat, is er voor gezorgd dat de opkomst kunstmatig laag was. Plantgetallen van 2, 4, 6 en 8 per m² werden gerealiseerd door respectievelijk 80, 60, 40 en 20% dood zaad bij te mengen. Plantgetallen van 10 en 12 per m² werden gerealiseerd met 100% levend zaad. De zaaizaadhoeveelheid werd ruim gekozen, enkele weken na opkomst werd uitgedund naar het exact gewenste plantgetal. In het algemeen bleek het daarbij nodig 5 tot 15% planten te verwijderen. Naast deze plantgetalreeks werden objecten aangelegd waar eveneens plantgetallen van 2, 4, 6 en 8 per m² werden gecreëerd. Een week na opkomst werd hier, zodra de bodem berijdbaar was, op 10 cm naast de reeds aanwezige rij een hoeveelheid zaad bijgezaaid. Dit gebeurde met een normale maïszaaimachine waarvan de rijenbestedingskouters waren verwijderd om beschadigen van de aanwezige planten te voorkomen. De machine werd 10 cm uit het midden achter de tractor bevestigd, zodat de reeds aanwezige wielsporen gevolgd konden worden. Enkele weken na opkomst werden de bijgezaaide velden door uitdunnen op een plantgetal van 10 per m² gebracht.

Op het tijdstip van bijzaaien werd ook een object 'overzaaien' aangelegd. Hier was op het eerste zaaitijdstip een plantgetal van circa 4 per m² gerealiseerd. Door middel van een zaaibedbereiding werden de aanwezige planten gedood, waarna er werd overgezaaid. Ook dit object werd gedund op 10 planten per m².

Tenslotte was in de proeven een object aanwezig dat zal worden aangeduid als '2x6' planten per m². Hier waren 12 planten per m² aanwezig, echter gezaaid in twee rijen met een onderlinge afstand van 10 cm. Zodoende bedroeg de rijafstand van dit object afwisselend 10 en 65 cm. Dit object werd aangelegd op het eerste zaaitijdstip en enkele weken na opkomst gedund. Het was opgenomen in de proeven om te onderzoeken in hoeverre de aldus bereikte verbetering van de verdeling van de planten, via een daarmee gepaard gaande betere lichtonderschepping, tot opbrengstverhoging zou kunnen leiden.

Alle proeven zijn uitgevoerd met volledig gewarde blokken in drie herhalingen. De veldjes waren 6 meter (8 rijen) breed en 12 meter lang. De verse opbrengst van de middelste 4 rijen werd bepaald, de eerste en de laatste meter van elke rij werd daarbij buiten beschouwing gelaten. Het drogestofgehalte (ds%) van de hele plant is vastgesteld door een monster van circa 25 planten apart te hakselen. Uit het gehakselde materiaal werden twee monsters van elk circa 800 gram genomen, waarvan de één bij 70 en de ander bij 105°C gedurende minstens 48 uur gedroogd werd. Chemische gewasanalyses zijn uitgevoerd in mengmonsters (70°C) per object.

De bemesting was op alle proefvelden voldoende hoog om nutriëntengebrek uit te sluiten. Het onkruid was op alle proefvelden chemisch bestreden. In alle proeven werd het ras Irla gebruikt.

3. Resultaten

Tabel 1 geeft een overzicht van een aantal algemene proefgegevens. Tabel 2 toont neerslag- en temperatuurgegevens van nabij de proeven gelegen weerstations. Deze laatste tabel laat zien dat 1983 een warm jaar was en 1984 relatief koud. De som van de globale straling was hoog in 1983 en 1986. Tevens blijkt dat de gemiddelde temperatuur in Lelystad lager was dan op de andere locaties. De gemiddelde weersgegevens over het hele groeiseizoen voor de acht proeven komen goed overeen met de gemiddelde gegevens over de periode 1951-1980 voor het centraal gelegen weerstation in De Bilt.

Tabel 1. Algemene gegevens per proef. General data.

jaar	plaats	bodetype	datum		date		oogst	dagen ³⁾
			zaai ¹⁾	50% bloei ¹⁾	zaai ²⁾	50% bloei ²⁾		
year	location	soil type	planting ¹⁾	mid-silking ¹⁾	planting ²⁾	mid-silking ²⁾	harvest	days ³⁾
1983	Westerhoven	enkeerd	2 mei	25 juli	2 juni	1 aug.	29 sept.	31
1984	Lelystad	zavel	24 april	-	12 juni	28 aug.	29 okt.	49
	Heeze	enkeerd	1 mei	9 aug.	8 juni	25 aug.	29 okt.	38
1985	Voerendaal	löss	14 mei	7 aug.	29 mei	26 aug.	30 okt.	15
	Budel	enkeerd	9 mei	-	23 mei	-	11 okt.	14
	Lelystad	zavel	6 mei	8 aug.	29 mei	29 aug.	17 okt.	23
1986	Budel	enkeerd	5 mei	30 juli	27 mei	7 aug.	6 okt.	22
	Lelystad	zavel	6 mei	3 aug.	29 mei	14 aug.	6 nov.	23
gemiddeld average			5 mei		1 juni		20 okt.	27

1) Eerste zaai. First planting.

2) Bijzaaien en overzaaien. Additional planting and replanting.

3) Aantal dagen tussen eerste en tweede zaai. Number of days between first and second planting.

Tabel 2. Meteorologische gegevens over de periode van mei tot en met september.
Meteorological data from May up to September inclusive.

jaar	plaats	gem. temperatuur, °C	neerslagsom, mm	som globale straling, kJ/cm ²
year	location	mean temperature, °C	precipitationsum, mm	global radiation sum, kJ/cm ²
1983	Westerhoven ¹⁾	16,2	328	242
1984	Lelystad ²⁾	13,8	349	200
	Heeze ¹⁾	14,6	465	208
1985	Voerendaal ³⁾	15,1	348	234
	Budel ¹⁾	15,2	390	220
	Lelystad ²⁾	14,6	388	215
1986	Budel ¹⁾	15,0	305	249
	Lelystad ²⁾	14,1	234	251
gemiddeld average		14,8	351	227
1951-1980 De Bilt		14,9	355	236

1) Gegevens KNMI-station Eindhoven, circa 17 km van de proefvelden.

Data KNMI-station Eindhoven, approximately 17 km from the sites of the experiments.

2) Gegevens Minderhoudhoeve Swifterbant, circa 8 km van het proefveld.

Data Minderhoudhoeve Swifterbant, approximately 8 km from the site of the experiments.

3) Gegevens vliegveld Zuid-Limburg, circa 10 km van proefveld.

Data Zuid-Limburg airport, approximately 10 km from the site of the experiment.

Drogestofopbrengsten (tabel 3) zijn ook als relatieve waarden weergegeven om het vergelijken van proeven te vergemakkelijken. Bovendien heeft het ontbreken van enkele objecten in twee van de proeven op deze wijze een minder verstorend effect op het gemiddelde per object.

Om vergelijking van deze gegevens met de uitkomsten van ander onderzoek te vergemakkelijken kan de relatie tussen plantgetal en drogestofopbrengst weergegeven worden met behulp van een regressievergelijking. Hiertoe zijn de gemiddelde relatieve opbrengsten van de objecten 2, 4, 6, 8, 10 en 12 planten per m² omgerekend naar opbrengsten in ton drogestof per ha.

Dit leverde het verband $y = 3,42 + 2,0 X - 0,092 X^2$ ($R^2 = 0,99$) op, waar y = ton drogestof per ha en X = aantal planten per m². Volgens dit verband werd de hoogste opbrengst gemiddeld bij 10,9 planten per m² bereikt. De opbrengstderiving als gevolg van een laag plantgetal verschilde sterk van jaar tot jaar, in 1983 en 1986 was deze geringer dan in 1984 en 1985.

Tabel 3. Ton drogestof per ha, tussen haken als een percentage van de opbrengst bij 10 planten/m².
Ton of dry matter per ha, between brackets as a percentage of yield at 10 plants/m².

jaar	plaats	object code ¹⁾					treatment code ¹⁾							overz.
year	location	2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2	overz.	
1983	Westerhoven	-	13,3	14,5	15,8	16,2	16,0	16,8	-	15,6	15,0	16,2	15,3	
		-	(83)	(90)	(98)	(100)	(99)	(104)	-	(96)	(93)	(100)	(94)	
1984	Lelystad	4,5	7,6	9,3	10,4	10,9	11,8	11,6	9,8	10,1	10,6	10,6	9,5	
		(41)	(69)	(85)	(96)	(100)	(108)	(106)	(90)	(92)	(97)	(97)	(87)	
	Heeze	4,8	6,8	8,6	9,3	10,0	10,1	10,2	8,9	9,2	8,9	9,8	9,1	
		(48)	(68)	(86)	(93)	(100)	(101)	(102)	(89)	(92)	(89)	(98)	(91)	
1985	Voerendaal	6,0	9,4	12,5	15,0	15,9	15,5	15,1	12,9	13,4	13,4	14,8	12,0	
		(38)	(60)	(79)	(95)	(100)	(98)	(95)	(82)	(84)	(85)	(93)	(76)	
	Budel	5,4	8,7	9,9	12,1	12,4	13,1	13,5	10,4	10,7	11,8	12,6	10,4	
		(44)	(70)	(80)	(98)	(100)	(106)	(109)	(82)	(86)	(95)	(102)	(84)	
	Lelystad	6,7	9,6	12,2	13,4	14,5	15,1	15,6	11,1	12,5	12,8	13,6	11,5	
		(47)	(67)	(85)	(93)	(100)	(104)	(108)	(77)	(86)	(88)	(94)	(80)	
1986	Budel	9,9	13,0	15,4	16,0	15,6	-	-	14,2	15,0	14,7	15,4	14,4	
		(63)	(84)	(99)	(103)	(100)	-	-	(91)	(96)	(95)	(99)	(93)	
	Lelystad	10,5	14,3	14,9	16,0	16,4	16,5	17,1	14,4	15,7	15,3	15,5	14,4	
		(64)	(87)	(91)	(98)	(100)	(101)	(104)	(88)	(96)	(94)	(94)	(88)	
gemiddeld average		(49)	(73)	(87)	(97)	(100)	(103)	(104)	(86)	(91)	(92)	(97)	(86)	

1) Verklaring van de objectcodes. Explanation of treatment codes.

- 2 = 2 pl./m². 2x6 = 12 pl./m² in twin rows.
- 4 = 4 pl./m². 2+8 = 2 pl./m² first planting, 8 pl./m² added.
- 6 = 6 pl./m². 4+6 = 4 pl./m² first planting, 6 pl./m² added.
- 8 = 8 pl./m². 6+4 = 6 pl./m² first planting, 4 pl./m² added.
- 10 = 10 pl./m². 8+2 = 8 pl./m² first planting, 2 pl./m² added.
- 12 = 12 pl./m². overz. = replanted at the moment of additional planting.

Zaaien van de maïs in dubbelrijen (het object 2x6) leverde een (niet significante) opbrengstverhoging van 1,5% op. De drogestofopbrengst van het object overzaaien lag gemiddeld 14% onder de opbrengst van de vroeg gezaaide maïs (10 planten/m²). Bijzaaien leidde, vooral wanneer weinig planten van de eerste zaai aanwezig waren, tot een verhoging van de drogestofopbrengst. De drogestofopbrengst van het object 2+8 was gemiddeld vrijwel gelijk aan die van het object overzaaien. De opbrengsten van de overige bijzaai-objecten overtroffen die van het object overzaaien.

Tabel 4 en bijlage 1 geven een overzicht van het ds% van de plant; de ds%'s zijn als relatieve waarden vermeld ten opzichte van die bij de normale standdichtheid van 10 planten per m². Een toename van het aantal planten per m² leidde tot een afname van het ds% van de plant. Zaaien van de maïs in dubbelrijen (object 2x6) had geen invloed op het ds% van de plant. Het drogestofgehalte van de overgezaaide gewassen lag gemiddeld 25% lager dan dat van de vroeg gezaaide gewassen. In wat minder mate dan het drogestofgehalte nam ook het VEM-gehalte in de drogestof af naarmate er meer planten per m² aanwezig waren (tabel 4 en bijlage 2). Zaaien van maïs in dubbelrijen (object 2x6) had geen invloed op het VEM-gehalte van de maïs. Het VEM-gehalte van de overgezaaide gewassen lag gemiddeld 3,7% lager dan dat van de vroeg gezaaide gewassen.

De relatie tussen het plantgetal en het asgehalte verschilde nogal per proef, hetgeen generaliseren bemoeilijkt (tabel 4 en bijlage 3). Gemiddeld over de proeven was het asgehalte bij 10 planten per m² wat hoger dan bij de overige plantgetallen. De overgezaaide gewassen hadden telkens een asgehalte dat hoger dan of gelijk was aan dat van de vroeg gezaaide maïs.

Een toename van het aantal planten per m² leidde tot een afname van het vregehalte in de drogestof (tabel 4 en bijlage 4). Het vregehalte van de overgezaaide gewassen lag gemiddeld ruim 9% boven dat van de vroeg gezaaide gewassen. Tabel 4 en bijlage 5 geven netto kVEM-opbrengsten per ha (relatieve waarden). Dit zijn de drogestofopbrengsten (tabel 3), maal de VEM-gehalten (bijlage 2) met aftrek van de geschatte verliezen aan voederwaarde in de kuil. Deze verliezen zijn geschat op basis van het ds% van de hele plant (Anonymus, 1984). Een te laag plantgetal beïnvloedde de netto voederwaarde-opbrengst (tabel 4) minder negatief dan de drogestofopbrengst (tabel 3). De overgezaaide en bijgezaaide objecten bleven veel meer achter bij de vroeg gezaaide maïs wanneer de opbrengst in netto voederwaarde wordt uitgedrukt dan wanneer de opbrengst in drogestof wordt weergegeven.

Tabel 4. Drogestofgehalten, VEM in de drogestof, asgehalten, vre-gehalten en netto kVEM opbrengsten. Gemiddelden van de proeven weergegeven als percentages van de waarde bij 10 planten per m².

Dry matter (DM) contents, NEL in the dry matter, ash-contents, digestible crude protein (DCP) contents and net energy yields in kVEM² per ha. Averages of all experiments expressed as percentages of the values at 10 plants per m².

objectcode ¹⁾	ds%	VEM	as	vre	kVEM/ha	objectcode ¹⁾	ds%	VEM	as	vre	kVEM/ha
treatment code ¹⁾	DM-content	NEl ²⁾	ash	DCP	kVEM/ha	treatment code ¹⁾	DM-content	NEl ²⁾	ash	DCP	kVEM/ha
2	104	102	98	113	50	2+8	81	98	105	110	80
4	102	102	97	114	75	4+6	89	99	97	103	88
6	103	102	92	105	89	6+8	93	99	102	106	90
8	102	100	95	101	97	8+2	98	100	100	102	97
10	100	100	100	100	100	overz.	75	96	108	109	77
12	98	99	99	99	101						
2x6	98	99	94	97	103						

1) zie tabel 3. See table 3.

2) Net Energy for Lactation in VEM per kg dry matter; 1 VEM = 6,9 kJ.

4. Saldovergelijking

De opbrengsten van de behandelingen lopen sterk uiteen (tabellen 3 en 4). Ook de kosten verschillen echter. Dit laatste aspect dient meegewogen te worden bij de beslissing om over- of bij te zaaien. Om dit doel te bereiken zijn per proefplaats saldi per behandeling berekend.

Hierbij is uitgegaan van de saldoberekening voor het Zuidoostelijk zandgebied zoals vermeld in Anonymus, 1987a. De opbrengsten zijn berekend op basis van de netto kVEM-opbrengsten uit bijlage 5. Voor alle jaren is het prijsniveau 1987/1988 gehanteerd. Ter illustratie is in tabel 5 de saldoberekening voor het object 4+6 van de proef die in 1983 in Westerhoven is uitgevoerd weergegeven. Een kVEM-prijs (ingekuild produkt) van 32 cent is gehanteerd. De zaaizaadkosten zijn aangehouden op 280 gulden per eenheid (= 100.000 zaden). Kosten voor CaO- + MgO-bemesting zijn niet gerekend. Kosten voor oogsten en transport zijn buiten beschouwing gelaten. De overige kosten zijn gebaseerd op Anonymus, 1987a. De loonwerkkosten voor bijzaaien zijn op 180 gulden per ha ingeschat (50 gulden meer dan voor normaal zaaien) in verband met de noodzaak de rijenbemestingskouters te verwijderen en de mogelijk wat geringere capaciteit per ha. Er is van uitgegaan dat overzaaien voorafgegaan wordt door een tweede zaaibedbereiding (à 50 gulden per ha) om de reeds aanwezige planten te vernietigen. Verder is verondersteld dat in dit geval opnieuw maatregelen voor onkruidbestrijding (à 100 gulden per ha) nodig zullen zijn.

In het algemeen is het opkomstpercentage lager bij vroeger zaaien. Daarom wordt vooral bij vroege zaai meer zaad gezaaid dan er planten gewenst worden, de zogenaamde zaaizaadtoeslag. Bij vroege zaai is uitgegaan van een zaaizaadtoeslag van 10%, bij zaaien op het tijdstip van bij- en overzaaien is verondersteld dat een zaaizaadtoeslag van 2,5% voldoende zal zijn. Dit houdt in dat voor de objecten 2, 4, 6, 8 en 10 planten per m² 1,1 eenheden zaad per ha nodig waren; voor de objecten 12 en 2x6 planten per m² 1,32 eenheden per ha. Voor de objecten 2+8, 4+6, 6+4, 8+2 en overzaaien bedraagt de som van zaaizaad benodigd voor het eerste en het tweede zaaitijdstip respectievelijk 1,92, 1,72, 1,51, 1,31 en 2,13 eenheden per ha.

De aldus berekende saldi zijn vermeld in tabel 6. Vervolgens is per proef berekend tot aan welk plantgetal bijzaaien financieel aantrekkelijk was. Hiertoe zijn per proef twee regressievergelijkingen berekend (tabel 7). De relatie tussen plantgetal en saldo voor de niet-bijgezaaide objecten (objectcodes 2, 4, 6, 8 en 10) werd in 7 van de 8 proeven het best beschreven door middel van een tweedegraads kromme. De in 1983 uitgevoerde proef leverde een lineair verband op voor deze relatie. Voor de bijgezaaide objecten (objectcodes 2+8, 4+6, 6+4 en 8+2) was telkens een rechte lijnig verband het meest adequaat. Voor elke proef kan

Tabel 5. Saldoberekening in guldens per ha exclusief kosten voor oogsten, transport en inkuilen van het object 4+6 in 1983 te Westerhoven. Prijzen 1987/1988.

Gross margin calculation in dfl per ha, harvest, transportation and ensiling costs excluded, of the treatment 4+6 in 1983 at Westerhoven. Price-level 1987/1988.

	hoeveelheid quantity	prijs price	bedrag amount
Opbrengsten. Yields.	14685	0,32	4699
Bruto opbrengst. Gross yield.			4699
Toegerekende kosten. Additional costs.			
Zaaizaadeenheden. Seed units.	1,715	280	480
Bemesting. Fertilizer.			
N	200	1,14	228
P ₂ O ₅	80	0,94	75
K ₂ O	230	0,62	143
Onkruidbestrijding. Weedcontrol.			
Atrazin, Bentazon.	4	24,9	100
Minerale olie. Mineral oil.	3	4,75	14
Rente. Interest.	460	0,07	32
Verzekering. Insurance.	2800	0,0133	37
Totale toeg.kosten. Total variabele costs.			1109
Saldo per ha E.M.			
Gross margin per ha own mechanisation.			3590
Loonwerk. Contract labour.			
Zaaien. Planting.			130
Spuiten. Spraying.			45
Bijzaaien. Additional planting.			180
Totaal loonwerk. Total contract labour.			355
Saldo per ha L.W. Gross margin per ha.			3235

Tabel 6. Saldi in gulden per ha (prijsniveau 1987/1988), exclusief oogsten, transport en inkuilen, uitgedrukt als een percentage van het saldo bij 10 planten per m².
Gross margins calculations in df1. per ha (price level 1987/1988), harvest, transportation and ensiling excluded, expressed as a percentage of the gross margin at 10 plants/m².

Jaar year	plaats location	object code ¹⁾				treatment code ¹⁾								overz.	100% =
		2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2			
1983	Westerhoven	-	80,2	86,9	97,6	100,0	97,5	104,7	-	83,6	82,1	92,2	73,7	3869	
1984	Lelystad	4,6	51,3	80,4	94,4	100,0	109,8	106,3	40,0	54,9	74,2	79,2	27,5	1726	
	Heeze	11,3	49,7	82,8	89,1	100,0	98,1	96,8	47,4	60,7	56,2	84,6	37,2	1551	
1985	Voerendaal	18,1	47,2	75,9	96,2	100,0	93,0	88,0	56,6	65,9	68,2	81,7	41,2	3285	
	Budel	18,6	56,4	69,7	92,1	100,0	100,8	107,5	54,6	60,9	75,2	86,9	40,3	2511	
	Lelystad	20,6	59,3	85,4	93,0	100,0	101,8	109,5	42,3	65,5	79,6	83,7	29,9	2509	
1986	Budel	80,8	80,3	107,9	105,7	100,0	-	-	69,2	83,0	80,5	95,9	65,2	2965	
	Lelystad	53,7	82,4	82,3	94,5	100,0	95,3	100,3	59,9	75,3	78,1	81,1	56,6	3428	
gemiddeld average		26,5	63,4	83,9	95,3	100,0	99,5	101,9	52,9	68,7	74,3	85,7	46,5	2731	

1) Zie tabel 3. See table 3.

Tabel 7. Regressiecoëfficiënten en waarden van R² voor het verband $y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$ waarbij y = saldo in gulden/ha en X = aantal planten/m² van de eerste zaai.
Regression coefficients and values of R² for the equation $y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$ y represents gross margin in df1./ha, X = number of plants/m² of first planting.

Jaar year	plaats location	niet bijgezaaid no additional planting				bijgezaaid tot 10 pl./m ² additional planting to 10 pl./m ²		
		b ₀	b ₁	b ₂	R ²	b ₀	b ₁	R ²
1983	Westerhoven	2580	135,5**	-	0,95	2826	83,8 ^{NS}	0,63
1984	Lelystad	- 907	560,7***	- 29,9***	1,00	481	118,1**	0,96
	Heeze	- 610	440,0**	- 22,7**	0,99	550	83,1 ^{NS}	0,76
1985	Voerendaal	- 848	764,7**	- 34,6**	0,99	1603	127,1**	0,94
	Budel	- 441	521,9**	- 22,7 ^{NS}	0,99	1045	139,6**	0,98
	Lelystad	- 316	575,4**	- 29,5**	1,00	830	174,0**	0,91
1986	Budel	48	820,7**	- 53,1**	0,98	1862	114,9**	0,84
	Lelystad	1170	429,2 ^{NS}	- 20,8 ^{NS}	0,92	1953	114,0*	0,83

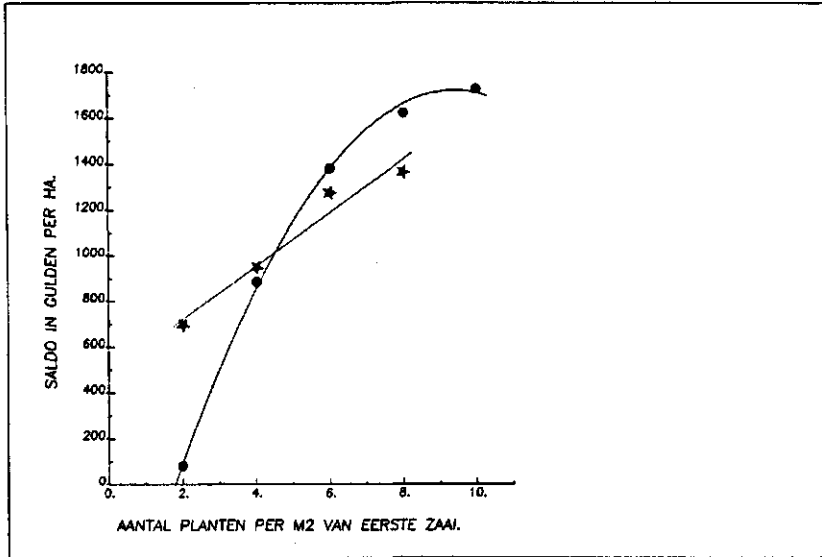
*, **, ***, NS: regressiecoëfficiënten significant bij respectievelijk p < 0,10, p < 0,05, p < 0,01 en p > 0,10

*, **, ***, NS: regression coefficients significant at p < 0.10, p < 0.05, p < 0.01 and p > 0.10 respectively.

Tabel 8. Aantal planten per m² van de eerste zaai waaronder bijzaaien tot 10 planten/m² financieel voordeel opleverde.
Number of plants per m² of first planting date below which additional planting was profitable.

Jaar year	plaats location	planten per m ² plants per m ²
1983	Westerhoven	4,75
1984	Lelystad	4,51
	Heeze	4,59
1985	Voerendaal	5,46
	Budel	6,09
	Lelystad	4,08
1986	Budel	3,48
	Lelystad	3,13
gemiddeld average		4,51

het plantgetal uitgerekend worden waarbij beide lijnen elkaar kruisen, tot aan dit plantgetal was bijzaaien voordeliger. Voor de proef die in 1984 in Lelystad is uitgevoerd, is dit figuur 1 geïllustreerd. Het plantgetal waarbeneden bijzaaien voordeel opleverde varieerde van 3,1 tot 6,1 en was gemiddeld 4,5 planten per m² (tabel 8). In alle proeven was, zelfs wanneer van de eerste zaai slechts 2 planten per m² resteerden, bijzaaien te verkiezen boven overzaaien (tabel 6).



Figuur 1. Het verband tussen het aantal planten per m² van de eerste zaai en het saldo in gulden per ha van wel en niet bijgezaaide gewassen, Lelystad, 1984.

The relationship between the number of plants per m² of the first planting date and the gross margin in dfl per ha with or without additional planting, Lelystad, 1984.

- Niet bijgezaaid. No additional planting.
- ★ Bijgezaaid tot 10 planten per m². Additional planting to obtain 10 plants per m².

5. Discussie

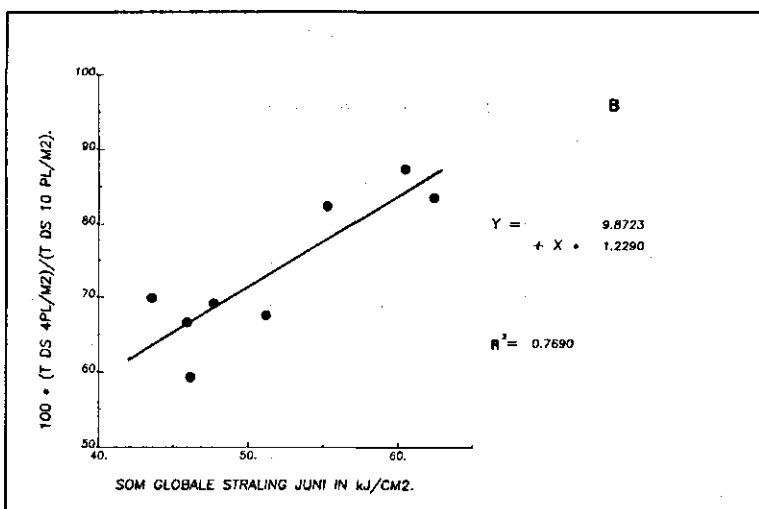
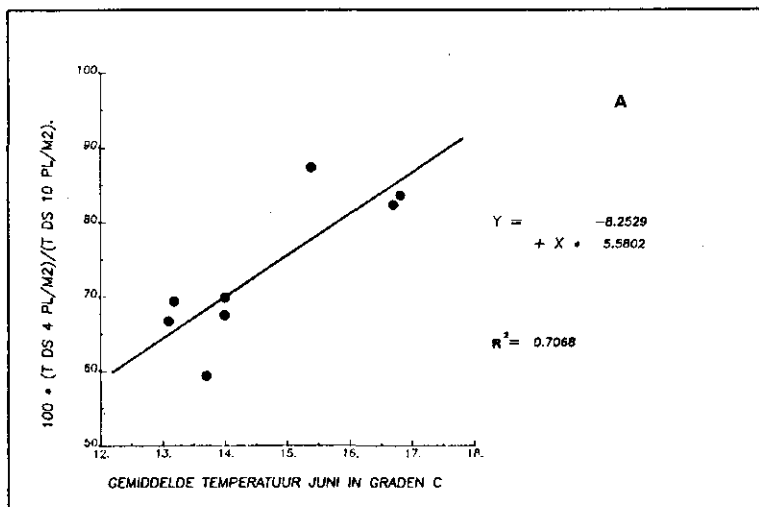
De drogestofopbrengst was maximaal bij een plantgetal van 11 per m² (tabel 3). Dit komt goed overeen met eerder in Nederland behaalde resultaten (De Haan, 1978) en uitkomsten die elders in Europa verkregen zijn (Anonymus, 1987b; Giardini e Vecchiettoni, 1973; Phipps, 1974).

De mate waarin een lager plantgetal een lagere opbrengst veroorzaakte verschilde per jaar. In 1983 en 1986 kostte een laag plantgetal relatief weinig opbrengst. Aangezien opbrengstderving bij een laag plantgetal het gevolg is van onvoldoende lichtonderschepping (Sibma, 1987), kan verondersteld worden dat in 1983 en 1986 bij een laag plantgetal de LAI en daarmee de lichtonderschepping nog relatief hoog was, waardoor de opbrengstderving meeviel. Bij een gegeven plantgetal zijn onder andere temperatuur (Sibma, 1977), vochtvoorziening (Dwyer and Stewart, 1986) en globale straling (Struik, 1983) van invloed op het bladoppervlak per plant. De optimale vochtvoorziening in de proeven maakt vochtgebrek voor de bloei (de periode waarin het bladapparaat wordt aangelegd) onwaarschijnlijk. Een hogere temperatuur vergroot zowel de snelheid waarmee het bladoppervlak toeneemt (Dwyer and Stewart, 1986; Sibma, 1987), als het maximale bladoppervlak per plant (Sibma, 1977; Derieux, 1974). Een toename van de globale straling leidt tot een groter maximaal bladoppervlak per plant (Struik, 1983). Temperatuur en globale straling zijn bovendien sterk positief gecorreleerd. Zowel de som van de globale straling in juni als de gemiddelde temperatuur in juni blijken inderdaad een aanzienlijk deel van de verschillen in opbrengstderving (figuur 2) te verklaren.

Aangezien de temperatuur en/of de straling in juni van invloed lijken te zijn op de mate waarin een laag plantgetal tot opbrengstderving leidt, is het van belang te weten in hoeverre de proeven in deze representatief waren. Gemiddeld over de 8 proeven was de temperatuur in juni 14,6°C en de som van de globale straling 51,6 kJ/cm². Voor De Bilt waren deze beide parameters respectievelijk 15,2 en 55,8 gemiddeld over de periode 1951-1980. Omdat voor de acht proeven gemiddeld zowel de globale straling als de temperatuur in juni lager waren dan het gemiddelde over 30 jaar werd de gemiddelde opbrengstderving als gevolg van een te laag plantgetal mogelijk wat overschat.

De opbrengstderving als gevolg van een plantgetal lager dan 11 per m² was in deze proeven inderdaad gemiddeld wat groter dan in eerder in Nederland uitgevoerd onderzoek (De Haan, 1978). Dit zou het gevolg van de weersomstandigheden kunnen zijn of van de in deze proeven bewerkstelligde onregelmatige verdeling van de planten in de rij (Johnson and Mulvaney, 1980).

Zaaien van de maïs in dubbelrijen leverde een opbrengstverhoging van 1,5% op (tabel 3). Dit komt goed overeen met literatuurgegevens over het effect van een



Figuur 2. Het verband van de gemiddelde temperatuur in juni (A) en van de som van de globale straling in juni (B) met de drogestofopbrengst bij 4 planten per m² uitgedrukt als een percentage van de drogestofopbrengst bij 10 planten per m².

The relationship of the average temperature in June (A) and of the sum of global radiation in June (B) with dry matter yield at 4 plant per m² expressed as a percentage of dry matter yield at 10 plants per m².

vernaauwing van de rijafstand op de opbrengst van maïs.

Bij de voor maïs gebruikelijke plantgetallen en rijafstanden, betekent verlaging van de rijafstand dat een homogener plantverdeling bereikt wordt. Dit leidt er toe dat bij eenzelfde bladoppervlak de onderschepping van het licht vollediger is (Yao and Shaw, 1964), hetgeen in vele gevallen een positief effect op de opbrengst heeft (Monteith, 1972). Bullock et al. (1988) vergeleken een maïsgewas met een rijafstand van 76 cm met maïs in vierkantsverband bij een plantgetal van 7 per m². De in vierkantsverband geteelde maïs had een hogere LAI en lichtonderschepping, hetgeen in een verhoging van de korrelopbrengst met 6% resulteerde. Met het systeem van zaaien in dubbelrijen wordt een verkleining van de gemiddelde rijafstand bereikt. Wanneer de afstand tussen de rijen beurtelings 10 en 65 cm bedraagt, zou een theoretische gemiddelde rijafstand als volgt benaderd kunnen worden. Op 65/75 deel van de oppervlak van het perceel is de rijafstand 65 cm. Op het overblijvende 10/75 deel van het perceel is de rijafstand 10 cm. De gemiddelde rijafstand zou dan $65/75 \times 65 + 10/75 \times 10 = 57,7$ cm bedragen. Zaaien in dubbelrijen zou dan vergelijkbaar zijn met een verlaging van de rijafstand van 75 naar 57,7 cm.

In tabel 9 zijn de resultaten weergegeven van negen publikaties over het effect van de rijafstand (bij een gelijk plantgetal) op de opbrengst van maïs. In de meeste proeven was alleen de korrelopbrengst bepaald, deze is daarom als opbrengstcriterium gehanteerd. In twee van de negen publicaties zijn naast korrelopbrengsten ook opbrengsten van de hele plant vermeld (Nunez and Kamprath, 1969; Giardini e Vecchietini, 1974). In deze beide proeven werd de korrel/stroverhouding niet door de rijafstand beïnvloed. Er kan daarom verondersteld worden dat de hele plantopbrengst op dezelfde wijze als de korrelopbrengst door de rijafstand wordt beïnvloed.

Wanneer de gegevens uit tabel 9 met behulp van een multipale regressiemodel zodanig worden bewerkt dat de verschillen in opbrengstniveau tussen de proeven worden uitgeschakeld, blijkt de rijafstand een significant effect op de korrelopbrengst te hebben. Dit verband kan weergegeven worden als: ton korrel per ha = $7,90 - 0,00651 \times \text{rijafstand (cm)}$. In tabel 10 is de aldus berekende korrelopbrengst voor een aantal rijafstanden weergegeven. Hieruit kan afgelezen worden dat een afwisselende rijafstand van beurtelings 10 en 65 cm (overeenkomend met gemiddeld 57,7 cm) een opbrengstverhoging van 1,5% op zal leveren. Dit komt exact overeenkomt met de gemiddelde gemeten opbrengstverhoging (tabel 3).

Tabel 9. Het effect van de rijafstand (in cm) op de korrelopbrengst (ton/ha, 15% vocht) bij maïs. De werkelijke rijafstand is tussen haken vermeld.
 The effect of row width (in cm) on grain yield (ton per ha, 15% moisture) of maize.
 Exact row width between brackets.

rijafstand (cm) row width (cm)				land country	referentie reference
<50	50-69	70-89	>89		
7,33 (46)	-	-	7,10 (91)	Canada	Hunter et al., 1970.
11,87 (38)	-	10,76 (76)	-	N. Zealand	Douglas et al., 1971.
-	7,07 (53)	-	7,34 (106)	USA	Nunez and Kamprath, 1969.
6,99 (38)	6,82 (60)	6,59 (80)	-	W. Duitsland	Hepting und Zscheischler, 1975.
7,96 (38)	7,76 (60)	7,75 (80)	7,37 (100)	USA	Lutz et al., 1971.
-	8,90 (50)	8,60 (70)	8,30 (90)	Italië	Giardini e Vecchietini, 1974.
-	5,61 (51)	-	5,70 (102)	USA	Doss et al., 1970.
-	7,51 (51)	7,28 (76)	7,00 (102)	USA	Stivers et al., 1971.
4,80 (46)	-	-	4,80 (92)	USA	Rutger and Crowder, 1967.

Tabel 10. Het effect van de rijafstand op de korrelopbrengst bij maïs, berekend met het verband $\text{ton korrel/ha} = 7,90 - 0,00651 \times \text{rijafstand in cm}$.
 Gebaseerd op literatuurgegevens.
 The effect of row width on grain yield of maize, calculated from the relationship $\text{ton grain/ha} = 7.90 - 0.00651 \times \text{row width in cm}$. Based on literature data.

	rijafstand (cm) row width (cm)		
	75	58	37,5
ton korrel/ha ton grain/ha	7,41	7,52	7,66
ton korrel/ha relatief, 75 cm = 100	100	101,5	103,4
ton grain/ha, 75 cm = 100%			

Gemiddeld over de acht proeven vond de eerste zaai plaats op 5 mei. Bij- en overzaaien gebeurde gemiddeld op 1 juni (tabel 1). De drogestofopbrengst van het object overzaaien lag gemiddeld 14% onder de opbrengst van de tijdig gezaaide maïs (tabel 3). Deze opbrengstderving is geringer dan in eerder in Nederland uitgevoerd zaaitijdenonderzoek werd vastgesteld. In drie jaar (1978-1980) onderzoek op een zavelgrond te Lelystad met het ras LG 11 leverde zaaien op 27 mei een derving van de drogestofopbrengst van 18% op ten opzichte van zaaien op 6 mei (Ten Hag et al., 1984). De gemiddelde temperatuur over de periode mei tot en met september bedroeg 14,8°C voor de acht bij- en overzaaiproeven (tabel 2). Voor de drie van 1978 t/m 1980 uitgevoerde zaaitijdenproeven was de gemiddelde temperatuur van mei tot en met september 14,3°C. Mogelijk is de opbrengstderving als gevolg van laat zaaien groter in koude jaren.

Een toename van het aantal planten per m² leidde tot een afname van het ds% van de plant (tabel 4 en bijlage 1). Deze tendens is al in veel onderzoek naar voren gekomen (Anonymus, 1987b; Giardini e Vecchietini, 1973; De Haan, 1978; Rutger and Crowder, 1967). Het ds% van de overgezaaide gewassen (gemiddelde zaaidatum 1 juni) bedroeg gemiddeld 75% van dat van de tijdig gezaaide gewassen (gemiddelde zaaidatum 5 mei). In eerder zaaitijdenonderzoek (Ten Hag et al., 1984) bedroeg het ds% van op 27 mei gezaaide maïs 77% van dat van op 6 mei gezaaide maïs. Hier zien we redelijk overeenkomende uitkomsten, alhoewel de afname van het drogestofpercentage per dag later zaaien groter was in de uitkomsten van Ten Hag et al. (1984). Een toename van het aantal planten per m² leidde tot een geringe afname van het VEM-gehalte in de droge stof (tabel 4 en bijlage 2). Dit komt overeen met resultaten van ander onderzoek (De Haan, 1978; Phipps, 1974). Het VEM-gehalte van de overgezaaide gewassen lag wat lager dan dat van de tijdig gezaaide gewassen (tabel 4 en bijlage 2). Dit bevestigt de uitkomsten van Ten Hag et al. (1984). Het asgehalte van de plant werd in een van proef tot proef wisselende mate beïnvloed (tabel 5 en bijlage 3). Gemiddeld over de proeven waren de verschillen gering.

Een lager aantal planten per m² ging gepaard met een hoger vre-gehalte in de drogestof van de plant (tabel 4 en bijlage 4). De verklaring voor dit verschijnsel zou kunnen liggen in de grotere hoeveelheid stikstof die per plant beschikbaar is bij de lage plantgetallen. Het vre-gehalte van de overgezaaide gewassen lag boven dat van de tijdig gezaaide gewassen, deze trend was ook aanwezig in de zaaitijdenproeven van Ten Hag et al. (1984).

Een evaluatie van de zin van bij- of overzaaien bij een laag plantgetal van een snijmaïsgewas kan het best geschieden aan de hand van de in tabel 6 weergegeven saldi en de op basis hiervan berekende gegevens (tabellen 7 en 8).

Reeds wanneer slechts 2 planten per m² aanwezig waren, was bijzaaien in alle proeven te verkiezen boven overzaaien (tabel 6). Het plantgetal waaronder bij-

zaaien voordeel opleverde varieerde van 3,1 tot 6,1 planten per m² en was gemiddeld 4,5 (tabel 8).

Voor de twee in 1986 uitgevoerde proeven lag dit plantgetal op 3,1 en 3,5.

Vooraf in 1986 was de opbrengstderving als gevolg van een laag plantgetal veel geringer dan in de andere jaren (tabel 3); dat overzaaien dan pas bij een laag plantgetal op basis van het saldo voordeel oplevert ligt voor de hand. In de proef die in 1985 in Budel werd uitgevoerd bleek overzaaien nog tot een plantgetal van 6,1 op basis van het saldo voordeel op te leveren (tabel 8). Dit was het gevolg van een vrij grote opbrengstderving bij lage plantgetallen in combinatie met beter dan gemiddelde opbrengsten van de bijzaai-objecten 6 + 4 en 8 + 2 (tabel 3).

In deze proeven is op het tijdstip van bij- en overzaaien hetzelfde maïsras gebruikt als op het eerste zaaitijdstip. In de praktijk zal bij gebruik van een zeer vroeg ras mogelijk een beter resultaat behaald kunnen worden. Dit zal met name voor Corn Cob Mix en korrelmaïsgewassen belangrijk zijn. Kennis van rasverschillen wat betreft de benodigde warmtesom van zaai tot een bepaald ds% in de kolf alsmede van de warmtesom tussen de eerste zaai en het tijdstip van bijzaaien zou bij de rassenkeus behulpzaam kunnen zijn.

6. Conclusies

Bij een plantgetal van 11 per m^2 werd de hoogste drogestofopbrengst bereikt. Bij 8, 6 en 4 planten per m^2 lag de drogestofopbrengst respectievelijk 4, 14 en 27% lager. In de jaren met hoge temperaturen en stralingssommen in juni werden geringere opbrengstderivingen vastgesteld. Omdat voor de acht proeven gemiddeld zowel de globale straling als de temperatuur in juni lager waren dan het gemiddelde over 30 jaar werd de opbrengstderiving als gevolg van een te laag plantgetal mogelijk wat overschat.

Zaaien van maïs in dubbelrijen leverde gemiddeld een niet-significante verhoging van de drogestofopbrengst van 1,5% op. Een nadeel van zaai in dubbelrijen is dat mechanische onkruidbestrijding minder goed mogelijk is, dit geldt ook voor een bijgezaaid gewas.

Ook wanneer slechts 2 planten per m^2 aanwezig waren, was bijzaaien te verkiezen boven overzaaien. Het plantgetal waaronder bijzaaien geen financieel voordeel meer opleverde was gemiddeld 4,5, doch varieerde van 3,1 tot 6,1. Als vuistregel zou gehanteerd kunnen worden dat bijzaaien zonder meer zinvol is bij een plantgetal van 3 per m^2 of lager. Bij een plantgetal tussen de 3 en 6 per m^2 kan bijzaaien voordelig zijn. De kans hierop is groter naarmate bijzaaien eerder plaatsvindt. Indien mogelijk verdient het gebruik van een zeer vroeg ras de voorkeur voor het bijzaaien. Veranderingen in prijsverhoudingen kunnen uiteraard ook van invloed zijn op de hoogte van het plantgetal waarbij bijzaaien zinvol is.

Literatuur

- Anonymus, 1984. Handboek voor de rundveehouderij, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.
- Anonymus, 1987a. Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. CAD-AGV en PAGV, Lelystad.
- Anonymus, 1987b. L'élaboration du rendement pour le maïs plante entière destiné à l'ensilage. AGPM-info techniques, 68. Pau, France.
- Boer, J., 1984. Factoranalyse onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Verslag nr. 16, PAGV, Lelystad.
- Bullock, D.G., R.L. Nielsen and W.E. Nyquist, 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28, 254-258.
- Derieux, M., 1984. Sélection et adaptation. In: 'Physiologie du maïs', INRA, Paris, 503-525.
- Doss, B.D., C.C. King and R.M. Patterson, 1970. Yield components and water use by silage corn with irrigation, plastic mulch, nitrogen fertilisation, and plant spacing. Agron. J. 62, 541-543.
- Douglas, J.A., K. Cottier and G.L.B. Cumberland, 1971. The effects of plant population and row spacings on the grain yield of maize. Proc. First Ann. Conf. Agron. Soc. N. Zealand, 31-39.
- Dwyer, L.M. and D.W. Stewart, 1986. Leaf area development in field-grown maize. Agron. J. 78, 334-343.
- Giardini, A. e M. Vecchietini, 1974. Distanza tra le file e investimento nella coltivazione del maïs da granelle e da foraggio. Riv. Agron. 8, 345-357.
- Haan, G.H. de, 1978. Standdichtheid en opbrengst bij snijmaïs. Bedrijfsontwikkeling 9, 453-454.
- Hag, B.A. ten, H.M.G. van der Werf en J. Boer, 1984. Optimalisering van de snijmaïsteelt. In: Themadag snijmaïs, themaboekje nr. 4, p. 7-26, PAGV, Lelystad.
- Hepting, L. und J. Zscheischler, 1975. Der Einfluss der Reihenweite und Bestandesdichte auf Körnertrag und Trockensubstanzgehalt bei Körnermaïs. Z. Acker und Pflanzenbau, 141, 178-186.
- Hunter, R.B., L.W. Kannenberg and E.E. Gamble, 1970. Performance of five maize hybrids in varying plant populations and row widths. Agron. J. 62, 255-256.
- Johnson, R.R. and D.L. Mulvaney, 1980. Development of a model for use in maize replant decisions. Agron. J. 72, 459-464.
- Lutz Jr., J.A., H.M. Camper and G.D. Jones, 1971. Row spacing and population effects on corn yields. Agron. J. 63, 12-14.

- Monteith, J.L., 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *J. appl. Ecol.* 9, 747-766.
- Nunez, R. and E. Kamprath, 1969. Relationships between N response, plant population and row width on growth and yield of corn. *Agron. J.* 61, 279-282.
- Phipps, R.H., 1975. A note on the effect of genotype, density and row width on the yield and quality of forage maize. *J. Agric. Sci., Camb.* 84, 567-569.
- Rutger, J.N. and L.V. Crowder, 1967. Effect of population and row width on corn silage yields. *Agron. J.* 59, 475-476.
- Sibma, L., 1977. Maximization of arable crop yields in the Netherlands. *Neth. J. agric. Sci.* 25, 278-287.
- Sibma, L., 1987. Ontwikkeling en groei van maïs onder Nederlandse omstandigheden. Pudoc, Wageningen.
- Stivers, R.K., D.R. Griffith and E.P. Christmas, 1971. Corn performance in relation to row spacings, populations, and hybrids on five soils in Indiana. *Agron. J.* 63, 580-582.
- Struik, P.C., 1983. The effects of short and long shading, applied during different stages of growth, on the development, productivity and quality of forage maize (*Zea mays* L.). *Neth. J. agric. Sci.* 31, 101-124.
- Yao, A.Y.M. and R.H. Shaw, 1964. Effect of plant population and planting pattern of corn on the distribution of net radiation. *Agron. J.* 56, 165-169.

Bijlage 1. Drogestofgehalte (%) van de plant, per proef uitgedrukt als een percentage van het drogestofgehalte bij 10 planten per m².

Dry matter content (%) of the plant, expressed as a percentage of dry matter content at 10 plants per m².

jaar	plaats	object code1)										treatment code1)					100% =
year	location	2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2	overz.	100% =			
1983	Westerhoven	-	102,6	98,8	101,7	100,0	101,5	100,6	-	96,5	99,1	103,8	88,1	34,4			
1984	Lelystad	100,4	100,0	105,8	101,1	100,0	99,3	99,6	77,0	82,8	93,1	94,5	73,4	27,4			
	Heeze	94,7	99,1	104,3	103,4	100,0	94,7	94,7	76,4	81,4	87,0	97,2	71,1	32,2			
1985	Voerendaal	106,4	102,8	100,0	103,0	100,0	97,2	96,1	77,6	86,5	85,6	92,0	66,6	36,2			
	Budel	103,8	102,5	100,5	97,3	100,0	95,6	91,2	79,5	86,6	89,0	88,8	66,8	36,5			
	Lelystad	120,6	112,1	110,1	102,4	100,0	96,8	102,0	85,8	95,5	102,4	103,2	75,3	24,7			
1986	Budel	97,0	97,7	105,3	107,0	100,0	-	-	86,0	97,0	91,7	104,0	80,4	30,1			
	Lelystad	104,9	100,3	97,4	99,3	100,0	98,4	101,6	83,1	86,6	93,2	99,0	80,5	30,7			
	gemiddeld average	104,0	102,1	102,8	101,9	100,0	97,6	98,0	80,8	89,1	92,6	97,8	75,3	31,5			

1) Zie tabel 3. See table 3.

Bijlage 2. VEM in de drogestof, per proef uitgedrukt als een percentage van het VEM-gehalte bij 10 planten/m².
NEL1 in the dry matter, expressed as a percentage of NEL at 10 plants/m².

jaar year	plaats location	object code2)		treatment code2)										overz.	100% =			
		2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2						
1983	Westerhoven	-	102,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	98,0	99,0	98,3	96,1	1014
1984	Lelystad	102,7	101,8	102,7	100,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	98,4	99,3	100,3	97,4	878
	Heeze	101,8	104,6	104,6	100,9	100,0	100,9	99,2	100,3	101,6	98,5	102,3	99,2	878				
1985	Voerendaal	102,6	101,8	104,4	102,6	100,0	98,2	97,4	96,7	98,3	97,3	96,6	96,6	95,7	910			
	Budel	100,0	100,0	99,2	96,7	100,0	96,7	98,3	97,3	96,7	96,6	96,6	92,5	958				
	Lelystad	103,6	104,5	103,6	101,7	100,0	100,0	100,0	99,8	101,5	100,3	100,7	96,4	871				
1986	Budel	101,7	102,6	106,3	100,8	100,0	-	-	99,4	100,5	100,1	103,2	99,1	871				
	Lelystad	100,9	99,1	95,6	98,3	100,0	97,4	97,4	93,1	95,6	97,4	96,5	94,0	918				
	gemiddeld average	101,9	102,1	102,1	100,2	100,0	99,0	98,9	97,5	98,9	98,8	99,6	96,3	912				

1) Net Energy for lactation in VEM per kg dry matter; 1 VEM = 6,9 kJ.

2) Zie tabel 3. See table 3.

Bijlage 3. Asgehalte (%) in de drogestof per proef, uitgedrukt als een percentage van het asgehalte bij 10 planten per m².

Ash-content (%) in the dry matter, expressed as a percentage of ash-content at 10 plants per m².

jaar year	plaats location	treatment code1)													100% =
		object code1)	2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2	overz.	
1983	Westerhoven	-	88,2	88,2	88,2	79,4	100,0	88,2	85,3	-	88,2	88,2	97,1	100,0	3,4
1984	Lelystad	97,1	108,8	88,2	88,2	94,1	100,0	94,1	94,1	111,8	100,0	105,9	91,2	111,8	3,4
	Heeze	109,1	100,0	84,8	100,0	100,0	100,0	103,0	87,9	97,0	87,9	115,2	97,0	109,1	3,3
1985	Voerendaal	94,9	92,3	84,6	84,6	92,3	100,0	92,3	92,3	97,4	89,7	97,4	97,4	105,1	3,9
	Budel	122,2	118,5	111,1	103,7	100,0	111,1	103,7	114,8	118,5	114,8	111,1	129,6	2,7	
	Lelystad	86,0	88,4	86,0	93,0	100,0	102,3	95,3	100,0	90,7	79,1	83,7	107,0	4,3	
1986	Budel	102,7	94,6	86,5	100,0	100,0	-	-	105,4	97,3	108,1	105,4	100,0	3,7	
	Lelystad	74,3	88,6	108,6	97,1	100,0	100,0	97,1	111,4	105,7	102,9	117,1	100,0	3,5	
	gemiddeld average	98,0	97,4	92,2	95,0	100,0	98,7	93,7	105,4	97,3	101,5	100,0	107,8	3,5	

1) Zie tabel 3. See table 3.

Bijlage 4. Voedernorm ruw eiwit (vre)gehalte (%) in de drogestof, per proef uitgedrukt als een percentage van het vre-gehalte bij 10 planten per m².

Digestible crude protein (DCP) content (%) in the dry matter expressed as a percentage of the DCP-content at 10 plants per m².

jaar	plaats	object code 1)													100% =
		treatment code 1)													
year	location	2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2	overz.	100% =	
1983	Westerhoven	-	127,3	111,4	104,5	100,0	113,6	100,0	-	109,1	111,4	109,1	104,5	4,4	
1984	Lelystad	108,9	107,1	94,6	96,4	100,0	98,2	101,8	110,7	108,9	101,8	100,0	116,7	5,6	
	Heeze	125,9	116,7	118,5	105,5	100,0	114,8	107,4	111,1	107,4	107,4	113,0	114,8	5,4	
1985	Voerendaal	94,4	102,8	111,1	102,8	100,0	88,9	88,9	102,8	100,0	102,8	100,0	105,6	3,6	
	Budel	107,1	114,3	100,0	89,3	100,0	82,1	85,7	117,9	92,9	100,0	89,3	107,1	2,8	
	Lelystad	94,4	100,0	90,7	94,4	100,0	96,3	94,4	109,3	101,9	100,0	98,1	114,8	5,4	
1986	Budel	134,9	118,6	109,3	104,7	100,0	-	-	109,3	95,3	114,0	109,3	97,7	4,3	
	Lelystad	121,7	121,7	104,3	108,7	100,0	97,8	97,8	108,7	104,3	113,0	95,7	113,0	4,6	
gemiddeld average		112,5	113,6	105,0	100,8	100,0	98,8	96,6	110,0	102,5	106,3	101,8	109,3	4,5	

1) Zie tabel 3. See table 3.

Bijlage 5. kVEM na aftrek van geschatte inkuilverliezen per ha, per proef uitgedrukt als een percentage van de waarde bij 10 planten per m².

Net energy yield (estimated ensiling losses subtracted) in kVEM¹ per ha, expressed as a percentage of net energy yield at 10 plants per m².

jaar year	plaats location	treatment code 1)													overz.	100% =
		object code 1)	2	4	6	8	10	12	2x6	2+8	4+6	6+4	8+2			
1983	Westerhoven	-	84,6	89,9	98,1	100,0	99,3	104,3	-	94,3	92,1	98,7	89,7	15567		
1984	Lelystad	42,0	70,4	88,1	96,6	100,0	108,2	106,0	77,9	85,0	94,7	95,7	73,8	8868		
	Heeze	48,4	70,7	90,0	93,6	100,0	101,2	100,4	84,7	90,4	85,6	99,9	82,5	8323		
1985	Voerendaal	38,9	60,6	82,0	97,2	100,0	96,2	92,5	77,0	82,6	83,0	91,7	67,6	13740		
	Budel	43,6	69,8	79,0	94,5	100,0	102,3	106,9	79,9	82,6	91,0	97,5	72,6	11321		
	Lelystad	50,5	71,8	89,9	95,1	100,0	102,9	108,3	71,3	85,8	94,0	95,3	65,4	11317		
1986	Budel	64,2	85,7	105,8	104,2	100,0	-	-	87,7	96,3	93,1	102,8	87,1	12740		
	Lelystad	65,0	86,7	86,6	95,8	100,0	97,8	101,6	78,7	89,1	90,0	91,0	78,4	14188		
gemiddeld average		50,4	75,0	88,9	96,9	100,0	101,1	102,9	79,6	88,3	90,4	96,6	77,1	12008		

1) 1 kVEM = 6900 kJ.

2) Zie tabel 3. See table 3.

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F. H. Rijdsijk (LH), maart 1982 **
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982 f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982 ... f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982 f 10,—
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982 f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. Maenhout et al, januari 1983 f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983 . f 10,—
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L. M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983 **
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 f 10,—
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C. D. van Loon en W. Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983 **
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H. F. M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983 **
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983 f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984 f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 f 10,—
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P. H. M. Dekker, januari 1984 **
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984 f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (*Galium aparine*). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984 f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984 f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984 f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 f 10,—

27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	**
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B. A. ten Hag, ing. S. R. M. Janssens, ir. H. H. H. Titulaer, april 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raai-gras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 10,—
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C. L. M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N. J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvruucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—

56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J. M. van den Hoek, november 1986	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwin- kel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
61. Toedienen van drijfmest in maïs. Ir. J. Schröder, februari 1987	**
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continu- teelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselings- proefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduk- tie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potmaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
67. Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f 10,—
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987	f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987	f 10,—
71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f 10,—
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, ja- nuari 1988	f 10,—
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988	f 10,—
74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en sui- kerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988	f 10,—
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,—
76. Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslemping en zuurstof- gehalte in relatie tot de groei van aardappelen. Ing. J. K. Ridder, ir. C. B. Bus en J. F. Houwing, november 1988	f 10,—
77. Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988	f 10,—
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f 10,—