proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond

Overzaaien van suikerbieten

Een verslag van proeven in de jaren 1985 t/m 1987 in het kader van het project 56.8.12 Automatisering van de teeltbegeleiding bij suikerbieten

dr. ir. A. L. Smit

verslag nr. 91
oktober 1989

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0968 5047

PROEFSTATION
LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-22714

ag5887 JSN serie 57053

INHOUD Pagina

1. INLEIDING 5

2. ONDERZOEK IN 1985 7
2.1 Veldproeven 7
2.1.1 Opzet en uitvoering van de proeven 7
2.1.2 Resultaten 10
2.1.3 Discussie 19
2.1.4 Samenvatting 20
2.2 Onderzoek naar de relatie tussen temperatuur en opkomsttijdstip .. 23

3. ONDERZOEK IN 1986 28
3.1 Veldproeven 28
3.1.1 Opzet en uitvoering van de proeven 28
3.1.2 Resultaten 28
3.1.2.1 Feddemaheerd 28
3.1.2.2 PAGV 29
3.1.2.3 Rusthoeve 30
3.1.3 Discussie 39
3.2 Onderzoek naar de relatie tussen temperatuursom en opkomsttijdstip 40

4. WAARNEMINGEN IN 1987 TEN AANZIEN VAN TEMPERATUUR EN ONTWIKKELING 42

5. ALGEMENE DISCUSSIE 45
5.1 Invloed van het plantaantal op de suikeropbrengst 45
5.2 Invloed van de zaaidatum 45
5.3 Overzaaimodel 56

6. SAMENVATTING 57

LITERATUUR 58

Bijlagen 1 t/m 4

1. INLEIDING

In de enkele jaren geleden bestaande werkgroep Informatica van de Centrale Voorlichtings Commissie Suikerbieten (CVCS) - een samenwerkingsverband tussen IRS, Suiker Unie, CSM en PAGV - werd enkele jaren geleden het plan opgevat om de teeltbeslissing "Overzaaien van suikerbieten" door de computer te laten ondersteunen.
Bij een slechte opkomst van het gewas suikerbieten (bijvoorbeeld door korstvorming of bietekevers) is de algemene voorlichtingsboodschap dat overzaaien pas gaat renderen bij plantaantallen beneden de 40.000 planten/ha. Verwacht werd dat met een (geautomatiseerd) rekenmodel deze algemene voorlichtingsboodschap wat perceelsspecifieker gemaakt zou kunnen worden, onder andere door rekening te houden met zaaidatum, overzaaidatum en het plantaantal van het over te zaaien perceel. Vaak is immers voor de teler onduidelijk met welke opbrengstdervingen rekening moet worden gehouden als te weinig planten op het veld komen te staan. Ook is het moeilijk in te schatten wat de latere zaaidatum, als direct gevolg van overzaaien, nu precies betekent voor opbrengst en kwaliteit.
Indien uitgegaan wordt van een perceel zonder sterk afwijkende gedeelten, zoals structuurplekken, sporen en dergelijke dan zijn voor de beslissing om over te zaaien de volgende zaken van belang:
a) wat is de opbrengstderving bij te lage plantaantallen;
b) wat is het effect van een latere zaaidatum;
c) wat zijn de directe kosten van overzaaien.
Besloten werd om voorlopig alleen met deze factoren in het te maken model rekening te houden.
In eerste instantie werd gedacht dat de meeste gegevens wel uit de literatuur te halen zouden zijn omdat in het verleden talloze proeven, waarin variatie in plantaantal werd aangebracht, voor suikerbieten uitgevoerd zijn. Deze proeven werden echter wel uitgevoerd met een ander doel: het bepalen van het optimale plantgetal voor een maximale opbrengst. Dit hield in dat in de proeven meestal op geringe zaaiafstand gezaaid werd en dat vervolgens de objecten uitgedund werden tot bijvoorbeeld 40.000, 50.000 enz. planten per ha. Het resultaat was dan veelal een zeer regelmatige plantbestand waardoor opbrengstdervingen door lage plantaantallen in vergelijking met een overzaaisituatie onderschat worden. In een gewas van 40.000 planten per ha dat wegens een slechte opkomst in aanmerking komt om overgezaaid te worden is immers meestal sprake van grote onregelmatigheid: open plekken naast planten die slechts 18 cm van elkaar staan.
Veel literatuurgegevens bleken daarom beperkt bruikbaar. Besloten werd om voorlopig uit te gaan van onderzoeksgegevens uit Nederland en Engeland (met name van Jaggard (Broom's Barn)), maar tevens om enkele verificatieproeven op het

PAGV en enkele regionale proefbedrijven neer te leggen. Hierin zou dan de opbrengstderving door lage plantaantallen, maar ook het effect van een latere zaaidatum geschat moeten worden in situaties die zoveel mogelijk zouden moeten overeenkomen met de praktijksituatie.
Ook werd enige aandacht besteed aan het tijdstip van overzaaien: is het mogelijk om een uitspraak te doen over het aantal nog te verwachten planten.
Achtergrond van dit onderzoek was de redenering dat als toch overgezaaid moet worden dit het beste zo spoedig mogelijk kan gebeuren om zoveel mogelijk opbrengstverlies door een latere zaaidatum te voorkomen.
De uitgevoerde proeven op de regionale proefbedrijven in 1985 en 1986 zijn al gedeeltelijk gepubliceerd (Smit, 1985ab; Smit en Tick, 1986ab). Dit rapport beoogt een afsluitende publikatie voor het project te zijn waarin ook de proeven op het PAGV betrokken zijn, samen met de waarnemingen op het gebied van het opkomstverloop. Tenslotte is getracht de resultaten in de proeven, die in sommige gevallen niet met elkaar overeenstemden, te verklaren met behulp van eenvoudige simulatiemodellen.

2. ONDERZOEK IN 1985

2.1 Veldproeven

In 1985 werd een proef aangelegd op de proefboerderijen Feddemaheerd (Kloosterburen) en Rusthoeve (Colijnsplaat) en op het PAGV te Lelystad.
De drie proeven waren identiek van opzet waarbij getracht werd om gewassen te creëren die overeenkwamen met percelen met een (natuurlijke) slechte opkomst.

2.1.1 Opzet en uitvoering van de proeven

Als opzet werd gekozen voor een split-plot proef in vier blokken, waarbij zaaitijden als hoofdfactor en opkomstpercentages/zaaiafstanden als nevenfactoren gekozen werd.

Zaaitijdeffect (3 zaaitijden)

Drie zaaitijden (T1, T2 en T3) werden gepland waarbij de eerste in principe zo vroeg mogelijk in het seizoen zou moeten vallen. Het tijdstip van de tweede zou ongeveer moeten vallen als de eerste zaaitijd overgezaaid zou kunnen worden, en de derde zaaitijd als de tweede zaaitijd overgezaaid zou kunnen worden.
Bij de bereiding van het zaaibed werd rekening gehouden met het doel van de proef, namelijk een overzaaisituatie creëren. Daarom werd op het moment dat het zaaibed voor de eerste zaaitijd bewerkt werd ook het blok voor de tweede zaaitijd bewerkt. Het zaaibed voor de derde zaaitijd werd bewerkt op het moment dat de tweede zaaitijd gezaaid werd.

Plantaantaleffect (10 objecten)

Binnen de eerste twee zaaitijden van elke proef werden 10 verschillende gewasbestanden gecreëerd. Naast een optimaal object van 80.000 planten/ha (verkregen door vrij dicht te zaaien en later uit te dunnen), werden door combinaties van drie opkomstpercentages en drie zaaiafstanden in de rij een negental objecten aangelegd met een aanzienlijke variatie in plantaantal en regelmaat.
De opkomstpercentages werden kunstmatig gevarieerd door in verschillende verhoudingen dood zaad toe te voegen. Getracht werd om de volgende opkomstpercentages te realiseren:
P1: 30%
P2: 50%
P3: 70%

Uitgaande van een natuurlijke opkomst van circa 80%, betekende dit dat het P1, P2 en P3 zaad respectievelijk met 62,5%, 37,5% en 12,5% dood zaad werd gemengd. Dood zaad werd verkregen door naakt zaad gedurende 24 uur bij 90 graden in de droogstoof te verhitten.
De drie opkomstpercentages werden gecombineerd met drie zaaiafstanden.
De zaaiafstand werd in de proeven als factor meegenomen omdat er aanwijzingen zijn dat de opbrengstderving bij lage plantaantallen in zekere zin samenhangt met de afstand waarop gezaaid is. 40.000 planten per ha die overblijven bij een zaaiafstand van 25 cm zullen regelmatiger over het veld verdeeld staan dan na zaai op 15 cm. Streefgetallen voor de zaaiafstanden waren:
Z1: 15 cm
Z2: 20 cm
Z3: 25 cm
Door afstelbeperkingen van plaatselijk beschikbare zaaiapparatuur is hier soms enigszins van afgeweken (tabel 1).
Naast alle combinaties van zaaiafstanden en opkomstpercentages (9 plantbestanden) werd bij T1 en T2 een optimaal object (0) van 80.000 planten/ha aangelegd door op geringe afstand te zaaien en later uit te dunnen.
Op tijdstip T3 werd alleen een object aangelegd met een optimaal plantaantal. In totaal bestond elke proef dus uit 21 objecten (10 objecten T1, 10 objecten T2 en 1 object T3) in 4 herhalingen.
Tabel 1 geeft meer informatie over de drie uitgevoerde proeven.
Na opkomst is er geteld en ook gemeten (de afstanden tussen 2 opeenvolgende planten) in de verschillende veldjes, om na te gaan of de verdeling van de planten inderdaad op het toeval berustte, ofwel dat andere factoren in het spel waren. Verder is er vlak voor of tijdens het oogsten nogmaals geteld om het plantaantal te vergelijken met dat vlak na opkomst. Ook zijn lichtinterceptiemetingen verricht om te meten hoeveel straling de diverse bestanden onderscheppen en om daarmee eventuele opbrengstreducties te kunnen verklaren.

Tabel 1. Algemene gegevens over de drie in 1985 uitgevoerde proeven met betrekking tot de overzaaiproblematiek.

	proefnummer		
	FH361	PAGV1367	RH992
proefbedrijf	Feddemaheerd (Gr)	PAGV	Rusthoeve
perceel	perceel 10	A2	K14
voorvrucht	pootaardappelen	uien	roodzwenkgras
% afslibbaarheid	23	23	18
% org. stof	1,7	2,6	1,8
pH-KCl	7,4	7,5	7,5
% koolz. kalk	7,3	6.4	8.1
Pw-getal	27	24	37
K-getal	14	17	19
K-HCl	12	15	16
ras	Regina	Regina	Regina
zaaidatum			
T1	23/4	19/4	23/4
T2	14/5	8/5	20/5
T3	28/5	21/5	30/5
zaaiafstand (cm)			
Z1	14,0	16,0	14,0
Z2	19,5	20,0	19,5
Z3	24,5	23,5	24,5
OT1	11,0	9,0	7,5
OT2	11,0	9,0	7,5
OT3	11,0	12,5	7,5
bemesting:			
N-min voorjaar	39	.	74
kg N	184	140	104
kg P_2O_5	184	193(n.j.)+140(v.j.)	104
kg K_2O	240	193	-
veldjesgrootte			
bruto	27 x 6	9 x 15 en	6 x 18
netto	27 x 6	6 x 15	4 x 4,5 x 3,0
oogstdatum	27/10	28/10	22/10

2.1.2 Resultaten

Eind oktober werd er machinaal geoogst, waarbij er per veldje drie (Lelystad) tot vier monsters genomen zijn, om grond- en koptarra, suikergehalte en winbaarheid te bepalen. De bepalingen werden uitgevoerd op de SVP te Wageningen of op het IRS te Bergen op Zoom.
Tabel 1 geeft de algemene proefgegevens voor de in 1985 uitgevoerde proeven. Uit de tabel blijkt dat vanwege de weersomstandigheden in dit jaar in alle proeven de eerste zaaidatum pas laat in het seizoen viel.
Tabel 2, 3 en 4 geven per proef de belangrijkste resultaten weer voor respectievelijk de proef op de Feddemaheerd, het PAGV en de Rusthoeve. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de gevonden suikerpercentages in de proef te Lelystad aan de lage kant zijn. In een proef gelegen op hetzelfde perceel werden percentages van circa 18% gevonden. Bij die proef werden de monsters meteen na de oogst verwerkt tot breimonsters, terwijl bij de overzaaiproef de monsters enige weken opgeslagen zijn geweest voordat ze verwerkt werden op de SVP te Wageningen. Kennelijk is de manier van breimonsters nemen verschillend geweest en verantwoordelijk voor de verschillen in suikergehalte.
Geconstateerd kan worden dat de beoogde opkomstpercentages in veel gevallen werden benaderd, in FH361 bij de eerste zaaitijd wat onder de streefwaarden en op het PAGV wat erboven (tabel 2, 3 en 4). In alle gevallen werd per zaaitijd een reeks van verschillende plantaantallen gerealiseerd waarin de laagste bij de 20.000 planten/ha uitkwam en de hoogste tot over de 100.000 planten/ha.

Effecten van plantaantallen
De in de tabellen 2, 3 en 4 vermelde plantaantallen zijn gebaseerd op tellingen in het voorjaar. Niet elke in het voorjaar geteelde biet zal echter in het najaar geoogst worden. De tellingen (tabel 5) vlak voor de oogst wezen uit dat het oogstbare percentage van de in het voorjaar getelde bieten voor de dichtere bestanden lager (90-95%) ligt dan voor de dunnere bestanden (95-100%). Bekend is dat bij een hoge standdichtheid een verdringingseffect optreedt, waardoor het gewas wat uitdunt of een bepaald gedeelte niet geoogst kan worden wegens een te geringe bietgrootte (V.d. Beek en Jager, 1979).
Metingen van de afstanden tussen de planten werden samengevoegd tot een viertal klassen, waarbij de kritieke afstand 60 cm (boven deze afstand kan het suikerbietengewas een open plek slechts gedeeltelijk compenseren) een centrale plaats inneemt. In tabel 6 zijn de absolute aantallen "gaten" van een bepaalde lengte per veldje weergegeven voor de proeven te Kloosterburen en Lelystad (alleen zaaitijd 1). De gegevens zijn ontleend aan metingen in één herhaling.
Uit tabel 6 en de figuren 1a, 1b en 1c kan worden afgeleid dat de lagere

lichtinterceptie van objecten met lage plantaantallen verklaard wordt door het optreden van grote (>60 cm) gaten. Deze geringere lichtinterceptie verklaart vervolgens weer de lagere suikeropbrengsten bij de suboptimale plantaantallen (figuur 2a, 2b, 2c).
Het effect van plantaantal op de suikeropbrengst was geringer in de proef te Lelystad dan in de beide andere proeven. Dit gegeven wordt bevestigd door de lichtinterceptiemetingen: de curves dalen in de PAGV-proef niet zo sterk als in de beide andere proeven. Het kwam bovendien overeen met de aanblik in het veld: de gewassen op het PAGV konden de open plekken beter compenseren.
De lagere suikeropbrengst wordt veroorzaakt doordat zowel het suikergehalte als de wortelopbrengst in negatieve zin beïnvloed worden door de lage plantaantallen.
In de proeven is ook de tendens zichtbaar dat een lager plantaantal gepaard gaat met een lagere winbaarheid: 1-2% minder winbaar bij 35.000 vergeleken met bijvoorbeeld 70.000 planten. Beneden de 35.000 planten per hectare neemt de winbaarheid nog sterker af (Lelystad en Colijnsplaat).

Zaaitijdeffect
Dat later zaaien een aanzienlijk geringere suikeropbrengst geeft is ook in deze proeven gebleken. Evenals het effect van een geringer plantaantal wordt dit zowel via een lager suikergehalte als via een geringer wortelgewicht gerealiseerd. De verschillen tussen de proeven zijn grotendeels ontstaan door de verschillen in de zaaidata: zo is het grote verschil tussen T1 en T2 in de proef RH992 ontstaan doordat tijdstip T2 door de weersomstandigheden bijna een maand na de eerste zaaidatum viel.
Neveneffecten van een latere zaaidatum zijn een lagere winbaarheid en een hoger tarrapercentage omdat kleinere bieten meer grond- en koptarra geven.

Tabel 2. De invloed van zaaitijd (T1 = 23/4, T2 = 14/5, T3 = 28/5), opkomstpercentage (P1, P2 en P3) en zaaiafstand (Z1, Z2 en Z3) op opbrengst en kwaliteit. Proef FH361 (Feddemaheerd 1985).

code	zaai-afstand	% opkomst	plant-aantal/ha (x1000)	biet opbr. (t/ha)	% suiker	suiker (t/ha)	% tarra	winbaar-heids-index	finan opbre (gld/
P1Z1T1	14,0	23	33	36	18,0	6,51	16	90,2	4511
P1Z2T1	19,5	23	24	33	17,6	5,74	17	89,9	3922
P1Z3T1	24,5	25	20	32	17,2	5,56	15	89,3	3756
P2Z1T1	14,0	39	55	48	18,3	8,69	16	91,0	6179
P2Z2T1	19,5	36	37	43	18,1	7,78	17	90,6	5428
P2Z3T1	24,5	39	32	38	18,1	6,78	15	90,4	4814
P3Z1T1	14,0	49	70	49	18,1	8,80	19	91,7	6171
P3Z2T1	19,5	54	56	51	18,2	9,25	17	90,7	6489
P3Z3T1	24,5	54	43	44	18,0	7,90	18	90,6	5489
optimaal T1		-	62	51	18,5	9,37	18	91,0	6629
P1Z1T2	14,0	30	43	35	18,1	6,34	18	89,9	4388
P1Z2T2	19,5	32	32	31	17,8	5,47	15	89,6	3821
P1Z3T2	24,5	32	26	36	17,3	6,21	15	88,7	4243
P2Z1T2	14,0	51	73	43	18,1	7,83	18	90,5	5410
P2Z2T2	19,5	52	53	39	18,1	7,02	18	90,3	4901
P2Z3T2	24,5	55	45	36	18,4	6,69	16	90,5	4655
P3Z1T2	14,0	69	98	44	18,3	8,04	23	90,9	5556
P3Z2T2	19,5	67	69	42	18,3	7,69	20	90,4	5333
P3Z3T2	24,5	67	55	41	17,8	7,27	18	90,1	5030
optimaal T2		-	81	47	18,2	8,51	22	90,7	5901
optimaal T3		-	82	35	17,3	6,10	24	89,6	4041

Financiële opbrengsten rekening houdend met de volgende zaken (Regeling Suiker Unie met ingang van 1990):
Bietenprijs ƒ 105,- per ton.
Gehalteverrekening ƒ 9,45 per % suiker onder of boven de 16%.
Tarrabijdrage ƒ 22,- per ton tarra, 75 kg per ton netto biet vrij.
Winbaarheidsverrekening: ƒ 0,756 per punt onder of boven de 85%.

Tabel 3. De invloed van zaaitijd (T1 = 19/4, T2 = 8/5, T3 = 21/5), opkomstpercentage (P1, P2 en P3) en zaaiafstand (Z1, Z2 en Z3) op gerealiseerde plantaantallen en de opbrengst te Lelystad (PAGV1367).

code	zaai-afstand	% opkomst	plant-aantal/ha (x1000)	biet opbr. (t/ha)	% suiker	suiker (t/ha)	% tarra	winbaar-heids-index	financ. opbrengst (gld/ha)
P1Z1T1	16,0	34	43	63,8	15,3	9,73	22	88,7	6165
P1Z2T1	20,0	35	35	59,7	14,8	8,82	20	87,6	5479
P1Z3T1	23,5	34	29	54,7	14,8	8,10	22	87,9	4994
P2Z1T1	16,0	57	72	67,1	15,3	10,28	25	90,3	6489
P2Z2T1	20,0	59	59	63,3	14,9	9,46	25	89,8	5863
P2Z3T1	23,5	57	49	62,4	14,9	9,29	22	89,3	5822
P3Z1T1	16,0	80	99	70,2	15,0	10,51	27	91,0	6571
P3Z2T1	20,0	81	81	67,7	14,8	10,01	24	90,5	6264
P3Z3T1	23,5	81	68	65,5	15,3	9,98	25	90,1	6325
optimaal T1		-	85	68,1	15,4	10,44	26	90,6	6639
P1Z1T2	16,0	37	47	59,0	14,9	8,78	22	88,1	5451
P1Z2T2	20,0	38	38	55,1	14,8	8,17	22	86,9	4989
P1Z3T2	23,5	38	32	51,3	14,7	7,53	22	87,3	4612
P2Z1T2	16,0	63	78	61,4	14,7	9,03	27	89,6	5508
P2Z2T2	20,0	62	62	57,6	15,1	8,70	24	89,0	5427
P2Z3T2	23,5	62	52	56,9	14,9	8,48	23	88,5	5254
P3Z1T2	16,0	86	107	60,7	15,3	9,25	30	90,1	5734
P3Z2T2	20,0	87	87	62,2	15,4	9,55	27	89,7	5996
P3Z3T2	23,5	87	74	60,0	14,9	8,91	27	89,3	5482
optimaal T2		-	85	61,5	14,8	9,09	27	89,2	5556
optimaal T3		-	85	49,5	14,9	7,38	31	88,8	4418

Tabel 4. De invloed van zaaitijd (T1 = 23/4, T2 = 20/5, T3 = 30/5), opkomstpercentage (P1, P2 en P3) en zaaiafstand (Z1, Z2 en Z3) op gerealiseerde plantaantallen en de opbrengst (RH992 op proefboerderij Rusthoeve te Colijnsplaat).

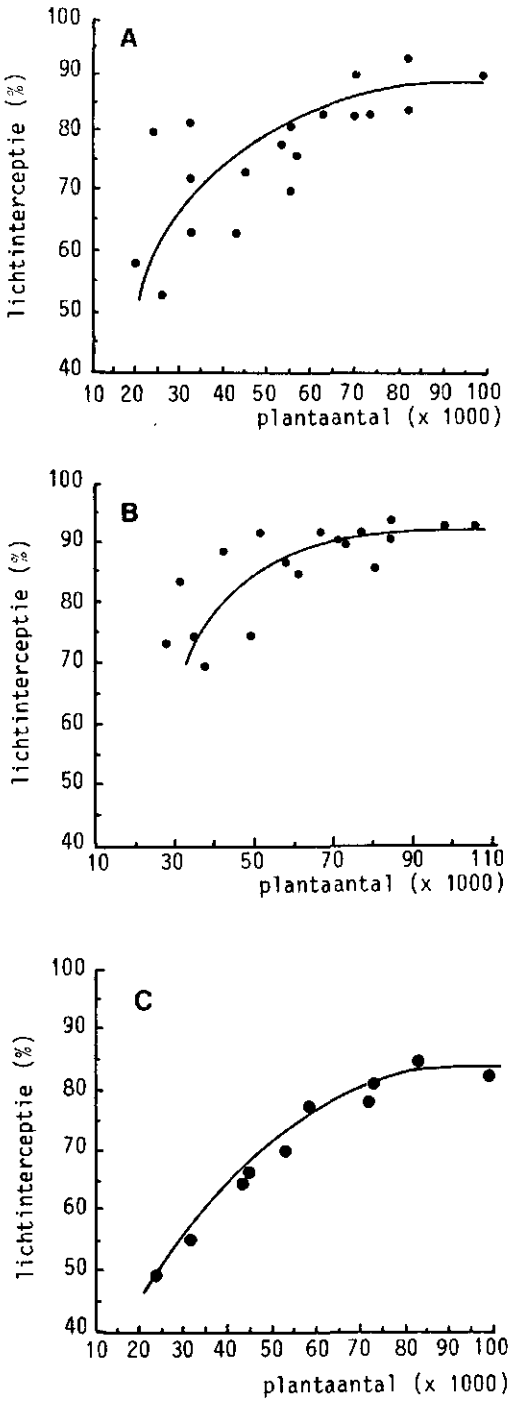
code	zaai-afstand	% opkomst	plant-aantal/ha (x1000)	biet opbr. (t/ha)	% suiker	suiker (t/ha)	% tarra	winbaar-heids-index	financ opbren (gld/h
P1Z1T1	14,0	31	44	56,4	16,0	9,05	15	90,2	6018
P1Z2T1	19,5	30	31	50,1	15,5	7,78	13	88,7	5082
P1Z3T1	24,5	29	24	44,2	15,0	6,62	14	86,3	4181
P2Z1T1	14,0	51	72	61,0	16,4	10,00	16	90,6	6739
P2Z2T1	19,5	51	52	58,7	16,5	9,65	15	90,2	6541
P2Z3T1	24,5	52	43	55,9	16,1	9,02	14	89,9	6021
P3Z1T1	14,0	69	99	62,9	16,8	10,56	18	91,3	7180
P3Z2T1	19,5	72	73	60,5	16,5	9,99	16	90,7	6745
P3Z3T1	24,5	71	58	60,5	15,6	10,05	14	90,7	6839
optimaal T1		-	83	62,9	16,8	10,58	16	91,2	7215
P1Z1T2	14,0	29	42	41,6	15,2	6,36	17	88,0	4029
P1Z2T2	19,5	31	32	40,1	15,2	6,10	16	87,2	3872
P1Z3T2	24,5	29	24	33,4	14,8	4,95	15	84,6	3043
P2Z1T2	14,0	50	72	49,5	16,0	7,91	17	89,4	5221
P2Z2T2	19,5	51	52	44,4	15,6	6,92	18	88,9	4484
P2Z3T2	24,5	52	42	46,0	15,5	7,13	16	89,1	4638
P3Z1T2	14,0	73	04	48,2	16,0	7,70	22	90,0	5024
P3Z2T2	19,5	75	77	48,4	16,1	7,77	19	89,8	5134
P3Z3T2	24,5	71	58	48,3	15,8	7,65	17	88,9	4985
optimaal T2		-	85	50,2	16,0	8,05	18	89,9	5297
optimaal T3		-	85	40,8	15,8	6,46	23	89,7	4151

Tabel 5. Percentage oogstbare of geoogste planten van het aantal in het voorjaar getelde planten.

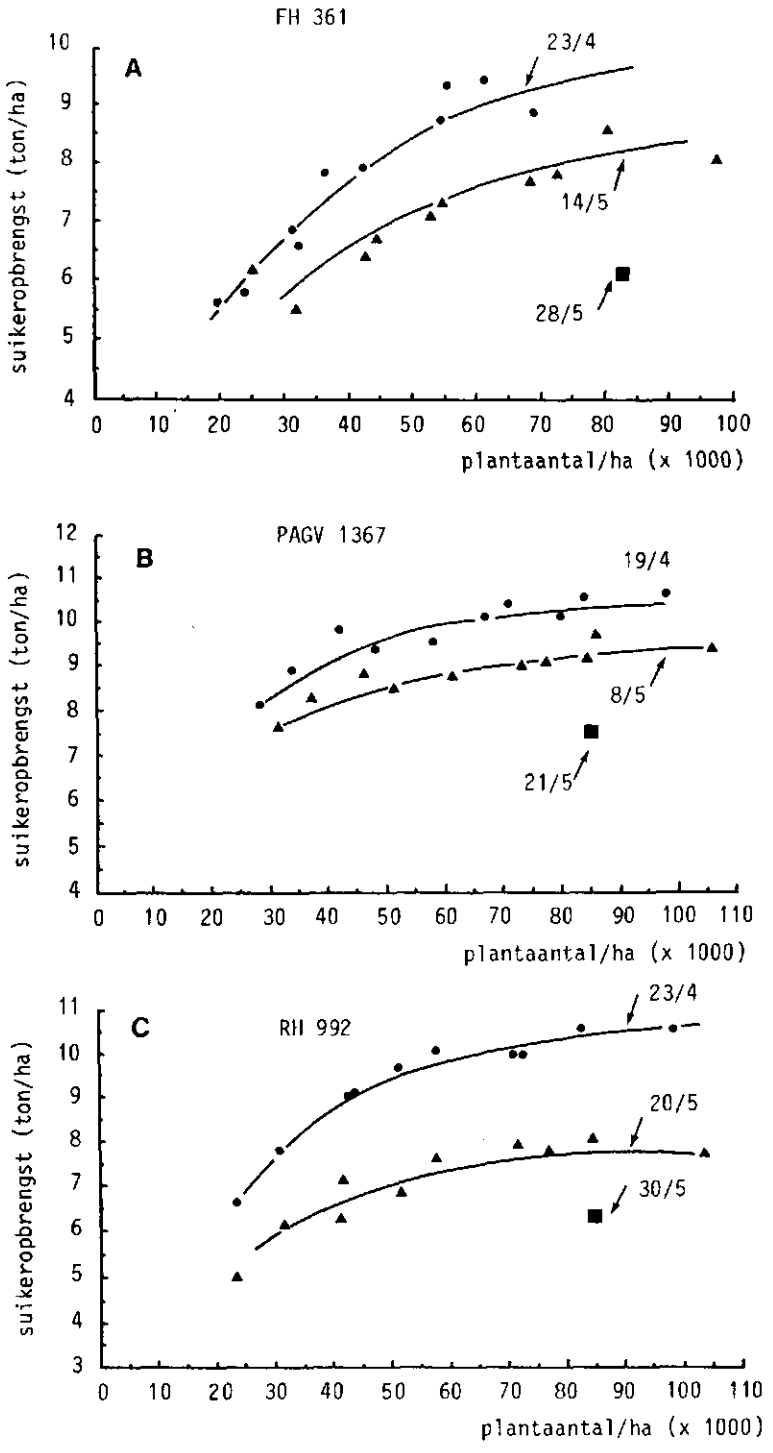
object	Kloosterburen		Colijnsplaat	
	plantaantal voorjaar	% geoogst	plantaantal voorjaar	% geoogst
P1Z1T1	33	95	44	101
P1Z2T1	24	100	31	99
P1Z3T1	20	98	24	104
P2Z1T1	55	95	72	96
P2Z2T1	37	98	52	100
P2Z3T1	32	99	43	99
P3Z1T1	70	89	99	98
P3Z2T1	56	96	73	95
P3Z3T1	43	98	58	97
opt.T1	62	94	83	92
P1Z1T2	43	92	42	94
P1Z2T2	32	97	32	100
P1Z3T2	26	99	24	97
P2Z1T2	73	95	72	93
P2Z2T2	53	90	52	95
P2Z3T2	45	96	42	102
P3Z1T2	98	93	104	85
P3Z2T2	69	91	77	92
P3Z3T2	55	99	58	98
opt.T2	81	100	115	93
opt.T3	82	96	109	90

Tabel 6. Absolute frequenties van "gaten" van een bepaalde lengte.

object	Kloosterburen					Lelystad				
	biet	plantafstanden (cm)				biet	plantafstanden (cm)			
	opbr. (ton)	0-40	40-60	60-200	>200	opbr. (ton)	0-40	40-60	60-200	>200
P1Z1T1	36	27	14	14	1	64	162	57	62	2
P1Z2T1	33	20	8	16	4	60	121	38	63	3
P1Z3T1	32	13	9	16	3	55	63	37	70	6
P2Z1T1	48	53	29	14	-	67	344	54	18	-
P2Z2T1	43	49	14	21	-	63	201	40	18	-
P2Z3T1	38	18	14	17	3	62	175	83	67	-
P3Z1T1	49	114	21	9	-	70	386	35	5	-
P3Z2T1	51	62	12	11	2	68	336	27	3	-
P3Z3T1	44	55	15	18	1	66	252	49	12	-
Opt. T1	51	85	17	12	-					
P1Z1T2	35	45	14	20	-					
P1Z2T2	31	26	13	18	-					
P1Z3T2	36	16	5	21	4					
P2Z1T2	43	140	20	4	-					
P2Z2T2	39	61	13	16	1					
P2Z3T2	36	40	22	18	-					
P3Z1T2	44	180	13	1	-					
P3Z2T2	42	126	16	4	-					
P3Z3T2	41	69	19	18	-					
Opt.T2	47	146	3	2	-					



Figuur 1. Percentages lichtinterceptie in afhankelijkheid van het plantaantal. Metingen op Feddemaheerd (A), PAGV (B) en Rusthoeve (C) in 1985.



Figuur 2. Invloed van het plantaantal op de suikeropbrengst in 1985, proeven op Feddemaheerd (A), PAGV (B) en Rusthoeve (C).

2.1.3 Discussie

Relatie plantgetal - suikeropbrengst

De in de proeven gevonden relatie tussen suikeropbrengst en plantaantal is geprobeerd wiskundig te beschrijven. Hiervoor is een formule genomen onder andere beschreven door Bleasdale (1966): $w^{**-0.9}=a + b*p$
waarbij w = suikerproduktie per plant (kg suiker/plant);
p = plantaantal in duizenden/ha.
De beide constanten in de formule kunnen met behulp van regressie-analyse (nadat de formule lineair in zijn parameters gemaakt is door er de log van te nemen) geschat worden.

Gaan we even voorbij aan het feit dat de verschillende plantaantallen gerealiseerd zijn bij verschillende zaaiafstanden, dan geeft tabel 7 de gevonden regressiecoëfficiënten per zaaitijd. Omdat het verband tussen $w^{**-0.9}$ en het plantaantal rechtlijnig is, zeggen de inversen van a en b iets over respectievelijk het opbrengstniveau (een hoge inverse van a is gerelateerd met een hoog opbrengstniveau) en het effect van het plantaantal op de suikeropbrengst (een hoge inverse van b is gerelateerd met een grote invloed van het plantaantal op de suikeropbrengst).
Duidelijk is dat de constante b consequent het grootst is voor de tweede zaaitijd, met andere woorden het plantaantal heeft bij de eerste zaaitijd de meeste invloed op de suikeropbrengst. Bekijken we nu de figuren 2a, 2b en 2c waarin het verband tussen suikeropbrengst per hectare en het plantaantal voor beide zaaitijden weergegeven is, dan zien we dat die invloed van het plantaantal vooral groter is bij de lagere plantaantallen.
Deze verschillen per zaaitijd gelden overigens alleen voor de absolute suikeropbrengsten en niet voor relatieve opbrengsten (waarbij het optimale object per zaaitijd op 100% gesteld wordt), zoals in het vervolg nog duidelijk zal worden.

Zoals reeds opgemerkt zijn tot dusver de verschillen in zaaiafstand niet in de beschouwing betrokken. Per zaaiafstand en zaaitijd zijn daarom ook regressieanalyses uitgevoerd op de suikeropbrengst per plant en het plantaantal. Uit tabel 8 blijkt echter dat er geen eenduidig verband bestaat tussen de verschillende zaaiafstanden en de bijbehorende regressiecoëfficiënten. Ook blijkt niet duidelijk uit de figuren 2a, b en c dat de opbrengsten van objecten met grotere zaaiafstanden boven de curves liggen. Al mag men bij een zaaiafstandvariatie van circa 15-24 cm niet veel meer verwachten dan een effect van een aantal procenten, toch vallen de resultaten van de proeven in dit opzicht enigszins tegen.

Tabel 7. Gevonden regressiecoëfficiënten behorend bij de formule $w^{**-0.9}=a+b.p.$

locatie zaaitijdstip	constante a	constante b
Kloosterburen		
T1	2,06	0,060
T2	2,31	0,071
Lelystad		
T1	1,23	0,065
T2	1,29	0,073
Colijnsplaat		
T1	1,62	0,059
T2	2,03	0,077

Tabel 8. Berekende regressiecoëfficiënten met de formule $w^{**-0.9}=a+b*p$ per zaaitijd en zaaiafstand.

zaaitijd/	Kloosterburen		Lelystad		Colijnsplaat	
zaaiafstand	a	b	a	b	a	b
T1Z1	2,09	0,063	0,95	0,067	1,46	0,061
T1Z2	2,33	0,049	1,11	0,068	1,54	0,061
T1Z3	1,95	0,063	1,33	0,063	2,03	0,048
T2Z1	2,47	0,071	0,98	0,076	1,94	0,080
T2Z2	3,02	0,061	1,50	0,068	2,20	0,074
T2Z3	1,42	0,088	1,36	0,073	2,57	0,061

2.1.4. Samenvatting

Als samenvatting van de uitgevoerde proeven kan in tabel 9 afgelezen worden welke opbrengstderving bij verschillende plantaantallen is opgetreden. Hierbij is de opbrengst bij 80.000 planten/ha op 100% gesteld. De opbrengsten bij de vermelde plantaantallen zijn geschat met behulp van de uitgevoerde regressieberekeningen.
De relatieve opbrengstdervingen lijken onafhankelijk van de zaaidatum te zijn. De opbrengstdervingen bij de proeven te Rusthoeve en Feddemaheerd komen vrij goed met elkaar overeen. De verschillen in regressiecoëfficiënt b tussen de

eerste zaaitijd en de tweede zaaitijd vallen dus weg indien de zaken onafhankelijk (als %%) van het opbrengstniveau bekeken worden.
De PAGV-proef toont relatief geringere opbrengstdervingen bij lagere plantaantallen, hetgeen meteen inhoudt dat overzaaien in dit gebied minder gauw rendabel wordt.

Effect zaaidatum

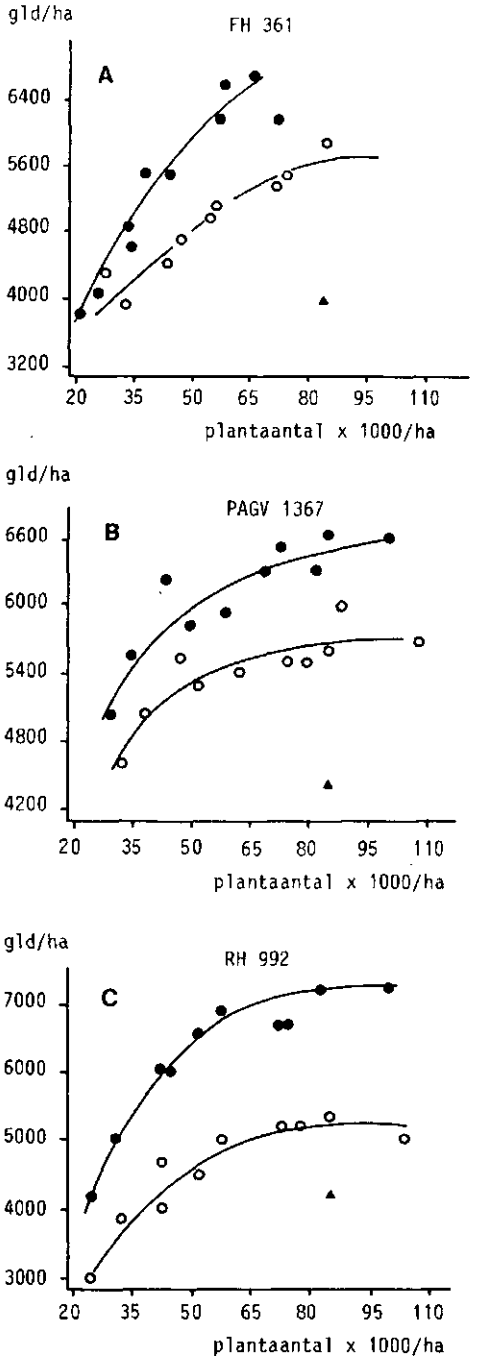
Duidelijk is dat weliswaar sterke verschillen optreden door plantaantal, maar dat het rendement van overzaaien minstens zozeer bepaald wordt door het tijdstip van zaai en overzaaien dan door het plantaantal van de eerste zaai.

Tabel 9. Relatieve en absolute suikeropbrengstdalingen (ton/ha) bij suboptimale plantaantallen bij de in 1985 uitgevoerde proeven te Feddemaheerd, PAGV en Rusthoeve. De proeven zijn uitgevoerd bij twee zaaidata (T1 en T2).

plant-	FH361				PAGV1367				RH992			
aantal	T1 (23/4)		T2 (14/5)		T1 (19/4)		T2 (8/5)		T1 (23/4)		T2 (20/5)	
	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%
80000	9,4	100	8,0	100	10,1	100	9,0	100	10,3	100	7,7	100
70000	9,1	97	7,7	97	10,0	99	8,9	99	10,0	97	7,5	97
60000	8,7	92	7,4	93	9,8	96	8,7	96	9,7	94	7,3	94
50000	8,3	88	7,0	88	9,5	93	8,5	94	9,2	89	7,0	91
40000	7,6	81	6,5	82	9,0	89	8,1	90	8,6	84	6,5	84
30000	6,7	71	5,7	72	8,3	82	7,4	83	7,7	75	5,9	76

Financiële consequenties

Figuur 3a, 3b en 3c toont de bruto financiële opbrengsten van de verschillende objecten in de drie proeven. Hierbij is uitgegaan van de toekomstige (1990) regeling van een van de suikerindustrieën (SU), waarbij rekening gehouden wordt met een verzwaarde tarrabijdrage, een suikergehalte- en een winbaarheidsverrekening (zie tabel 2, 3 en 4). Als bieteprijs is gekozen voor ƒ 105,- per ton netto biet.
Er van uitgaande dat opnieuw zaaien circa 80.000 planten/ha oplevert, tonen deze figuren aan dat onder de omstandigheden van dit jaar (onder andere late eerste zaai) zeer lage plantaantallen getolereerd moeten worden voordat tot overzaai overgegaan moet worden. Zelfs als geen rekening met overzaaikosten gehouden wordt zou het kritieke plantaantal al onder de 40.000 planten komen te liggen in deze proeven (behalve bij FH361 T2 ten opzichte van T1).



Figuur 3. Invloed van het plantaantal op de bruto financiële opbrengst in 1985, proeven op Feddemaheerd (A), PAGV (B) en Rusthoeve (C).
(Voor de berekening zie tabel 2)

Door de grote opbrengstderving die bij het laatste zaaitijdstip is opgetreden, is overzaaien op dit tijdstip al helemaal niet rendabel.

2.2 Onderzoek naar de relatie tussen temperatuur en opkomsttijdstip

Een beslissing om over te zaaien moet zo snel mogelijk genomen worden. Iedere dag later overzaaien kost, vooral als het seizoen gevorderd is, veel van de opbrengst. Daar staat tegenover dat indien de beslissing te vroeg wordt genomen (nog niet alle planten staan boven) de financiële consequenties nog groter zijn. Daarom is het voor een teler van groot belang enige informatie te hebben in zake de vorderingen van het kiemingsproces.
Uitgaande van een goed zaaibed mag verondersteld worden dat de temperatuur de belangrijkste factor is die de kieming beïnvloedt.
In 1985 is nu met behulp van de suikerindustrie (CSM en SU) in praktijkvelden als ook in proeven op het PAGV en SVP waargenomen hoe de opkomst is verlopen. Door dit opkomstverloop te relateren aan de temperatuursom na zaai werd geprobeerd om tot een uitspraak te komen hoeveel procent bij een bepaalde temperatuursom gekiemd zal zijn en hoeveel er nog te verwachten valt.
De opkomst van de percelen is gevolgd aan de hand van opkomsttellingen in vier stroken van elk 20 m. In deze stroken werd het aantal plantjes elke dag of om de twee dagen geteld.
Vervolgens werden percentages berekend per strook (opkomst op de teldag als percentage van het uiteindelijke (maximale) aantal opgekomen planten per strook. De percentages van de vier stroken werden gemiddeld.
Van de meer dan 100 terugontvangen formulieren bleek ongeveer de helft van weinig waarde te zijn, bijvoorbeeld omdat de waarnemingen pas begonnen als al 50% van de planten boven stonden, of omdat essentiële gegevens ontbraken (bijvoorbeeld de zaaidatum).
De opkomstgegevens werden gerelateerd aan de temperatuursom. Hierbij is de temperatuursom als volgt gedefiniëerd (o.a. op basis van de artikelen van Gummerson (1986) en Gummerson en Jaggard (1985)).

Temperatuursom:

De som van de gemiddelde etmaaltemperatuur minus 3 graden, met als voorwaarde dat de gemiddelde etmaaltemperatuur hoger geweest is dan 3 graden. De dag na de zaaidatum telt als eerste dag bij de berekening van de temperatuursom.
Als gemiddelde etmaaltemperatuur voor een bepaald perceel werden gegevens van het dichtstbijzijnde weerstation genomen.

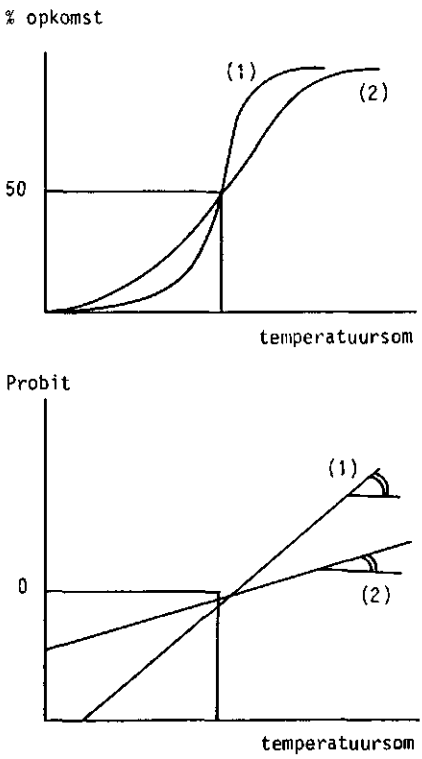
Het lijkt redelijk te veronderstellen dat het verloop tegen de tijd of de temperatuursom volgens een sigmoide curve verloopt. Aangenomen kan dan worden dat dit een cumulatieve verdelingscurve van een normale verdeling is.
De waarnemingen kunnen dan verwerkt worden met behulp van probitanalyse. Probitanalyse houdt in dat de percentages geconverteerd worden naar probitwaarden (zie tabel 10 voor enkele voorbeeldwaarden). Deze probitwaarden uitgezet tegen de tijd of temperatuursom worden dan geacht een rechte lijn op te leveren. Per perceel werd nu een regressie-analyse uitgevoerd tegen de temperatuursom. Intercept en helling van de regressielijn karakteriseren dan volledig het opkomstverloop. Het 50% punt (de helft van het totaal opgekomen planten) van de lijn vindt men eenvoudig omdat bij 50% de probit waarde 0 hoort (zie tabel 10).
Verder geeft de inverse van de regressiecoëfficiënt de standaardafwijking van de onderliggende normale verdeling. Deze waarde zegt iets over de snelheid waarmee de opkomst heeft plaatsgehad (zie figuur 4 ter verduidelijking). De term standaardafwijking heeft in dit verband alleen betrekking op de vorm van de onderliggende normale verdeling en heeft niets te maken met de mate van spreiding in de resultaten.
In bijlage 1 is nu voor elk perceel aangegeven bij welke temperatuursom de helft van het aantal planten bovengekomen was (50%-punt), de standaardafwijking (hoe groter hoe trager de kieming), het aantal dagen na de zaai dat dit 50% punt bereikt werd, de gemiddelde temperatuur tot dit punt en het berekende punt waarbij 97,5% van het aantal planten bovengekomen was. Met de aannames van een normale verdeling voor het verloop van de kieming is dit laatste punt eenvoudig te berekenen als de verwachting (50%) + 2 x de standaardafwijking.

In tabel 11 zijn de percelen per district gemiddeld.
Kijkend naar het 50% punt van de verschillende districten valt een vrij grote regelmaat op van dit punt, namelijk ongeveer 90 graaddagen. Alleen de percelen behorende bij het district Eelde lijken het 50% punt bij een enigszins hogere temperatuursom te bereiken, maar hierbij dient aangetekend te worden dat veel percelen noordelijker dan dit station zullen hebben gelegen. Hierbij kan aangenomen worden dat naarmate de percelen dichter bij de kust liggen de temperatuur lager zal zijn dan van het meteostation Eelde.
Een wat hogere temperatuursom voor de percelen in dit district is daarmee enigszins verklaarbaar.

Er bleek geen correlatie te zijn tussen zaaidatum en 50%-punt. Dit duidt er op dat de relatie met de temperatuursom onafhankelijk is met de hoogte van de temperatuur en dus de snelheid waarmee de kieming verloopt.
Tabel 12 leert dat het 97,5% punt nogal per district verschilt. Gedeeltelijk is

dit echter verklaarbaar doordat van veel percelen niet genoeg waarnemingen gedaan zijn in het begin van de opkomstperiode. De standaardafwijking en daarmee het 97,5% punt blijkt aanzienlijk constanter te zijn indien alleen de percelen in beschouwing worden genomen waarvan ook tellingen gedaan zijn bij een opkomst van 10% of minder (tabel 13).
Als waarde voor het gemiddelde 50% en 97,5% punt zou hiermee respectievelijk 89 en 125 graaddagen voor de praktijk waardevolle waarden zijn.
De variatie per perceel is ook bij de "ideale" percelen nog aanzienlijk. Verwacht mag echter worden dat de variatie minder wordt als temperatuurgegevens gebruikt worden die dichter bij het perceel opgenomen zijn. Bedacht moet ook worden dat een spreiding in temperatuursom van bijvoorbeeld 20 eenheden in de tijd vaak niet meer dan 2-3 dagen betekent. De temperatuursom kan daarom voor de teler van suikerbieten toch een hulpmiddel zijn om te beoordelen hoever de kieming/opkomst gevorderd is. De beslissing om op grond van deze temperatuursom te besluiten tot overzaaien is echter een hachelijke zaak. Indien korstvorming

Figuur 4. De met behulp van probitanalyse omgezette opkomstcurven worden onder andere gekarakteriseerd door de standaardafwijking van de onderliggende cumulatieve normale verdeling.



De sigmoide kiemingscurven van een snellere (1) en een langzamere (2) kieming.
Beide curves kunnen na omzetting van de percentages in probits gekarakteriseerd worden door slechts twee getallen:
het 50%-Punt (voor beide curves gelijk) en de hellingshoek van de lijnen.

De hellingshoek van lijn 1 is groter dan van lijn 2, dus de inverse van de tangens van de hellingshoeken (=standaardafwijking), is groter voor lijn 2. Een langzamere kieming gaat samen met een grote standaardafwijking.

optreedt zal de opkomst pas voltooid zijn bij veel hogere temperatuursommen. Wel kan de temperatuursom soms voor de boer een gegeven zijn om zich nog niet ongerust te maken over de opkomst. Hierbij wordt in elk geval te vroeg overzaaien voorkomen.

Tabel 10. Percentages omgezet in probitwaarden.

percentage	probitwaarde
1	-2,33
10	-1,28
20	-0,84
30	-0,52
40	-0,25
50	0
60	0,25
70	0,52
80	0,84
90	1,28
99	2,33

Tabel 11. Gemiddelde waarden per district.

district	zaaidatum (dagnr.)	50%-punt (graaddagen)	st.afwijk. (graaddagen)	aantal dagen-50%p.	aantal percelen
Wageningen	102 (93-133)	86 (74- 99)	13 (7-25)	15 (7-24)	11
Swifterbant	111 (101-128)	87 (41-108)	28 (15-44)	16 (9-20)	11
De Kooy	113 (110-119)	80 (68- 89)	31 (25-36)	17 (13-20)	3
Eelde	114 (100-128)	99 (68-129)	27 (5-44)	16 (8-24)	11
De Bilt	111 (110-113)	95 (83-108)	26 (17-42)	18 (17-19)	4
Zuid-Limburg	109 (96-114)	87 (75-101)	29 (20-42)	18 (15-22)	4
Vlissingen	108 (90-129)	89 (46-115)	21 (7-50)	17 (10-23)	26

Tabel 12. Gemiddelde 50% punten en 97,5% punten per district (graaddagen).

district	50%-punt (graaddagen)	97,5%-punt (graaddagen)
Wageningen	86	112
Swifterbant	87	143
De Kooy	80	142
Eelde	99	152
De Bilt	95	147
Zuid-Limburg	87	146
Vlissingen	89	131

Tabel 13. Gemiddelde van "ideale" waarnemingspercelen.

district	spreiding zaaidatum	50%-punt (graaddagen)	st.afw. (graaddagen)	97,5%-punt (graaddagen)	aantal dagen	aantal percelen
Wageningen	93-133	87 (74- 99)	14 (8-25)	115(96-149)	14(8-24)	7
Swifterbant	101-128	85 (41-108)	23 (15-41)	131(85-160)	16(8-20)	7
Eelde	113-120	104 (78-129)	21 (15-27)	145(107-171)	16(15-18)	3
Vlissingen	90-114	88 (73-109)	17 (7-39)	122(90-179)	17(13-23)	7

3. ONDERZOEK IN 1986

3.1 Veldproeven

3.1.1 Opzet en uitvoering van de proeven

In 1986 werden op dezelfde proefplaatsen opnieuw proeven aangelegd, identiek van opzet en opnieuw gericht op de overzaaiproblematiek.
Lage opkomstpercentages werden weer nagebootst door in verschillende verhoudingen te mengen met dood zaad. Gezien de geringe effecten van de zaaiafstand werd deze factor dit jaar niet in de proeven opgenomen.
Ook werd weer op drie tijdstippen gezaaid, afhankelijk van opkomstverloop en weersomstandigheden. Een uitbreiding in vergelijking met het vorige jaar was dat twee plantaantal-objecten bij het tweede zaaitijdstip dubbel uitgevoerd werden. Verschil werd hierbij aangebracht door het al of niet opnieuw bereiden van het zaaibed in deze objecten.
Het tijdstip van zaaibedbereiding was ook in deze proeven weer gericht op de overzaaisituatie: op tijdstip T1 werd ook het zaaibed van tijdstip T2 bereid (en werd er dit jaar ook met een lege zaaimachine over gereden!), op tijdstip T2 werd op het PAGV en de Feddemaheerd het zaaibed van de objecten Z2T2 niet opnieuw bereid omdat dit in nog in goede conditie verkeerde. De objecten Z1T2 werden in deze proeven wel opnieuw bereid. Op Rusthoeve werd voor wat betreft de objecten Z1 en Z2 voor het omgekeerde gekozen omdat het zaaibed nogal verslempt was (zie tabel 14 voor een volledig overzicht).
In alle proeven werd op het moment van de tweede zaaitijd ook het zaaibed voor de derde zaaitijd al bereid.
Tabel 15 laat de overige algemene gegevens zoals zaaidata en dergelijke zien. Duidelijk wordt dat, met uitzondering van de proef te Colijnsplaat, ook dit jaar de zaaidata tamelijk laat uitgevallen zijn. Het proefschema was dat van een split-plot (evenals in 1985 werden de zaaitijden als splijtfactor gebruikt).

3.1.2 Resultaten

3.1.2.1 Feddemaheerd

Tabel 16 toont in de eerste kolom de gerealiseerde plantaantallen van de verschillende objecten. Binnen de tweede zaaitijd heeft het opnieuw bereiden van het zaaibed geen effect op de opkomst gehad (zowel bij O2 als bij O6 is er geen verschil in plantaantal tussen Z1 en Z2).
Evenals in 1985 worden de opbrengstdervingen bij lage plantaantallen niet alleen

door een lager bietgewicht veroorzaakt, ook het suikergehalte is weer negatief beïnvloed. De resulterende suikeropbrengst is nog eens weergegeven in figuur 5A. Hieruit blijkt dat een laag plantaantal van 40.000/ha weliswaar de suikeropbrengst met zo'n twintig procent laat dalen, maar ook dat een drie weken latere zaaidatum zijn tol eist. Drie weken later zaaien heeft dit jaar in deze proef 3000 kg suiker gekost (vergelijk object 06T1 met 06Z2T2). Het verschil in suikeropbrengst tussen de tweede en de derde zaaitijd is zelfs nog groter, terwijl hier maar veertien dagen tussen zaten.
De effecten op de tarrapercentages waren in deze proef gering. De winbaarheid tenslotte is weer iets slechter bij de lagere plantaantallen en bij een latere zaaitijd.
Evenals vorig jaar werd duidelijk dat zeer lage plantaantallen getolereerd kunnen worden voordat tot overzaai besloten moet worden. Indien uitgegaan wordt van een basisbietenprijs van ƒ 105,- per ton bieten bij 16% suiker, en rekening wordt gehouden met de verschillen in tarra en suikergehalte, dan geeft de laatste kolom van tabel 16 de financiële opbrengst van de verschillende objecten. Dit is nog eens weergegeven in figuur 6A. Duidelijk wordt dat als alleen de opbrengst als criterium zou gelden, dit jaar overzaaien pas lonend geweest zou zijn bij plantaantallen die ver onder de 40.000 planten/ha liggen. Men dient zich te realiseren dat de directe kosten van overzaaien nog eens ƒ 200,- à ƒ 500,-/ha gaan bedragen (in feite moet dit eerst van de financiële opbrengst van het overgezaaide gewas worden afgetrokken).

3.1.2.2 PAGV

Op het tweede zaaitijdstip (9 mei) was het zaaibed in deze proef nog in een prima conditie. De objecten Z2 werden dan ook niet opnieuw bereid, terwijl van de twee objecten Z1 opnieuw het zaaibed werd bereid.
De opkomst viel zodanig uit dat ongeveer de streefwaarden voor de plantaantallen gehaald werden (tabel 17).
Ook in deze proef had het opnieuw bereiden van het zaaibed nauwelijks invloed op het plantaantal. Ook qua opbrengst heeft dit geen duidelijk effect gehad, zeker niet bij het object 02.
De effecten op bietopbrengst, suikergehalte, winbaarheid en tarra zijn weer overeenkomstig de voorgaande proeven. Wel werd in deze proef weer een enorm zaaitijdeffect merkbaar. Veertien dagen later zaaien in mei (9 mei en 23 mei) kostte in deze proef bij een optimaal plantaantal 2700 kg suiker (vergelijk 06T3 met 06Z2T2). Dit is 193 kg suiker/dag of meer dan 1 ton bieten! Dit zaaitijdeffect is niet veroorzaakt doordat de zaai op 23 mei langer dan normaal over de opkomst gedaan heeft (bijvoorbeeld doordat het zaad droog gelegen zou hebben):

de opkomst vond reeds 9 dagen na zaai plaats op 2 juni.
Financieel gezien (zie figuur 6B) zou overzaai van geen enkel object lonend geweest zijn. Als in de Flevopolders alleen op opbrengst gelet wordt, kunnen zeer lage plantaantallen getolereerd worden voordat tot overzaai besloten moet worden. Uiteraard kunnen andere redenen aanwezig zijn, bijvoorbeeld de rooibaarheid: doordat enorm grote bieten aan het eind van het seizoen op het veld stonden konden de lage plantaantallen slechts met zeer veel moeite machinaal gerooid worden. Ook de verwachte onkruiddruk kan een reden zijn om ondanks het tegenvallende rendement van overzaaien toch tot overzaaien te besluiten.

3.1.2.3 Rusthoeve

Op het tweede zaaitijdstip bleek het noodzakelijk (wegens opgetreden verslemping) om het zaaibed opnieuw te bereiden. De twee extra objecten werden daarom niet opnieuw bereid. Door de lage temperaturen na de eerste zaaidatum en ook door het optreden van korstvorming vielen de plantaantallen van de eerste zaai wat lager uit dan gepland.
Tabel 18 toont in de eerste kolom de gerealiseerde plantaantallen in het voorjaar van de verschillende objecten. Ook in deze proef had het opnieuw bereiden van het zaaibed slechts een gering effect op de opkomst (vergelijk bijvoorbeeld O2Z1T2 met O2Z2T2).
Vergelijken we het plantaantal in het voorjaar met het plantaantal bij de oogst, dan blijkt dat er bij de lage plantaantallen gedurende het groeiseizoen weinig planten verdwijnen. Bij de hogere plantaantallen is dit duidelijk anders.
Uit de suikeropbrengst (figuur 5C) blijkt dat in deze proef het zaaidatumeffect tussen de eerste twee zaaitijden beperkt was; vier weken later zaaien (5/5 ten opzichte van 10/4) heeft dit jaar in deze proef "slechts" 1100 kg suiker gekost (vergelijk object O6T1 met O6Z2T2), waarschijnlijk door het vroege tijdstip van de eerste zaai.
Het verschil in suikeropbrengst tussen de tweede en de derde zaaitijd is overeenkomstig de verwachting veel groter.
De effecten op de tarrapercentages zijn ook dit jaar aanwezig. Naarmate de plantaantallen lager zijn, is de (grond)tarra lager. Dit is weliswaar gunstig, maar er staat tegenover dat bij de lagere plantaantallen de winbaarheid veel slechter is.
Door het relatief geringe opbrengstverlies tussen de eerste en tweede zaai was in deze proef overzaaien sneller rendabel dan vorig jaar. Indien uitgegaan wordt van een basisbietenprijs van ƒ 105,- per ton bieten bij 16% suiker, en rekening wordt gehouden met de verschillen in tarra en suikergehalte, dan geeft figuur 6C de financiële opbrengst van de verschillende objecten in deze proef. Als alleen

de opbrengst als criterium zou gelden, zou dit jaar overzaaien lonend geweest zou zijn bij plantaantallen die in de buurt van de 45.000 planten/ha liggen. Men dient daarbij in de grafiek weer rekening te houden met de directe kosten van overzaaien (ƒ 200,- à ƒ 500,-/ha). Dit bedrag dient dus eigenlijk eerst van de financiële opbrengst van het tweede gewas te worden afgetrokken.
Het overzaaien van het tweede zaaitijdstip zou minder gauw lonend geweest zijn. Ondanks slechts veertien dagen tussen zaaien en overzaaien wordt het pas beneden 40.000 planten/ha rendabel om over te zaaien.

Tabel 14. De objecten van de overzaaiproeven in 1986.

codes	betekenis
eerste zaaitijdstip	
01T1	streefplantaantal 30000
02T1	streefplantaantal 40000
03T1	streefplantaantal 50000
04T1	streefplantaantal 60000
05T1	streefplantaantal 70000
06T1	streefplantaantal 80000
	(geringere zaaiafstand, later uitgedund)
tweede zaaitijdstip	
	Z1 = opnieuw bereiden van het zaaibed (PAGV, Feddemaheerd)
	Z1 = niet opnieuw bereiden van het zaaibed (Rusthoeve)
	Z2 = niet opnieuw bereiden van het zaaibed (PAGV en Feddemaheerd)
	Z2 = wel opnieuw bereiden van het zaaibed (Rusthoeve)
02Z1T2	streefplantaantal 40000
06Z2T2	streefplantaantal 80000
01Z2T2	streefplantaantal 30000
02Z2T2	streefplantaantal 40000
03Z2T2	streefplantaantal 50000
04Z2T2	streefplantaantal 60000
05Z2T2	streefplantaantal 70000
06Z2T2	streefplantaantal 80000
	(geringe zaaiafstand, later uitgedund)
derde zaaitijdstip	
06T3	streefplantaantal 80000
	(geringe zaaiafstand, later uitgedund)

Tabel 15. Algemene gegevens over de drie in 1986 uitgevoerde proeven met betrekking tot de overzaaiproblematiek.

	proefnummer		
	FH399	PAGV1600	RH1048
proefbedrijf	Feddemaheerd (Gr)	PAGV	Rusthoeve
perceel	perceel 5	A7	K13
voorvrucht	pootaardappelen	zomergerst	vlas
grondsoort	lichte zavel	zavel	lichte zavel
% afslibbaarheid	10	30	18
% org. stof	1,9	2,8	1,5
pH-KCl	7,4	7,6	7,5
% koolz. kalk	0,7	7,3	7,7
Pw-getal	37	29	30
K-getal	18	24	18
K-HCl		25	
ras	Regina	Regina	Regina
zaaidatum T1	22/4	24/4	10/4
T2	13/5	9/5	5/5
T3	26/5	23/5	20/5
zaaiafstand (cm)			
Object 01 t/m 05	16,5	18	18
Object 06	10	9	9
bemesting:			
N-min voorjaar	30		20,4
kg N	182	180	195
kg P_2O_5	98	180	105
kg K_2O	180	135	-
schuimaarde (t)	20		
onkruidbestrijding	2,5 kg G(24/4)	3 kg G (25/4)	4 kg G (16/4)
	4+1,5 B+G(16/5)	2+2 G+O (13/6)	
gewasbescherm. 0,9 l	parathion (13/5)	0,5 kg pirimicarb	2 l/ha parathion (22/5)
0,6 l	parathion (2/6)	(18/7)	idem op 10/6
0,3 l	dimethoaat (13/6)		
veldjesgrootte br	6 x 27	6 x 15	18 x 6
ne	3 x 27	6 x 15	4 x 3,0 [illegible],5
oogstdatum	27/10	4/11	6/11

Tabel 16. De invloed van zaaitijd (T1 = 22/4, T2 = 13/5, T3 = 26/5), plantaantal en al of niet opnieuw zaaibedbereiden op opbrengst en kwaliteit. (Z1= opnieuw zaaibedbereiden, Z2= niet opnieuw zaaibedbereiden) Proef FH399 (Feddemaheerd 1986)

object	plantaantal (x1000) voor-jaar	biet opbrengst (ton/ha)	suiker-gehalte (%)	suiker opbrengst (ton/ha)	tarra (%)	winbaar-heid	financiële opbrengst (gld/ha)
01T1	32	55,8	17,1	9,5	9,5	87,3	6499
02T1	43	62,7	17,3	10,8	10,0	88,0	7446
03T1	56	65,8	17,8	11,7	10,7	89,7	8197
04T1	68	71,0	17,7	12,5	10,6	89,3	8758
05T1	78	69,0	17,7	12,2	10,5	89,7	8534
06T1	82	75,6	17,7	13,4	9,7	89,5	9356
02Z1T2	47	48,6	17,0	8,3	12,2	88,0	5604
06Z1T2	81	59,0	17,5	10,3	10,6	89,0	7153
01Z2T2	35	45,7	16,8	7,7	10,5	86,7	5160
02Z2T2	48	53,0	17,0	9,0	11,3	88,0	6125
03Z2T2	59	52,3	17,2	9,0	12,1	88,2	6139
04Z2T2	71	51,7	17,4	9,0	12,0	88,6	6183
05Z2T2	77	57,8	17,3	10,0	13,2	88,6	6838
06Z2T2	81	59,5	17,3	10,3	10,4	88,8	7096
06T3	80	42,4	17,0	7,2	9,2	88.3	4934

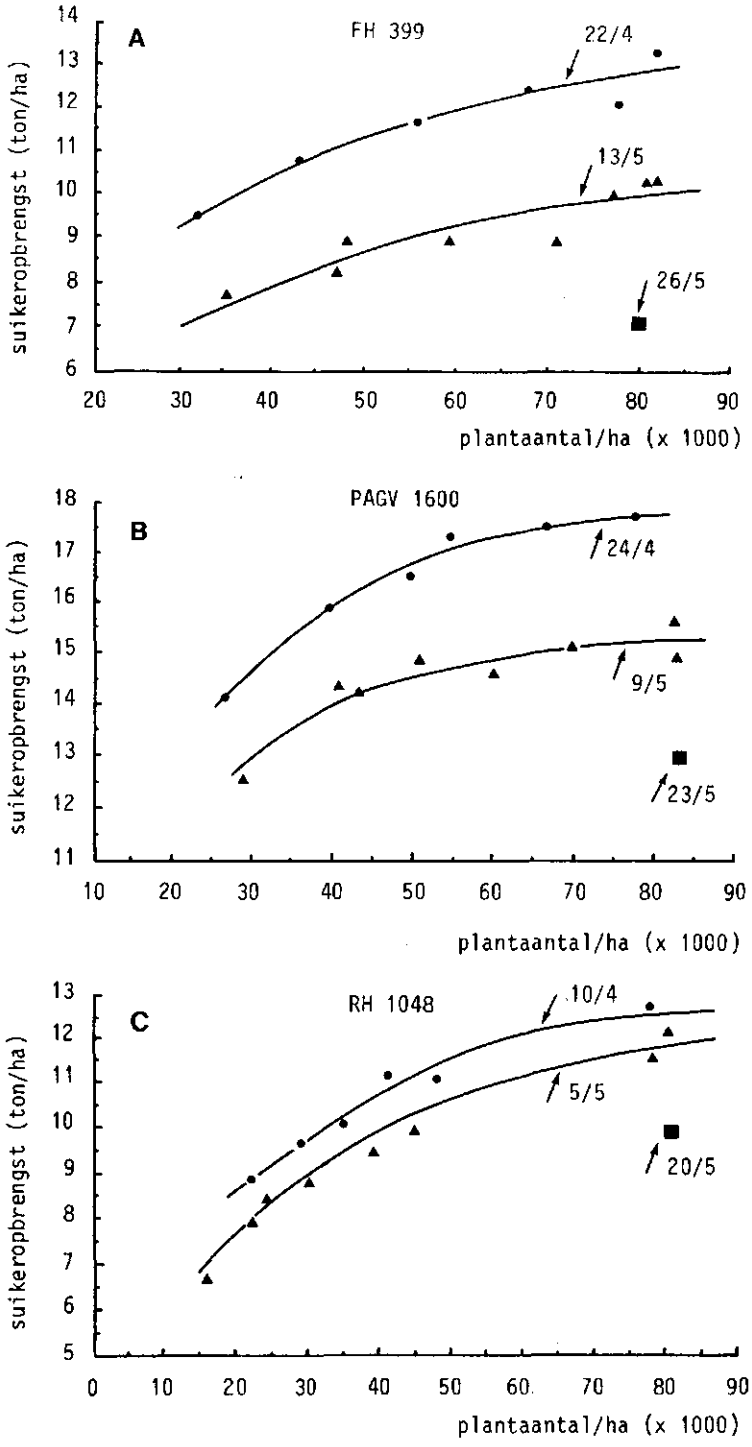
1) Financiële opbrengsten rekening houdend met de volgende zaken (Regeling Suiker Unie met ingang van 1990):
Bietenprijs ƒ 105,- per ton.
Gehalteverrekening ƒ 9,45 per % suiker onder of boven de 16%.
Tarrabijdrage ƒ 22,- per ton tarra, 75 kg per ton netto biet vrij.
Winbaarheidsverrekenig: ƒ 0,756 per punt onder of boven de 85%

Tabel 17. De invloed van zaaitijd (T1 = 24/4, T2 = 9/5, T3 = 23/5), plantaantal en het al of niet opnieuw zaaibedbereiden op opbrengst en kwaliteit. (Z1= opnieuw zaaibedbereiden, Z2= niet opnieuw zaaibedbereiden) Proef PAGV1600 (Lelystad 1986).

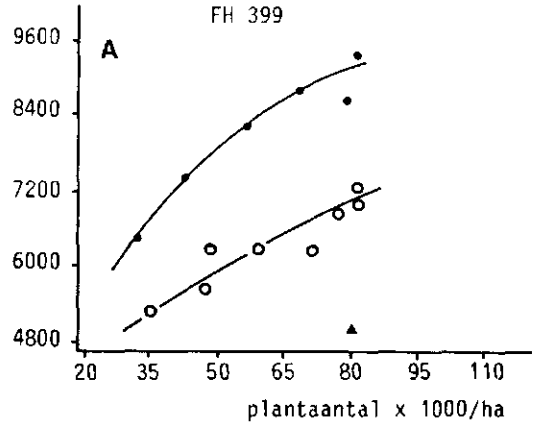
object	plantaantal (x1000) voor-jaar	biet opbrengst (ton/ha)	suiker-gehalte (%)	suiker opbrengst (ton/ha)	tarra (%)	winbaar-heid	financiële opbrengst (gld/ha)
01T1	27	80,4	17,5	14,1	11,7	86,1	9547
02T1	40	89,0	17,9	15,9	12,9	87,2	10948
03T1	50	91,4	18,2	16,6	14,3	87,4	11478
04T1	55	95,0	18,3	17,4	12,8	87,7	12084
05T1	67	94,9	18,5	17,6	14,6	88,2	12236
06T1	78	96,5	18,4	17,8	14,0	88,3	12376
02Z1T2	41	80,5	17,9	14,4	12,7	86,4	9858
06Z1T2	83	82,4	18,2	15,0	15,7	87,5	10319
01Z2T2	29	72,2	17,4	12,6	13,3	85,6	8444
02Z2T2	43	80,1	17,9	14,3	14,2	87,2	9822
03Z2T2	51	83,5	17,8	14,9	13,7	87,3	10179
04Z2T2	60	81,2	18,1	14,7	16,0	87,3	10072
05Z2T2	70	83,3	18,2	15,2	14,8	87,8	10474
06Z2T2	83	86,0	18,3	15,7	13,0	88,0	10953
06T3	83	72,7	17,9	13,0	16,2	87,5	8887

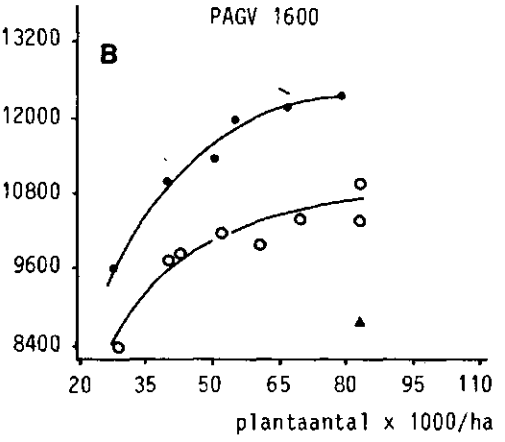
Tabel 18. De invloed van zaaidatum (T1 = 10 april, T2 = 5 mei en T3 = 20 mei) en plantaantal op opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Bij de tweede zaaitijd is bij de Z1-objecten het zaaibed niet opnieuw klaargemaakt, bij de Z2-objecten wel. Proef RH1048 (Proefboerderij Rusthoeve).

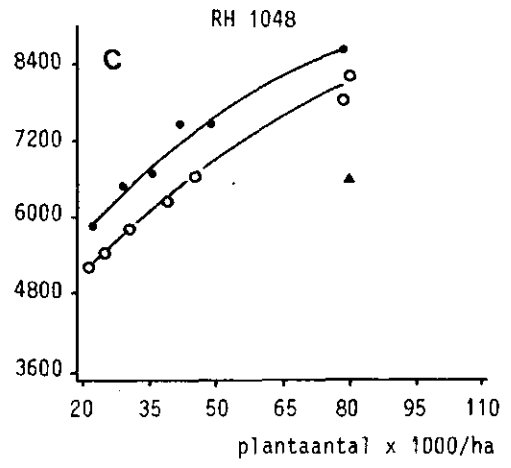
object	plantaantal (x1000) voor-jaar	bij oogst	biet opbrengst (ton/ha)	suiker gehalte	suiker opbrengst (ton/ha)	tarra (%)	winbaar-heid	financiële opbreng (gld/ha
01T1	22	22	56,1	15,8	8,9	10,5	85,1	5737
02T1	29	29	60,7	16,0	9,7	13,8	87,4	6370
03T1	35	36	63,3	16,0	10,1	14,3	87,1	6619
04T1	41	41	68,0	16,5	11,2	16,3	88,4	7457
05T1	48	47	68,2	16,4	11,2	16,4	88,3	7407
06T1	78	72	75,9	16,9	12,9	19,7	89,7	8600
02Z1T2	22	22	51,1	15,8	8,0	13,0	85,3	5197
06Z1T2	80	75	72,7	16,9	12,3	20,0	89,5	8219
01Z2T2	16	17	44,6	15,0	6,7	16,0	81,2	4020
02Z2T2	24	26	53,6	15,8	8,5	15,8	85,8	5426
03Z2T2	30	29	54,9	16,1	8,9	16,1	87,1	5762
04Z2T2	39	38	59,9	16,1	9,6	14,7	86,4	6281
05Z2T2	45	44	60,8	16,4	10,0	17,1	88,6	6604
06Z2T2	78	73	70,2	16,8	11,8	20,0	89,6	7876
06T3	80	74	60,1	16,6	10,0	20,9	88,9	6578



Figuur 5. Invloed van het plantaantal op de suikeropbrengst in 1986, proeven op Feddemaheerd (A), PAGV (B) en Rusthoeve (C).







Figuur 6. Invloed van het plantaantal op de bruto financiele opbrengst in 1986, proeven op Feddemaheerd (A), PAGV (B) en Rusthoeve (C).
(Voor de berekening zie tabel 16)

3.1.3 Discussie

De relatie die in de proeven bestaat tussen de suikeropbrengst en het plantaantal is weer volgens de formule van Bleasdale bepaald (tabel 19). Vooral bij de proeven FH399 en PAGV1600 is de constante b weer iets hoger bij de tweede zaaitijd. Dit duidt op een iets geringer effect (in kg suiker/plant) van het plantaantal. De vorm van de curves wijst hier ook enigszins op. Toch is het effect van plantaantal op de suikeropbrengst, indien uitgedrukt als percentage van de suikeropbrengst, weer (evenals in 1985) vrij constant (tabel 20) binnen een proef en binnen een jaar. De opbrengstdervingen die te Kloosterburen geconstateerd zijn, komen vrij goed overeen met die van Colijnsplaat. In de proef te Lelystad werd weer geconstateerd dat lagere plantaantallen hier door het compenserende vermogen van het bladapparaat duidelijk minder schadelijk zijn dan elders in Nederland.
Het al of niet opnieuw zaaibedbereiden heeft in de uitgevoerde proeven geen duidelijke effecten gehad.

Tabel 19. Gevonden regressiecoëfficiënten behorend bij de formule van Blaesdale ($w^{**}-0.9=a+b*p$).

locatie zaaitijdstip	constante a	constante b
Kloosterburen (FH399)		
T1	1,5110	0,04593
T2	2,0270	0,05589
Lelystad (PAGV1600)		
T1	0,7407	0,03871
T2	0,7118	0,04640
Colijnsplaat (RH1048)		
T1	1,2511	0,04926
T2	1,4059	0,05157

Tabel 20. Relatieve en absolute suikeropbrengstdalingen (ton/ha) bij suboptimale plantaantallen bij de in 1986 uitgevoerde proeven te Feddemaheerd, PAGV en Rusthoeve. De proeven zijn uitgevoerd bij twee zaaidata (T1 en T2).

plant-	FH399				PAGV1600				RH1048			
aantal	T1 (22/4)		T2 (13/5)		T1 (24/4)		T2 (9/5)		T1 (10/4)		T2 (5/5)	
aantal	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%	suiker	%
80000	12,9	100	10,0	100	17,8	100	15,3	100	12,8	100	12,0	100
70000	12,5	97	9,7	97	17,7	99	15,2	99	12,5	97	11,7	98
60000	12,0	93	9,3	93	17,3	96	14,9	97	12,2	95	11,3	94
50000	11,3	88	8,7	87	16,8	94	14,6	95	11,6	90	10,8	90
40000	10,5	82	8,0	80	15,9	89	14,0	91	10,9	85	10,0	84
30000	9,2	72	7,0	70	14,7	82	13,1	85	9,8	76	9,0	75

3.2 Onderzoek naar de relatie tussen temperatuursom en opkomsttijdstip

Evenals in 1985 werd in 1986 op overeenkomstige wijze de opkomst waargenomen op 59 praktijkpercelen (voornamelijk deelnemers aan Suiker Unie's Unitip).
De resultaten van de probitanalyse staan vermeld per perceel in bijlage 2. Bij elk perceel staat ook vermeld het %slib, de zaaiafstand, het uiteindelijk aantal planten per/ha, de pH, het humuspercentage, de bewerkingsdiepte en -datum, en de zaaidiepte en -datum. Indien alle percelen gemiddeld worden wordt een gemiddeld 50%-punt gevonden van 97 graaddagen. Het 97,5%-punt komt dan uit op 154 (zie tabel 21 voor een indruk van de spreiding).
Zoals uit de opmerkingen blijkt, is er op veel percelen nogal korstvorming opgetreden of is er te diep gezaaid. Indien deze percelen weggelaten worden, komt het 50%-punt uit op 92 graaddagen en het 97,5%-punt op 140. Tabel 22 geeft dan aan dat de spreiding rond de gemiddelden nogal verminderd is.
In grote lijnen komen de conclusies dan overeen met die in 1985: De helft van het te verwachten aantal planten zal bij een temperatuursom van 90 boven staan. Bij een temperatuursom van 140 is op de meeste percelen de opkomst praktisch voltooid; in 1985 was dit iets lager (125). Nadere analyse van de gegevens bracht geen relatie aan het licht tussen de hoogte van de temperatuursom bij 50% en 97,5% en variabelen als zaaidatum, -diepte of gemiddelde temperatuur tijdens de kiemingsperiode.

Tabel 21. Spreiding van het 50%-punt en het 97,5% punt van de opkomst van ALLE waargenomen percelen 1986.

histogram van het 50% punt			histogram van het 97,5% punt		
temperatuursom		aantal percelen	temperatuursom		aantal percelen
-	30	1 *	-	70	1 *
30 -	40	0	70 -	80	0
40 -	50	0	80 -	90	0
50 -	60	0	90 -	100	1 *
60 -	70	0	100 -	110	5 *****
70 -	80	13 **********	110 -	120	11 **********
80 -	90	15 **********	120 -	130	6 ******
90 -	100	11 **********	130 -	140	5 *****
100 -	110	10 **********	140 -	150	3 ***
110 -	120	0	150 -	160	7 *******
120 -	130	3 ***	160 -	170	2 **
130 -	140	2 **	170 -	180	4 ****
140-		4 ****	180 -		14 **********

Tabel 22. Spreiding van het 50%-punt en het 97,5% punt van de opkomst van alleen de percelen waarin op normale diepte gezaaid en waarbij GEEN korstvorming is opgetreden.

histogram van het 50% punt			histogram van het 97,5% punt		
temperatuursom		aantal percelen	temperatuursom		aantal percelen
-	30	0	-	70	0
30 -	40	0	70 -	80	0
40 -	50	0	80 -	90	0
50 -	60	0	90 -	100	1 *
60 -	70	0	100 -	110	5 *****
70 -	80	12 **********	110 -	120	11 **********
80 -	90	13 **********	120 -	130	5 *****
90 -	100	6 ******	130 -	140	4 ****
100 -	110	5 *****	140 -	150	2 **
110 -	120	0	150 -	160	4 ****
120 -	130	2 **	160 -	170	2 **
130 -	140	1 *	170 -	180	1 *
140-		1 *	180 -		5 *****

4. WAARNEMINGEN IN 1987 TEN AANZIEN VAN TEMPERATUUR EN ONTWIKKELING

Gedurende het voorjaar van 1987 is in diverse PAGV-proeven waargenomen hoe het opkomstverloop was. Zie bijlage 3 A t/m H.
Het betrof hier een proef met verschillende zaaidata (PAGV1773), een proef met verschillende rassen (PAGV1774) en een proef met verschillende stikstoftrappen (PAGV1777).

Met behulp van probitanalyse zijn weer de 50% en de 97.5%punten bepaald (tabel 23). Zoals uit de tabel blijkt komen de gemiddelde 50%-punten en 97.5% punten redelijk overeen met de waarnemingen in 1985 en 1986. De tendens is echter aanwezig dat vooral het 97.5%-punt iets hoger ligt dan gemiddeld in voorgaande jaren is gevonden.
Uit de verschillende proefobjecten blijkt geen invloed van het ras of van de hoeveelheid stikstof die gegeven is (respectievelijk PAGV1774 en PAGV1777).

De waarnemingen zijn ook na de kieming nog voorgezet: hierbij werd genoteerd in welk plantstadium de planten op verschillende dagen na de opkomst zich bevonden. Deze plantstadia, zoals beschreven door De Visser (1987), zijn vervolgens ook weer gerelateerd aan de temperatuursom.
Een samenvatting geeft tabel 24, waaruit blijkt dat bij de verschillende zaaidata een redelijk verband is tussen de temperatuursom en de verschillende stadia na opkomst. Hieruit blijkt weer dat met name de temperatuur van doorslaggevende betekenis is bij de ontwikkeling van de suikerbiet in het vroege voorjaar. Wel moet opgemerkt worden dat weliswaar na opkomst voor de diverse zaaidata andere temperatuursverlopen geweest zijn, maar dat de gegevens betrekking hebben op slechts een jaar. Voor een betere betrouwbaarheid zou dit nog een paar jaar vervolgd moeten worden. Waarnemingen als deze kunnen van belang zijn bij de ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen, waarbij het systeem grofweg op de hoogte moet zijn van het gewasstadium. Hierdoor kunnen dan overbodige mededelingen voorkomen worden.

Tabel 23. Relatie tussen temperatuursom en opkomst in 1987 in PAGV-proeven met diverse zaaidata, rassen en N-bemestingen

proef nummer	zaai-datum	object ras/kg N	50%-punt graaddagen)	97.5%-punt (graaddagen)	standaardafwijking (graaddagen)
PAGV1773	2/4	Regina	93	128	17,5
PAGV1773	9/4	Regina	100	157	28,5
PAGV1773	22/4	Regina	114	160	22,9
PAGV1773	6/5	Regina	93	149	28,1
PAGV1774	7/4	Regina	99	162	31,5
PAGV1774	7/4	Accord	84	162	39,1
PAGV1774	7/4	Arco	84	160	38,1
PAGV1777	6/4	Regina/ 0 kg N	83	143	29,8
PAGV1777	6/4	Regina/ 85 kg N	77	134	28,6
PAGV1777	6/4	Regina/170 kg N	85	147	31,0
PAGV1777	6/4	Regina/220 kg N	84	133	24,1
gemiddeld			90,5	149	29,0

Tabel 24. Temperatuursom waarop een bepaald stadium bereikt wordt voor verschillende proeven en zaaidata in 1987 op het PAGV (zie bijlagen 3A t/m 3H voor een gedetailleerdere beschrijving).

stadium		proefnummer en zaaidatum						gemiddeld
		1773 2/4	1773 9/4	1773 22/4	1773 6/5	1774 7/4	1777 6/4	
0	KIEMING							
01								
03	gezwollen zaad	35	35	35	35	30	35	34
05	kiemwortel breekt door	56	40	45	55	45	45	48
06	spruit breekt door	60	56	55	60	55	55	57
07	spruitlengte 1/2 x diameter zaad							
09	spruitlengte 2 x diameter zaad	75	70	70	75	65	70	71
1	OPKOMST							
11	kiemlobben doorbreken grondoppervlak	110	90	95	90	95	95	96
13	kiemlobben ontvouwen zich	120	100	105	100	105	105	106
15	eerste echte bladpaar in aanleg zichtbaar	181	170	180	140	160	170	167
2	ECHTE BLADVORMING							
21	eerste bladpaar ongeveer 1 cm	230	230	220	220	240	240	230
22	tweede bladpaar ongeveer 1 cm	270	270	285	250	263	260	266
23	derde bladpaar ontvouwd	335	370	330	360	340	350	348
25	vierde bladpaar ontvouwd	410	400	380	390	380	400	393
27	vijfde bladpaar ontvouwd							

5. ALGEMENE DISCUSSIE

5.1 Invloed van het plantaantal op de suikeropbrengst

In de meeste proeven begint de opbrengstderving substantieel te worden bij plantaantallen beneden de 60.000 per hectare. Tabel 25 geeft een samenvatting van het effect van plantaantal op de suikeropbrengst. Er is gemiddeld over de jaren en zaaitijden omdat opbrengstdervingen min of meer onafhankelijk van zaaidatum en jaar waren (zie tabel 9 en 20).
Het blijkt dat de gemiddelde opbrengstdalingen bij de twee proefbedrijven Rusthoeve en Feddemaheerd vrij goed met elkaar overeenkomen. Vergeleken met de proeven op het PAGV-bedrijf is het plantaantaleffect nogal wat sterker. Dit komt overeen met de ervaring in de Flevopolders dat ook bij lage plantaantallen nog goede opbrengsten behaald kunnen worden en dat overzaaien in dit gebied zelden rendabel is.
Indien deze waarden vergeleken worden met proefgegevens uit Nederlandse en buitenlandse literatuur, dan blijkt dat de percentages waargenomen op de twee regionale proefbedrijven hier vrij goed mee overeenstemmen (tabel 26).
Voor Nederlandse literatuurgegevens kon alleen geput worden uit het onderzoek dat het PAGV in samenwerking met regionale proefbedrijven heeft gehouden in de zeventiger jaren (V.d. Beek en Jager 1979). Uit dit onderzoek kwam alleen een vergelijking met de opbrengstderving bij 50.000 planten/ha in aanmerking. De bij dit plantaantal gevonden opbrengstderving (10%) is vrijwel gelijk met de resultaten op Feddemaheerd en Rusthoeve, respectievelijk 12 en 10%.

5.2 Invloed van de zaaidatum

De invloed van het plantaantal is vrij eenduidig in de uitgevoerde proeven, heel anders ligt dit echter met betrekking tot de zaaidatum. Tabel 27 geeft een overzicht van de zaaitijdeffecten. Hierbij is alleen gekeken naar de opbrengst bij een plantaantal van 80.000 planten/ha (geschat met de regressieberekeningen in het voorgaande). In tegenstelling tot het effect van plantaantal is het zaaitijdeffect uitgedrukt als opbrengstverlies in kg suiker/ha/dag (later zaaien). Indien dit gegeven uitgezet wordt tegen de tijd (het midden tussen zaai- en overzaaidatum) dan blijkt uit figuur 7 dat de spreiding weliswaar aanzienlijk is, maar dat naarmate het groeiseizoen vordert het zaaitijdeffect nogal fors toeneemt, met als uitschieter FH399 waar rond 20 mei een opbrengstverlies van 215 kg suiker/dag later zaaien werd gemeten. 1)

Voetnoot
1) Deze figuur is iets anders dan in een vorige publikatie beschreven is (Smit 1987), omdat nu de interpolaties voor de opbrengst bij 80.000 planten/ha uitgevoerd zijn met de regressieberekeningen volgens de formule $w^{**-0.9}=a+bp$. De lijn zelf komt echter vrijwel overeen met de eerder gepubliceerde.

De zaaitijdverliezen zijn nogal hoog, vooral als ze vergeleken worden met het landelijke verband tussen zaaidatum en opbrengst tussen de jaren (figuur 8). Uit deze figuur komt een verband van circa 200 kg wortel/dag later zaaien in april, dat wil zeggen circa 32 kg suiker/ha/dag later zaaien. Uit laatstgenoemde figuur wordt echter ook duidelijk dat tussen de jaren de zaaidatum zeker niet de allesbepalende factor voor de opbrengst is; binnen een jaar kan dan echter nog wel een min of meer vast effect van de zaaidatum aanwezig zijn.
In hoeverre zijn de gemeten zaaitijdeffecten echter jaarafhankelijk? Zijn de jaren 1985 en 1986 representatief voor een redelijk aantal jaren? Om dit na te gaan is getracht de gevonden verschillen te verifiëren met een eenvoudig simulatiemodel dat elders al beschreven is (Smit 1990).
Gebruik werd gemaakt van de (dagelijkse) klimaatgegevens van het dichtsbijzijnde weerstation (Vlissingen voor Rusthoeve, Eelde voor Feddemaheerd, Swifterbant voor PAGV). De stralingscijfers waren in alle gevallen afkomstig van Swifterbant. Bij de berekeningen voor het PAGV werd gebruikt gemaakt van een conversiefactor van onderschepte straling naar suiker van 1,05 g suiker/MJoule, voor de beide andere proefplaatsen van 0,900. Zie voor verdere details Smit (1990).
Uit de simulaties bleek dat het temperatuurverloop in het voorjaar de allesbepalende factor van het zaaitijdeffect is. Zo kritisch zelfs dat als bijvoorbeeld de proeven te Colijnsplaat doorgerekend werden met het temperatuurverloop van de Flevopolders dit het opbrengstverschil tussen twee zaaidata soms met 1000 kg suiker/ha wijzigde. Dit maakt al duidelijk dat het riskant is om op grond van een aantal experimenten in twee jaren een algemeen zaaidatumeffect te voorspellen.

De uiteindelijke resultaten staan vermeld in tabel 28, waaruit blijkt dat behalve voor PAGV1600 in 1986 en PAGV1367 in 1985 het niveau van de opbrengsten redelijk gesimuleerd wordt. Nadat de gesimuleerde opbrengsten in een zaaitijdeffect uitgedrukt zijn (opbrengstderving in kg suiker/ha/dag later zaaien), kan in tabel 29 afgelezen worden dat de waarden redelijk overeenkomen, maar dat extreem hoge waarden niet goed gesimuleerd worden. Voor de waarde van 215 kg suiker/dag wordt bijvoorbeeld slechts 132 kg gesimuleerd.
Een aanwijzing dat 1985 en 1986 toch afwijkende jaren zijn, wordt gevonden in tabel 30. Hieruit blijkt dat vooral in mei in deze twee jaren grotere zaaitijdeffecten verwacht mochten worden dan in de andere jaren uit de periode 1982 t/m

1987. Deze gegevens zijn nog eens weer gegeven in figuur 9. In figuur 10 tenslotte is goed zichtbaar dat in 1987 in mei de per twee dagen gesimuleerde opbrengstcurve veel minder snel daalt dan in de jaren 1985 en 1986.
Indien een algemene uitspraak over het zaaitijdeffect gedaan zou moeten worden, zou wellicht beter uitgegaan kunnen worden van het gemiddelde gesimuleerde zaaitijdeffect van de jaren 1982 t/m 1987.
Het gebruikte model simuleert overigens vrij goed de behaalde opbrengsten in deze periode. Vergeleken met de cijfers van het IRS-groeiverloop in de Flevopolders wordt alleen 1985 slecht gesimuleerd (tabel 31).

Tabel 25. De suikeropbrengst in procenten onder invloed van het plantaantal in 1985 en 1986 op proefboerderij Rusthoeve (Colijnsplaat), proefboerderij Feddemaheerd (Kloosterburen) en PAGV-Lelystad.
Opbrengst bij 80.000 planten per ha = 100%.

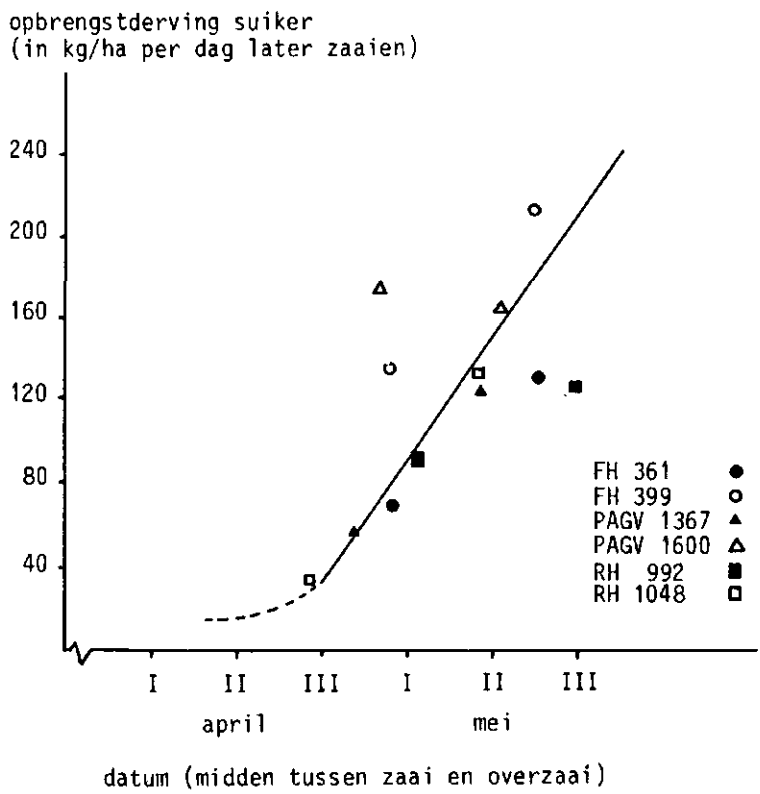
plantaantal	Feddemaheerd	Rusthoeve	PAGV-Lelystad
80.000	100	100	100
70.000	97	97	99
60.000	93	94	96
50.000	88	90	94
40.000	81	84	90
30.000	71	75	83

Tabel 26. Opbrengstdervingen onder invloed van het plantaantal bij suikerbieten in de literatuur (soms geschat of herberekend). Suikeropbrengsten als %.

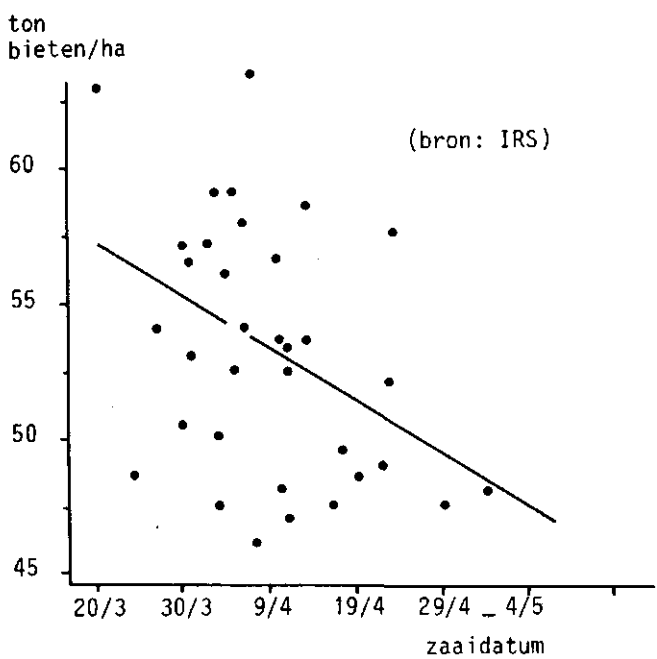
plant-aantal ha	Jaggard (1984)	Burcky en Winner (1986)	V.d. Beek Winner (1977)	en Jager (1979)
80000	100	-	100	100
70000	98	100	98	-
60000	94	-	95	-
50000	90	94	90	90
40000	84	87	87	-
30000	75	79	72	-

Tabel 27. Het zaaitijdeffect in de 6 uitgevoerde proeven op grond van de geschatte opbrengst bij 80.000 planten/ha. Deze schatting is op basis van de regressie formules van tabel 7 en tabel 19.

proef	jaar	zaaiperiode	midden zaai-overzaai	suikerverlies (kg suiker/ha)	aantal dagen	kg suiker/ ha/dag
FH361	1985	23/4-14/5	3/5	9,42- 7,95=1470	21	70
FH361	1985	14/5-28/5	21/5	7,95- 6,10=1850	14	132
PAGV1367	1985	19/4- 8/5	29/4	10,12- 9,02=1100	19	58
PAGV1367	1985	8/5-21/5	14/5	9,02- 7,38=1640	13	126
RH992	1985	23/4-20/5	6/5	10,28- 7,73=2550	27	94
RH992	1985	20/5-30/5	25/5	7,73- 6,46=1270	10	127
FH399	1986	22/4-13/5	3/5	12,85-10,00=2850	21	136
FH399	1986	13/5-26/5	20/5	10,00- 7,20=2800	13	215
PAGV1600	1986	24/4- 9/5	2/5	17,95-15,33=2620	15	175
PAGV1600	1986	9/5-23/5	16/5	15,33-13,00=2330	14	166
RH1048	1986	10/4- 5/5	23/4	12,83-11,96= 870	25	35
RH1048	1986	5/5-20/5	13/5	11,96-10,00=1960	15	131



Figuur 7. Het zaaidatum-effect uitgedrukt in kg opbrengstderving suiker/ha/dag later zaaien. Dit zaaidatum-effect is uitgezet tegen de tijd (het midden tussen twee zaaidata).



Figuur 8. Gemiddelde landelijke bietopbrengst in de afgelopen jaren uitgezet tegen de gemiddelde zaaidatum (bron: IRS).

Tabel 28. Simulaties van de suikeropbrengst voor de proeven in 1985 en 1986.

proef	jaar	zaaidatum	opbrengst (ton suiker/ha)	gesimuleerde opbrengst
FH361	1985	23/4	9,42	9,89
FH361	1985	14/5	7,95	8,54
FH361	1985	28/5	6,10	6,49
PAGV1367	1985	19/4	10,12	12,79
PAGV1367	1985	8/5	9,02	11,54
PAGV1367	1985	21/5	7,38	9,11
RH992	1985	23/4	10,28	9,80
RH992	1985	20/5	7,73	7,95
RH992	1985	30/5	6,46	7,00
FH399	1986	22/4	12,85	12,59
FH399	1986	13/5	10,00	10,08
FH399	1986	26/5	7,20	8,37
PAGV1600	1986	24/4	17,95	14,83
PAGV1600	1986	9/5	15,33	12,64
PAGV1600	1986	23/5	13,00	10,68
RH1048	1986	10/4	12,83	12,89
RH1048	1986	5/5	11,96	11,36
RH1048	1986	20/5	10,00	9,67

Tabel 29. Het zaaitijdeffect waargenomen in de proeven vergeleken met het gesimuleerde zaaitijdeffect.

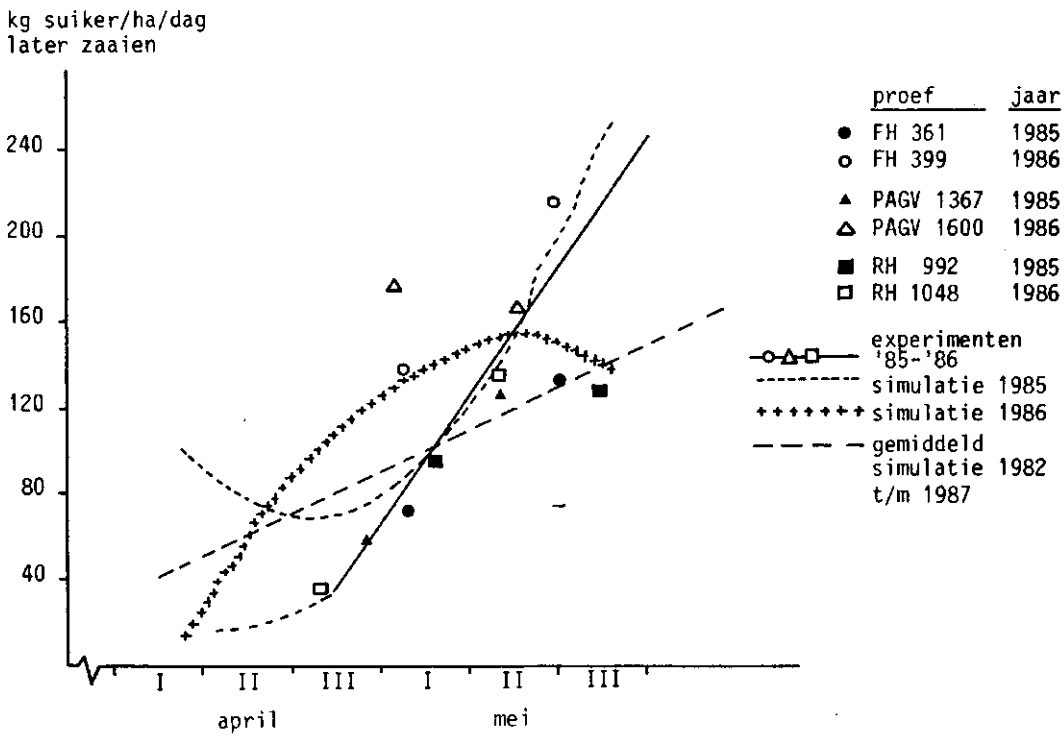
proef	jaar	zaaiperiode	midden zaai-overzaai	opbrengstverlies per dag later zaaien (kg suiker/ha/dag)	
				waargenomen	gesimuleerd
FH361	1985	23/4-14/5	3/5	70	64
FH361	1985	14/5-28/5	21/5	132	146
PAGV1367	1985	19/4- 8/5	29/4	58	66
PAGV1367	1985	8/5-21/5	14/5	126	187
RH992	1985	23/4-20/5	6/5	94	69
RH992	1985	20/5-30/5	25/5	127	95
FH399	1986	22/4-13/5	3/5	136	120
FH399	1986	13/5-26/5	20/5	215	132
PAGV1600	1986	24/4- 9/5	2/5	175	146
PAGV1600	1986	9/5-23/5	16/5	166	140
RH1048	1986	10/4- 5/5	23/4	35	61
RH1048	1986	5/5-20/5	13/5	131	113

Tabel 30. Gesimuleerde zaaitijdeffecten voor de Flevopolders voor de jaren 1982 t/m 1987.

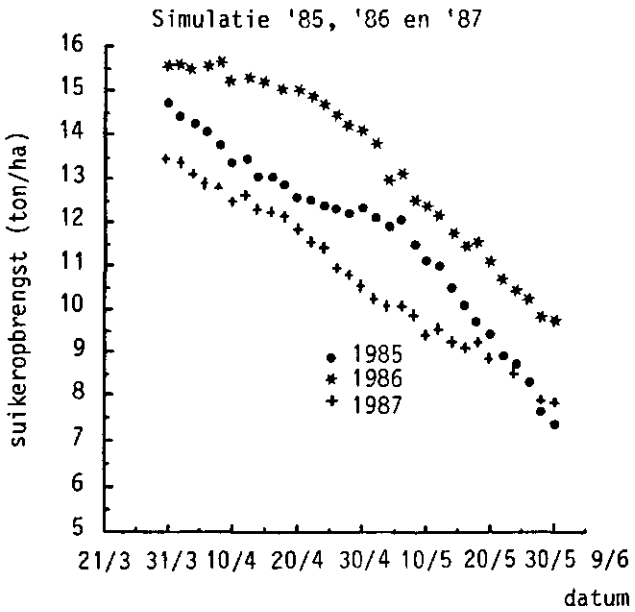
jaar	suikeropbrengst (ton/ha)					suikeropbrengstverlies per dag later zaaien (kg/ha/dag)			
	zaaidatum					periode			
	1/4	16/4	31/4	16/5	31/5	1/4-16/4	16/4-31/4	31/4-16/5	16/5-31/5
1982	14,0	13,4	12,4	11,3	9,0	40	67	60	153
1983	14,6	13,8	12,2	10,6	9,4	53	107	107	80
1984	11,4	11,2	9,4	8,4	6,6	13	120	67	120
1985	14,6	13,1	12,3	10,1	7,1	100	53	147	200
1986	15,6	15,3	14,1	11,6	9,4	20	80	167	147
1987	13,4	12,3	10,3	9,2	7,7	73	133	73	100
gemiddeld						50	77	104	133

Tabel 31. Vergelijking van de simulaties in de jaren 1982 t/m 1987 in vergelijking met het IRS-groeiverloop onderzoek in de Flevopolders (bron: IRS).

jaar	gemiddelde zaaidatum Flevoland	suikeropbrengst (ton/ha) ca. eind oktober	gesimuleerde suikeropbrengst (ton/ha)
1982	2 april	14,7	14,0
1983	8 mei	11,0	10,9
1984	31 maart	11,7	11,5
1985	18 april	10,8	12,8
1986	17 april	15,1	15,0
1987	6 april	11,8	12,9



Figuur 9. Waargenomen en gesimuleerde zaaitijdeffecten voor de jaren 1985 en 1986. Ook het gemiddelde van simulaties voor de jaren 1982 t/m 1987 is in de figuur aangegeven.



Figuur 10. Simulatie van de suikeropbrengst voor de jaren 1985, 1986 en 1987 in afhankelijkheid van de zaaidatum.

5.3 Overzaaimodel

Tenslotte zijn bovenstaande gegevens gebruikt om een overzaaimodel te schrijven: een programma dat een teler inzicht kan geven in het te verwachten rendement van de overzaaibeslissing (bijlage 4). Hierbij is onderscheid gemaakt of het perceel in de Flevopolders of elders ligt. In het eerste geval wordt uitgegaan van de opbrengstdervingen van de PAGV-proeven; in het andere geval van de proeven van Rusthoeve en Feddemaheerd.
In het programma zijn ook beide mogelijkheden van het zaaitijdeffect aangegeven (proefgegevens 1985 en 1986 of de simulatiegegevens). Het zal echter duidelijk zijn dat de keuze van het een of het andere zaaitijdeffect nogal wat consequenties heeft voor het rendement en het voor overzaaien kritieke plantaantal.
Een uitkomst voor een perceel gezaaid op 20 april met 40.000 planten per ha dat bij 80.000 planten/ha een geschatte opbrengst van 9000 kg suiker zou hebben, is te lezen in tabel 32. In deze situatie telt echter in beide gevallen het zaaitijdeffect al zo sterk door dat met overzaaien geen financieel voordeel behaald wordt. Het illustreert nog eens dat het ten onrechte overzaaien zelfs veel geld kost, zeker als gewassen van 50.000 planten/ha overgezaaid worden, zoals in de praktijk nog wel eens gebeurt. Het is duidelijk dat met het zaaitijdeffect minstens zo sterk rekening moet worden gehouden als met het effect van plantaantal. Voor de teler van suikerbieten betekent dit dat naast het plantaantal zowel de zaaidatum zelf als het verschil tussen zaai- en overzaaidatum in de afweging betrokken moet worden.

Tabel 32. Het rendement van overzaaien in guldens/ha bij zaai op 20/4, een plantaantal van 40000 pl/ha, overzaaikosten ƒ 200,-/ha voor twee aangenomen zaaitijdeffecten.

overzaaidatum	zaaitijdeffect volgens:	
	proeven '85 en '86	simulatie
10 mei	-52	-416
14 mei	-457	-730
18 mei	-938	-1069
22 mei	-1447	-1419

6. SAMENVATTING

In 1985 en 1986 zijn op het PAGV en de regionale onderzoek centra Feddemaheerd en Rusthoeve in totaal 6 proeven uitgevoerd met als thema de overzaaiproblematiek bij suikerbieten. De proeven zijn zoveel mogelijk aangelegd om in een praktijksituatie waar te nemen hoe groot de opbrengstderving bij suboptimale plantaantallen is. Ook kon in deze proeven het effect van een latere zaaidatum gemeten worden, van belang voor de financiële gevolgen van een eventuele overzaaibeslissing. Zowel de plantaantaleffecten als de zaaitijdeffecten zijn in een geautomatiseerd adviesprogramma verwerkt, als een steun voor de teler van suikerbieten bij de beslissing om over te zaaien.
De gevonden zaaitijdeffecten zijn nader geanalyseerd met een eenvoudig simulatiemodel, waarbij bleek dat in de jaren 1985 en 1986 waarschijnlijk een sterker dan gemiddeld zaaitijdeffect verwacht mocht worden (veroorzaakt door voornamelijk het temperatuurverloop in het voorjaar).
In de jaren 1985 t/m 1987 zijn voorts op een groot aantal suikerbietenpercelen waarnemingen gedaan naar de snelheid van opkomst onder invloed van de temperatuur. De opkomstgegevens zijn in relatie gebracht met de temperatuursom met behulp van probitanalyse. Als gemiddelde kan aangenomen worden dat bij een temperatuursom van 80-90 (som van de dagelijkse gemiddelde dagtemperatuur met als basistemperatuur 3 graden) de helft van het uiteindelijk aantal opgekomen planten boven zal staan; bij een temperatuursom van 120-140 zal onder normale omstandigheden (zonder korstvorming) de opkomst praktisch voltooid zijn. Dit gegeven kan door de teler gebruikt worden om in elk geval niet te vroeg over te zaaien. Om het als leidraad te gebruiken voor het moment van overzaaien is echter gevaarlijk, omdat bij korstvorming nog wel bij veel hogere temperatuursommen planten kunnen opkomen.

LITERATUUR

Beek, M.A. v.d. en J. Jager. Onderzoek naar de invloed van het plantaantal in het voorjaar op de opbrengst van suikerbieten bij zaaien op eindafstand. Bedrijfsontwikkeling 10(1979)2,177-183.

Bleasdale, J.K.A. The effects of plant spacing on the yield of bulb onions (Allium cepa L.) grown from seed. J. Hort Sci 41, 145-153 (1966).

Buercky K. en C. Winner. Einflusz der Bestandesdichte auf Ertrag und Qualitat der Zuckerrube bei unterschiedlichem Erntetermin. J. Agronomy and Crop Science 157,264-272 1986.

Gummerson R.J. The effect of constant temperatures and osmotic potentoals on the germination of sugar beet. J. of Exp. Bot. 37(1986) 179,729-741.

Gummerson B. en K. Jaggard. Soil temperature measurements and sowing date decisions. Sugar beet Review 53(1) 1985, 63-65.

Jaggard, K.W. Pre drilling land work and yield loss. British Sugar Beet Review. 52 (2) 1984, 9-10.

Jaggard, K.W. en R.K. Scott. A model of the effects of variation in seed spacing and seedling establishment on the yield of sugar-beet crops which are drilled tot a stand. (niet gepubliceerd)

Jaggard, K.W., R.K. Scott en K. Clayphan. Plant population and arrangement effects on the yield of sugar beet and their influence on the performance of crops which are drilled to a stand. (niet gepubliceerd)

Smit, A.L. De invloed van plantgetal en zaaitijd op de opbrengst bij suikerbieten in het kader van de beslissing al of niet over te zaaien (RH992). Resultaten van het Landbouwkundig Onderzoek in Zuid-west-Nederland. Onderzoekverslag over 1985. pp. 29-32 (1985a).

Smit, A.L. De invloed van plantgetal en zaaitijd op de opbrengst bij suikerbieten in het kader van de beslissing al of niet over te zaaien (FH361). Proefveldverslag 1985 voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland, Stichting proefboerderijen Noordelijke akkerbouw. pp. 66-68 (1985b).

Smit, A.L. en J.J Tick. De invloed van plantaantal en zaaidatum op opbrengst en kwaliteit bij suikerbieten (FH399). Onderzoekverslag over 1986. Proefboerderij Feddemaheerd (1986a).

Smit, A.L. en J.J Tick. De invloed van plantaantal en zaaidatum op opbrengst en kwaliteit bij suikerbieten (RH1048). Onderzoekverslag over 1986. Proefboerderij Rusthoeve (1986b).

Smit, A.L. Een kwantitatieve benadering van de overzaaibeslissing bij suikerbieten. Jaarboek 1986 afgesloten praktijkonderzoek, PAGV, november 1987.

Smit, A.L. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Interne mededeling 590, PAGV 1989. In voorbereiding.

Visser. C.L.M. de. Module Insekten na de zaai. Teeltbegeleidingssysteem suikerbieten: attenderingsdeel. Interne mededeling nr. 462, maart 1987.

Winner C.: Der optimale Ruebenbestand, Zuckerruebe 26(1977)1, 18-20.

Bijlage 1. Overzicht van alle verwerkte percelen per district (1985).

district/ perceels-aanduiding	plaats	zaai-datum	zaai-diepte	plant-aantal (x1000	50% pnt	sd: kiem-traagheid	aantal dagen -50%	gem. T voor 50%	97,5%pnt	"ideale percelen"
Meteostation Wageningen										
2762	Goessel	101	2,5	70	99,1	24,7	24	7,1	148,5	*
2814	Terborg	111	2,5	85	78,4	14,7	16	7,1	107,8	
2890	Mill	96	2	84	94,0	6,6	19	7,9	107,2	
2898	Rijkevoort	94	3	73	90,7	16,2	14	8,8	123,1	
2958	Helvoirt	93	4	100	74,6	11,5	12	8,9	97,6	
2964	Deurne	94	-	73	94,5	12,1	15	9,1	118,7	
V. Bussel	Lierop	95	-	89	74,5	15,8	13	8,5	106,1	*
V. Bussel	Lierop	95	-	91	74,2	10,9	13	8,5	96,0	*
SVP	Wageningen	93	-	-	99,0	14,0	15	9,3	127,0	*
SVP	Wageningen	115	-	-	81,1	13,7	14	8,5	108,5	*
SVP	Wageningen	133	-	-	90,0	7,8	7	15,4	105,6	*
Meteostation Swifterbant										
1335	Swifterbant	110	2,5	76	91,6	44,3	18	7,9	180,2	
1415	Biddinghuizen	109	3	60	94,2	40,1	19	7,9	174,4	
1630	Bant	113	2	79	96,9	14,7	16	8,6	126,3	*
V. Gaalen	-	110	-	77	41,1	22,1	13	5,9	85,3	*
Yff	-	110	-	83	80,3	22,8	17	7,4	125,9	
Westra	-	112	-	79	106,3	23,3	18	8,6	152,9	*
Stelt	-	110	-	75	97,3	40,5	18	7,9	178,3	
V.d. Heide	-	109	-	76	78,3	40,8	18	7,4	159,9	*
PAGV	Lelystad	128	-	-	107,5	17,0	8	15,1	141,5	*
PAGV	Lelystad	101	-	-	83,0	19,7	20	7,1	122,4	*
PAGV	Lelystad	112	-	-	85,1	20,6	16	7,9	126,3	*
Meteostation De Kooy										
1208	Slootdorp	110	3	80	68,0	35,6	17	6,8	139,2	
1209	Slootdorp	110	3	84	88,8	33,3	20	7,3	155,4	
1695	St, Annaparochie	119	3	99	82,6	24,8	13	8,9	132,2	
Meteostation Eelde										
1846	Drieborg	110	-	79	95,3	35,5	19	7,7	166,3	
1863	Blijham	107	2	89	122,8	36,0	24	8,1	194,8	
1901	Oostwolde	120	2	128	129,0	21,0	15	11,2	171,0	*
2006	Vrieschelоo	113	2,5	79	92,3	30,0	17	8,0	152,3	
2054	Vlagtwedde	114	3	80	104,1	26,5	18	8,6	157,1	*
2291	Hardenberg	100	2	83	68,0	5,0	17	6,9	78,0	
2292	Schuinesloot	113	3	87	78,2	14,6	16	7,9	107,4	*
2629	Bruinehaar	116	2,5	80	88,8	20,3	15	8,8	129,4	
-	Niehove	114	3,75	58	114,9	43,8	19	8,8	202,5	
-	Annen	123	1,75	83	106,6	30,2	11	12,2	167,0	
-	Buinen	128	2	77	89,1	28,2	8	12,9	145,5	
Meteostation De Bilt										
1045	Abbenes	110	4	59	100,7	41,9	19	8,1	184,5	
-	Nieuw Vennep	110	-	71	82,7	26,3	17	7,4	135,3	
-	Halfweg	113	-	79	107,8	17,7	19	8,7	143,2	
-	Halfweg	110	-	83	89,6	17,3	18	7,9	124,2	
Meteostation Zuid-Limburg										
3255	Amstenrade	112	3	90	85,2	42,1	18	7,6	169,4	
3256	Amstenrade	113	3	72	86,1	29,4	17	7,8	144,9	
3055	Vlodrop	114	3	83	75,3	26,1	15	7,8	127,5	
Nouwen	Panningen	96	-	65	100,6	20,0	22	7,5	140,6	*
Meteostation Vlissingen										
22	Zaamslag	94	4	54	106,1	49,7	19	8,5	205,5	
54	Zaamslag	112	4	75	77,1	16,3	16	7,4	109,7	
70	Zaamslag	101	3	68	101,1	39,1	21	7,6	179,2	*
122	Heinkenszand	100	2,5	66	90,6	25,6	19	7,5	141,8	
167	Kapelle	114	2,5	77	91,6	15,6	17	7,9	122,8	
168	Kapelle	114	2,5	84	92,4	14,2	17	7,9	120,8	*
182	Koudekerke	114	3	97	46,4	11,7	11	6,7	69,8	
186	Kamperland	100	3	69	108,9	20,5	23	7,6	149,9	*
460	Willemstad	112	2,5	87	90,9	31,7	19	7,7	154,3	
492	Willemstad	113	2	73	72,5	9,6	15	7,5	91,7	*
495	Willemstad	129	2	68	98,8	19,0	10	12,6	136,8	
575	Nieuwendijk	112	3	71	86,8	16,7	18	7,6	120,2	
652	Langeweg	94	2	68	98,1	11,2	17	8,6	120,5	
747	Moerstraten	115	3,5	72	90,0	25,8	17	8,3	141,6	
748	Moerstraten	115	3,5	76	87,4	31,4	16	8,0	150,2	
789	Heerle	112	3	99	69,1	13,5	15	7,2	96,1	
805	Alphen	90	2,5	74	75,9	21,9	13	8,5	119,7	*
806	Alphen	96	2,5	68	89,0	6,5	15	8,5	102,0	*
840	Roosendaal	121	3,5	80	73,7	13,8	11	9,3	101,3	
946	Vierpolders	93	3	39	114,8	30,9	20	8,6	176,6	
974	Mookhoek	114	3,5	62	112,6	24,6	20	8,5	161,8	
Priem	-	100	-	73	87,1	22,1	19	7,5	131,3	
Steendijk	-	94	-	48	114,4	24,2	22	8,1	162,8	
-	St, Philipsland	112	-	81	78,6	25,4	17	7,5	129,4	
-	Numansdorp	114	-	96	75,8	7,0	15	7,7	89,8	*
-	Waddinxveen	110	-	76	79,7	15,0	17	7,4	109,7	

Bijlage 2. Waarnemingen op praktijkpercelen in 1986 betreffende de relatie tussen temperatuur en opkomst.

verklaring van de afkortingen:
slib : %slib
ras : gebruikt ras, indien meerdere rassen gezaaid zijn: mix
P/N : pil of naakt
afstand : zaaiafstand in cm
plant/ha : uiteindelijk plantaantal van het perceel
bewerk.dat: datum van zaaibedbereiding in dagnr.
bewerk.die: bewerkingsdiepte in cm.
zaai-dat : zaaidatum in dagnr.
zaaidie : zaaidiepte in cm
50% pnt : 50% punt, verwerking m.b.v. probitanalyse, de geschatte temperatuursom waarbij 50% van het maximale aantal planten opgekomen is
sd : standaardafwijking van de opkomstcurve (zie toelichting 1985)
97,5% : Geschatte temperatuursom waarbij 97,5% van de planten zijn opgekomen (te berekenen met: 50% pnt+2*sd)
Ndag : aantal dagen vanaf zaai tot het 50% punt
Tem : gemiddelde temperatuur in deze periode in gr. C.

reg.nr	slib %	ras	zaai-afstand	plant/ha	P/N	pH	humus %	bewerk.- dat	die	zaai- dat	die	50% pnt	sd	97,5% punt	Ndag	Tem	opmerkingen
Meteostation Eelde																	
1311033-1	59	Mix	19,0	75000	pil	7,3	3,8	*	*	108	*	126	27	179	17	10,3	
1317596-1	*	Bella	18,0	84500	naakt	*	*	102	25,0	104	2,0	101	94	289	17	8,6	
1321313-1	50	Mix	19,0	89000	pil	7,3	3,6	*	4,0	100	3,0	109	40	188	18	8,3	te ondiep zaaien
1322790-2	16	Bingo	16,0	90000	pil	7,5	1,5	115	3,0	116	2,0	90	13	117	9	12,2	spuitschade
1402669-1	*	Regina	16,0	60000	naakt	5,7	3,5	96	3,0	99	3,0	72	21	114	14	7,8	
1406368-1	*	Bingo	15,0	106000	naakt	4,8	24,6	106	18,0	113	4,0	87	14	116	10	11,5	
Meteostation Swifterbant																	
1016600-1	34	Regina	18,0	82700	naakt	7,4	2,5	101	2,0	101	2,5	90	16	122	17	7,9	
1040397-1	36	Mix	20,0	83000	mix	7,4	2,5	102	2,0	102	2,0	80	23	126	16	7,8	
1041109-1	24	Mix	21,5	*	naakt	7,4	2,7	113	2,0	113	2,3	91	18	127	10	11,6	
1046012-1	43	Bingo	17,5	82000	naakt	7,5	4,3	100	4,0	100	2,5	75	15	105	15	7,8	wortelbrand
1046012-2	43	Accord	17,5	84000	naakt	7,5	4,3	100	4,0	100	2,5	76	14	105	15	7,8	
1812208-1	48	Regina	18,0	68000	pil	7,4	5,9	104	2,5	104	2,5	96	46	188	17	8,5	open plekken
1828878-1	45	Mix	18,5	85000	pil	7,4	4,5	104	3,5	104	3,0	98	21	140	17	8,5	
1840007-1	49	Mix	19,5	70000	naakt	7,6	3,8	112	2,5	113	3,0	99	10	119	11	11,7	
1132654-2	11	Regina	17,5	41000	pil	7,9	1,9	101	4,0	102	2,0	76	13	103	15	7,8	hagel
1107395-1	25	Eva	19,5	88000	pil	7,4	2,5	115	21,0	115	2,0	177	38	253	19	12,1	
PAGV-N1	35	Regina	12,5	80000	pil	7,5	2,0	107	3,0	107	3,0	101	22	144	15	9,3	
PAGV-N2	35	Regina	12,5	80000	pil	7,5	2,0	107	3,0	107	3,0	105	29	163	15	9,3	
PAGV-N3	35	Regina	12,5	80000	pil	7,5	2,0	107	3,0	107	3,0	103	24	152	15	9,3	
PAGV-N4	35	Regina	12,5	80000	pil	7,5	2,0	107	3,0	107	3,0	108	23	154	15	9,3	
Meteostation Wageningen																	
1523755-1	*	Accord	12,0	72000	pil	5,0	4,8	100	1,5	101	2,0	123	37	198	19	9,1	wildschade
1910001-1	*	Regina	17,0	106000	pil	4,8	2,6	110	40,0	110	2,0	95	27	148	12	10,7	
1910001-2	*	Regina	17,0	96500	pil	5,4	4,1	116	40,0	116	1,5	83	15	112	8	13,0	
Meteostation Zuid-Limburg																	
8203058-1	26	Bella	16,0	100000	naakt	6,5	2,1	122	8,0	122	1,5	74	23	120	7	13,0	
8301152-1	24	Mix	17,0	74000	naakt	5,1	3,5	122	10,0	129	2,5	29	15	60	2	13,4	te fijn zaaib/korstvorming
8911280-1	*	Bingo	14,0	91000	*	6,0	3,9	*	*	139	2,0	126	23	172	10	15,0	te grof zaaibed
Meteostation Vlissingen																	
0121440-1	33	Regina	21,0	41000	naakt	7,4	2,4	122	4,0	123	3,0	99	31	160	11	11,5	korstvorming
0130413-2	28	Eva	19,5	70000	naakt	7,5	1,9	101	3,0	102	1,5	94	39	172	18	7,8	korstvoring
0130413-3	30	Regina	19,5	60000	naakt	7,3	2,2	101	3,0	101	2,0	75	53	182	16	7,4	te diep zaaien korstvorming
0130413-1a	13	Ovatio	19,5	69000	naakt	7,4	3,0	101	3,0	102	2,0	80	28	135	17	7,5	
0130413-1b	13	Univers	19,5	69000	pil	7,4	3,0	101	3,0	116	2,0	77	18	113	9	10,9	
0130413-4	20	Mix	19,5	63000	naakt	7,6	2,1	102	3,0	102	2,0	87	56	200	18	7,8	te diep zaaien korstvorming
0300058-1	20	Salohil	17,5	70000	naakt	7,2	1,8	122	4,0	122	3,5	82	22	126	9	11,4	
0300058-2	35	Regina	17,5	80000	n+p	7,4	2,0	122	3,0	122	3,5	84	17	119	9	11,4	
0417682-1	18	Eva	18,0	79000	pil	7,3	1,9	102	4,0	102	3,0	109	34	178	20	8,4	te diep zaaien/korstvorming
0417682-2	19	Regina	18,0	92000	pil	7,5	2,0	102	4,0	102	3,0	96	31	157	18	7,8	te diep zaaien/korstvorming
0417682-3	16	Regina	18,0	60000	naakt	7,6	1,4	102	4,0	102	4,0	106	27	160	19	8,2	te diep zaaien/korstvorming
0423539-1	20	Bingo	16,0	75000	naakt	7,3	1,5	120	2,5	121	2,5	134	144	421	15	11,7	wateroverlast
0504416-1	32	Ovatio	20,0	75750	pil	4,4	3,1	115	2,0	115	2,0	85	13	112	10	10,8	
0511108-1	36	Regina	20,0	60000	pil	7,3	2,7	121	4,0	121	3,0	165	23	212	18	12,0	onkruidbestrijding
0515564-1	30	Regina/ac	16,5	60000	pil	7,5	2,4	100	3,5	100	2,0	89	22	132	18	7,8	onkruid
0519654-1	40	Bella	19,6	86000	pil	7,3	4,1	101	2,5	102	3,0	109	19	148	20	8,4	te diep zaaien/korstvorming
0533049-1	5	Salohil/o	17,8	65000	pil	7,4	3,7	85	3,0	85	0,5	93	45	184	31	5,7	korstvorming/nachtvorst
0538468-1	14	Eva	17,6	90000	naakt	7,3	1,7	123	1,5	123	1,5	78	11	100	9	11,5	
0542872-1	30	Eva	18,5	63000	pil	7,2	3,6	100	3,0	100	3,0	90	23	137	18	7,8	wortelbrand
0543307-1	30	Regina	19,0	87000	pil	7,3	2,4	120	5,0	120	3,0	72	40	152	7	12,4	
0544603-1	14	Eva	19,0	70000	pil	7,5	2,0	121	5,0	122	3,0	150	32	215	17	11,8	droogte/korstvorming
0544603-2	30	Regina	16,0	60000	pil	7,6	2,6	121	5,0	123	3,0	177	53	283	19	12,1	droogte/korstvorming
0621205-1	33	Bella	18,0	84000	naakt	7,0	2,8	123	3,0	123	2,0	85	11	108	10	11,5	
0629511-1	*	Regina	18,0	65000	pillen	4,4	2,8	108	*	108	6,0	75	20	115	13	8,5	te fijn zaaibed
0631024-1	*	Bingo	20,0	81000	pil	4,8	3,1	122	6,0	122	3,5	86	11	108	10	11,6	wortelbrand
0643607-1	*	Eva/salo	16,0	70000	pil	5,6	2,8	97	4,5	98	1,5	71	22	115	20	6,1	wortelbrand
Meteostation DE BILT																	
0820657-1	17	Regina	21,0	65000	naakt	7,3	2,2	100	4,0	101	2,5	107	38	183	18	8,5	te diep zaaien/nachtvorst
0820657-2	22	Bingo	21,0	70000	naakt	*	1,8	100	4,0	100	2,5	85	37	159	16	8,1	
0822226-1	27	Regina	20,0	69000	pil	7,5	4,2	108	3,0	113	3,0	133	25	183	14	12,2	
Meteostation De Kooy																	
0905196-1	27	Bella	19,6	83000	naakt	7,5	2,6	114	2,5	116	2,5	89	19	127	11	10,7	
0913586-1a	49	Regina	16,5	47500	pil	7,2	3,1	115	2,0	115	2,0	95	21	136	12	10,6	korstvorming
0913586-1b	49	Ovatio	16,5	47500	pil	7,2	3,1	115	2,0	115	2,0	90	19	129	11	10,6	korstvorming
0915823,-1	25	Accord	*	84000	pil	7,5	2,4	113	3,0	113	2,5	97	34	166	13	10,3	

Bijlage 3a.

PAGV1773, object R1T1
Ras: Regina (pillezaad)
Zaaidatum: 2 april
Zaaiafstand: 18,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./10m	opkomst-percentage
13-4	56	Stadium 05. Kiemwortel is doorgebroken. Kiemwortellengte ca. 3-4 mm.		
14-4	60	Stadium 05. Kiemwortel is doorgebroken. Kiemwortellengte ca. 7 mm.		
15-4	67	Stadium 05. Kiemwortellengte 1-1.5 cm. (enkele pillen kiemwortel nog steeds niet doorgebroken)		
16-4	75	Kiemwortel gemiddeld 1-1.5 cm. Bij sommigen is ook een spruit van ca. 7 mm, en bij anderen begint de spruit net te komen.		
18-4	96	Verschillende planten zijn opgekomen.	29	57
21-4	120	Stadium 11-13. Nagenoeg alle planten staan er.	47	92
22-4	126		50	98
23-4	136		50	98
24-4	148		51	100
27-4	181	Eerste bladpaar in speldeknopstadium.	51	100
29-4	206	Eerste bladpaar ca. 0,5 cm. lang Tweede bladpaar in speldeknop.	51	100
1-5	231	Eerste bladpaar ca. 1 cm. lang, tweede bladpaar in speldeknopstadium.		
8-5	270	Eerste bladpaar ca. 2 cm, tweede bladp. ca. 0,5-1 cm.		
11-5	291	Derde bladpaar als speldeknop.		
14-5	309	,, ,,		
26-5	409	Derde bladpaar ca. 3 cm. Vierde bladp. 0,5-1 cm.		
5-6	503	Zesde bladpaar ca. 3 cm.		
17-6	609	Achtste bladpaar als speldeknop.		

Bijlage 3b.

PAGV1773, object R1T2
Ras: Regina (pillezaad)
Zaaidatum: 9 april
Zaaiafstand: 18,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	Gem aantal pl./10m	opkomst-percentage
13-4	16	Stadium 03. Gezwollen zaad.		
14-4	21	Stadium 03. Gezwollen zaad.		
15-4	27	,, ,,		
16-4	35	Pilcoating net gescheurd, bij sommigen is de kiemwortel net zichtbaar.		
18-4	57	Wortels ca. 1 cm, korstvorming, geen opkomst.		
21-4	81	Net tegen opkomst aan , een enkele staat er.		
22-4	87	Tegen opkomst aan, behoorlijke korst.		
23-4	96		16	36
24-4	109	Behoorlijke korst.	31	71
27-4	141		39	89
28-4	152	Nog steeds harde korst	43	98
29-4	166	Eerste bladpaar als speldeknop zichtbaar.	43	98
1-5	192	Eerste bladpaar ruim 0,5 cm lang.	44	100
8-5	230	Eerste bladpaar ca. 1 cm. lang, tweede bladpaar in speldeknopstadium.		
11-5	252	Tweede bladpaar in speldeknopstadium.		
14-5	269	Tweede bladpaar ca. 0,5-1 cm.		
26-5	370	Derde bladpaar 0,5-1 cm.		
5-6	463	Zesde bladpaar ca. 1 cm. lang.		
17-6	569	Negende bladpaar net zichtbaar.		

Bijlage 3c.

PAGV1773, ZT3
Ras: Regina
Zaaidatum: 22 april
Zaaiafstand: 18,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./10m	opkomst-percentage
1-5	105		18	23
4-5	120		54	69
6-5	132		64	82
7-5	138		68	87
8-5	144		71	91
11-5	165		74	95
14-5	183	Eerste bladpaar in speldeknop.		
18-5	208	Eerste bladpaar ca. 3-4 mm.	78	100
26-5	283	Tweede bladpaar ca. 1 cm, derde bladpaar iets verder dan speldeknop.		
5-6	382	Vierde bladpaar varierend van net zichtbaar tot 2 cm.		
17-6	488	Zesde bladpaar goed zichtbaar.		
1-7	646	Achtste bladpaar 1,5 cm.		
7-7	740	Eenentwintigste blad ca. 1 cm.		

Bijlage 3d.

PAGV1773, ZT4
Ras: Regina
Zaaidatum: 6 mei
Zaaiafstand: 18,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./15m	opkomst-percentage
11-5	34	Pil is gescheurd.		
14-5	51	Nog niets zichtbaar boven de grond.		
18-5	76		5	7
20-5	89	Alleen de kiemblaadjes zijn zichtbaar.	41	55
22-5	103		62	84
25-5	139	Eerste bladpaar als speldeknop zichtbaar.	67	91
26-5	151	,, ,,	70	95
2-6	221		74	100
5-6	250	Tweede bladpaar net zichtbaar.		
17-6	356	Derde bladpaar ca. 1 cm.		
1-7	514	Zevende bladpaar ca. 1,5 cm.		
7-7	608	Zeventiende blad ca. 1 cm.		

Bijlage 3e.

PAGV1774, R1
Ras: Regina
Zaaidatum: 7 april
Zaaiafstand: 12,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./10m	opkomst-percentage
13-4	27	Stadium 03. Gezwollen zaad.		
14-4	32	Stadium 03. Gezwollen zaad. Pilcoating gescheurd.		
15-4	38	Stadium 03. Pilcoating gescheurd.		
16-4	46	Net als op 15-4. Bij veel planten kiemwortel varierend van 2 mm. tot 1 cm.		
18-4	68	Nog niets opgekomen. Kiem 1-2 cm en wortel van 1-2 cm.		
21-4	92	Stadium 11-13. De eerste planten zijn opgekomen.	16	24
22-4	98		39	57
23-4	107		47	69
24-4	120		56	82
27-4	152		64	94
28-4	163	Eerste bladpaar zichtbaar.	65	96
29-4	177	Eerste bladpaar 1-3 mm. lang. Tevens muizeschade.	67	99
1-5	203	Tweede bladpaar als speldeknop zichtbaar. Iets zoutschade.	68	100
8-5	241	Eerste bladpaar 1-1,5 cm. Tweede bladpaar ca. 2 mm.		
11-5	263	Tweede bladpaar ca. 1 cm.		
14-5	280	,, ,,		
26-5	381	Vierde bladpaar ca. 1 cm.		
5-6	474	Vijfde of zesde bladpaar ca. 3 cm. lang.		
17-6	580	Zesde of zevende bladpaar 1-2 cm		

Bijlage 3f.

PAGV1774, R2
Ras: Accord
Zaaidatum: 7 april
Zaaiafstand: 12,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./10m	opkomst-percentage
13-4	27	Stadium 03. Gezwollen zaad.		
14-4	32	Stadium 03. Gezwollen zaad. Pilcoating gescheurd.		
15-4	38	,, ,,		
16-4	46	Als op 15-4. Bij veel planten kiemwortel varierend van 2mm-1cm.		
18-4	68	Nog niets opgekomen. Kiem 1-2 cm. Wortel 1-2 cm.		
21-4	92	Stadium 11-13. De eerste planten zijn opgekomen.		
22-4	98		44	62
23-4	107		51	72
24-4	120		60	85
27-4	152		68	96
28-4	163	Eerste bladpaar zichtbaar.	69	97
29-4	177	Eerste bladpaar ca. 1-3 mm.	70	99
1-5	203	Tweede bladpaar als speldeknop zichtbaar.	71	100
8-5	241	Eerste bladpaar 1-1,5 cm, tweede bladpaar ca. 2mm.		
11-5	263	Tweede bladpaar ca. 1cm.		
14-5	280	,, ,,		
26-5	381	Vierde bladpaar ca. 1cm.		
5-6	474	Vijfde of zesde bladpaar ca. 3cm.		
17-6	580	Zevende bladpaar 2-3 cm.		

Bijlage 3g.

PAGV1774, R3
Ras: Arko
Zaaidatum: 7 april
Zaaiafstand: 12,5 cm

datum	T-som	stadiumbeschrijving	gem. aantal pl./15m	opkomst-percentage
13-4	27	Stadium 03. Gezwollen zaad.		
14-4	32	Stadium 03 Gezwollen zaad. Pilcoating gescheurd.		
15-4	38	,, ,,		
16-4	46	Als op 15-4. Bij veel planten kiemwortel varierend van 2 mm. tot 1 cm.		
18-4	68	Nog niets opgekomen. Kiem 1-2 cm. Ook nog wortel 1-2 cm.		
21-4	92	Stadium 11-13. De eerste planten zijn opgekomen.		
22-4	98		43	63
23-4	107		50	74
24-4	120		57	84
27-4	152		65	96
28-4	163	Eerste bladpaar zichtbaar.	66	97
29-4	177	Eerste bladpaar 1-3 mm.	68	100
1-5	203	Tweede bladpaar als speldeknop zichtbaar.		
8-5	241	Eerste bladpaar 1-1,5 cm. Tweede bladpaar ca. 2 mm.		
11-5	263	Tweede bladpaar ca. 1 cm.		
14-5	280	Tweede bladpaar ca. 1 cm.		
26-5	381	Vierde bladpaar ca. 0,5 cm.		
5-6	474	Vijfde of zesde bladpaar ca. 3 cm.		
17-6	580	Zesde of zevende bladpaar 1-2 cm.		

Bijlage 3h.

PAGV1777
Ras: Regina
Zaaidatum: 6 april
Zaaiafstand: 12,5 cm. (later uitgedund tot 80000 planten/ha)

datum	T-som	stadiumbeschrijving	stikstoftrap							
			N1		N2		N3		N4	
			a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
13-4	33	Gezwollen zaad.								
14-4	38	Gezwollen zaad.								
15-4	44	Bij enkele zaden breekt kiemwortel door.								
18-4	74	Kiem 1-1,5 cm.								
21-4	98	Opkomst in volle gang	41	55	54	70	39	55	46	62
22-4	104		63	84	67	87	57	80	64	87
23-4	114		68	91	71	92	62	87	68	92
24-4	126		71	95	74	96	66	93	71	96
27-4	158		73	97	76	99	69	97	73	99
29-4	184	Eerste bladpaar ca. 2-5 mm. lang.	75	100	77	100	71	100	74	100
8-5	247	Eerste bladpaar ruim 1,5 cm. Tweede bladpaar ca. 3 mm.								
11-5	269	Derde bladpaar als speldeknop zichtbaar.								
14-5	287	,, ,,								
18-5	312	Derde bladpaar 3-5 mm.								
26-5	387	Derde bladpaar ca. 1,5-2 cm. Vierde bladpaar ca. 0,5 cm.								

a) Aantal planten per 10 meter.
b) Opkomstpercentage.

```
*****************************************************************************
Bijlage 4: Een overzaaimodel geprogrammeerd in Fortran
*****************************************************************************
*       ÜÜÜ
```

```
<<<
```

```
C*************************************************************************
Bijlage 4 (vervolg)
C*************************************************************************
        IF(ERROR_CODE.NE.0) THEN
        CALL ALARM
        GO TO 62
        ENDIF
C     INVOER VAN HET VERWACHT PLANTAANTAL BIJ OVERZAAI (T2)
188     CALL CLEAR
        CALL TEKST (5,105,0) ! AANTAL PLANTEN BIJ OVERZAAI
          CALL INPUTR (P2,ERROR_CODE,0.,120.)
          IF (ERROR_CODE .GT. 0) THEN
             CALL ALARM
             GOTO  188
          ENDIF
60      CALL CLEAR
        CALL TEKST (5,106,0) ! VROEGST MOGELIJKE OVERZAAIDATUM
        CALL INPUTD(DO,MO,JJ,ERROR_CODE) !
                IF (ERROR_CODE.GT.0) THEN
                     CALL ALARM
                       GOTO 60
                ENDIF
C*************************************************************************
C BEREKENING DAGNUMMERS          (1=1-JAN)
        ZT1=(DATNUM(DZ,MZ,JJ)-DATNUM(1,1,JJ)+1) !DAGNUMMER OVERZAAIDATUM
        IF (ZT1.LT.70) STOP ' TE VROEG GEZAAID VOOR DIT PROGRAMMA '
        IF (ZT1.GT.153) STOP ' OVERZAAIEN NIET ZINVOL'
        ZT2(1)=(DATNUM(DO,MO,JJ)-DATNUM(1,1,JJ)+1) !DAGNUMMER OVERZAAIDATUM
        IF (ZT2(1).LE.ZT1) THEN
          CALL TEKST (5,12,0)
        CALL PAUZE (10)
          STOP ' OVERZAAIDATUM MOET LATER ZIJN DAN DE ZAAIDATUM'
        ENDIF
C=======================================
C BEREKENINGEN
C=======================================
C NEEM DE PLANTVERLIEZEN VOOR HET BETREFFENDE GEBIED
        IF (ANT.EQ.'1') THEN
          DO 123 J=1,20
          PLANTVERL(J)=FLEVOPVERL(J)
123     CONTINUE
        ENDIF
        IF (ANT.EQ.'2') THEN
          DO 124 J=1,20
          PLANTVERL(J)=RESTPVERL(J)
124     CONTINUE
        ENDIF


C OPBRENGSTSCHATTING VAN DE EERSTE ZAAI
        O1=OT1-OT1*AFGEN(PLANTVERL,P1,20)/100.

C OPBRENGSTSCHATTING VOOR DE TWEEDE ZAAI (ER WORDT BEREKEND VOOR 4 VERSCHILLENDE
C OVERZAAIDATA, ELK 5 DAGEN VAN ELKAAR
        DO 1000 J=1,4
        IF (J.NE.1) ZT2(J)=ZT2(J-1)+4
        MID(J)=(ZT1+ZT2(J))/2

C DUMMY: OPBRENGST BIJ OPTIMAAL PLANTAANTAL ZONDER PLANTVERLIEZEN
        DUMMY = OT1-FLOAT(ZT2(J)-ZT1+1)*AFGEN(TIJDVERL,MID(J),22)
C O2(J): OPBRENGST OP T2 REKENING HOUDEND MET EVENTUELE PLANTVERLIEZEN
```

Bijlage 4 (vervolg)

```
C  BEREKEN RENDEMENT
      R(J)=(O2(J)-O1)*SP-OK
1000  CONTINUE
C=======================================================================
C UITVOER GEDEELTE
C=======================================================================
      CALL CLEAR
      CALL TEKST (5,108,0)! OVERZAAI MODEL  PAGV
      CALL TEKST (5,109,0) !KOP
        ZT1=ZT1+DATNUM(1,1,JJ)-1  ! MAAK VAN DAGNUMMER WEER NUMREC
      CALL NUMDAT(ZT1,D,M,JJ) !  MAAK HIER DATUM VAN
      OT1=  INT(OT1/100.)*100. !ROND SUIKEROPBRENGST AF OP 1000
      WRITE (5,100) D,M,OT1
100   FORMAT (5X,I2,'/',I2,'   80000.',F10.0)
      P1=P1*1000.
      O1= INT(O1/100.)*100. !ROND SUIKEROPBRENGST AF OP 1000
      WRITE (5,200) D,M,P1,O1
200     FORMAT (5X,I2,'/',I2,F9.0,F10.0)
      CALL TEKST (5,110,0) !SUBKOP
      DO 555 J=1,4
      ZT2(J)=ZT2(J)+DATNUM(1,1,JJ)-1
        CALL NUMDAT(ZT2(J),D,M,JJ)
      IF (J.EQ.1) P2=P2*1000.
      O2(J)=INT(O2(J)/100.)*100. !ROND SUIKEROPBRENGST AF OP 1000
        STER=' <<<'
      IF (R(J).LT. -1000.) STER=' <<<'
      IF (R(J).GE. -1000.) STER=' << '
      IF (R(J).GE. -500.)  STER=' <  '
      IF (R(J).GE. -200.)  STER=' +< '
      IF (R(J).GE. 200.)  STER=' +  '
      IF (R(J).GE.500.) STER=' ++ '
      IF (R(J).GT. 1000.) STER=' +++'
      WRITE (5,300) D,M,P2,O2(J),R(J),STER
c     WRITE (5,300) D,M,P2,O2(J),STER
c
300   FORMAT (5X,I2,'/',I2,F9.0,F10.0,F10.0,2X,A4)
c300  FORMAT (5X,I2,'/',I2,F9.0,F10.0,5X,A4)

555   CONTINUE
      CALL TEKST (5,200,0)  !toelichting?
        CALL INPUTC (ANT,1,ERROR_CODE,'J','j','£','£')
      if ((ant.eq.'j').or.(ant.eq.'J')) then
      call clear
      call tekst (5,201,0)  !toelichting
      endif
      CALL EXIT
      END
```

```
-----------------------------------------------------------------------------
Bijlage 4 (vervolg)
-----------------------------------------------------------------------------
  Een beschrijving van de afgenfunctie:
C=============================================================================
      real*4 function afgen (table, value, length_table)
!%BEGIN
!=============================================================================
!
!       Functie:        AFGEN
!       Type:           REAL*4
!       Versie:         1.0
!       Datum:          18 november 1986
!       Auteur:         Harry Drenth
!       Computer:       VAX-750
!       Oper. system:   VMS 4.3
!       Fortran:        V4.4-177
!
!       Beschrijving:
!       -------------
!           Deze functie berekent een Y-waarde bij een gegeven X-waarde d.m.v.
!           interpolatie m.b.v. de gegevens in een tabel.
!
!       Gebruik:
!       --------
!           Deze functie wordt gebruikt in het programma ADVICE binnen
!           het teeltbegeleidingssysteem EPIPRE.
!
!       Return-waarde:
!       --------------
!           De Y-waarde (AFGEN)
!
!       Argumenten:
!       -----------
!           Naam:               TABLE
!           Type:               real
!           Read/write:         read
!           Dimensie:           1
!           Beschrijving:       bevat een 1 aantal waarde van X en Y

!           Naam:               VALUE
!           Type:               real
!           Read/write:         read
!           Dimensie:           geen
!           B!
!           Naam:               LENGTH_TABLE
!           Type:               integer
!           Read/write:         read
!           Dimensie:           geen
!           Beschrijving:       geeft de grootte van de tabel aan.
!
!=============================================================================
```

Bijlage 4 (vervolg)

```
!%EIND
!     real*4 function afgen (table, value, length_table)
      implicit none
      integer         i                       ! hulpvariabele
      integer         length_table            ! lengte van de tabel
      integer         number                  ! pointer naar tabelcel
      real            slope                   ! hellingshoek
      real            table (length_table)    ! tabel met waarden waarin gezocht wordt
      real            value                   ! x-waarde

      slope  = 0.0
      number = length_table - 1

      if ( value .le. table (1) ) then
        number = 1
      else

        i = 3

        do while ( i .lt. length_table .and. number .eq. length_table - 1 )
          if ( table (i) .lt. value ) then
            if ( i .lt. length_table - 1 ) then
              if ( table (i) .gt. table (i + 2) ) then
                slope  = 0
                number = i - 2
              else
                i = i + 2
              end if
            else
              i = i + 2
            end if
          else
            if ( table (i-2) - table (i) .eq. 0 ) then
              slope = 0.0
            else
              slope = ( table (i-1) - table (i+1) ) /
     *                ( table (i-2) - table (i) )
            end if
            number = i - 2
          end if
        end do
      end if

      afgen = table (number + 1) + ( value - table (number) ) * slope
      return
      end
```

Bijlage 4 (vervolg)

De boodschappen die via de CALL TEKST statements op het scherm komen:

```
  100
  100
  100  In proeven is gebleken dat in de Flevo-
  100  polders lage plantaantallen minder
  100  schadelijk zijn dan in andere gebieden.
  100  Waar ligt het perceel?
  100   Flevopolders--------->  type 1
  100   Overig--------------->  type 2
  100
  100$               Gebied ?

  101    Overzaaien van suikerbieten
  101    ---------------------------
  101
  101  Het volgende programma probeert een hulp
  101  te zijn bij de beslissing een perceel
  101  bieten al of niet over te zaaien. Nadat
  101  het plantaantal, de zaaidatum en de
  101  overzaaidatum ingevoerd zijn berekent
  101  het programma de te verwachten opbrengst
  101  o.i.v. plantaantal en zaaidatum. Ook
  101  wordt een indicatie gegeven over het te
  101  verwachten rendement van het overzaaien.
  101  Het rekenmodel is gebaseerd op PAGV
  101  proeven die uitgevoerd zijn in 1985 en
  101  1986 op het PAGV, te Kloosterburen (Gr)
  101  en Colynsplaat (Zld)

  102
  102
  102  Wanneer is het perceel gezaaid?
  102  Geef de datum als volgt: 1 april--> 1/4
  102$                        Zaaidatum ?

  103  Hoeveel planten staan er momenteel
  103  boven? De beslissing om over te zaaien
  103  moet tijdig  worden genomen maar niet
  103  te vroeg. De opkomst is sterk afhankelijk
  103  van het temperatuurverloop na zaai.
  103  Indien vanaf de zaaidatum een
  103  temperatuursom van 120-140 nog niet
  103  bereikt is zullen normaal gesproken de
  103  planten nog niet allemaal boven zijn. Bij
  103  korstvorming echter kunnen nog planten
  103  boven bij veel hogere temperatuur-
  103  sommen.
  103  U kunt de temperatuursom berekenen door
  103  vanaf zaai de dagelijkse gemiddelde
  103  temperatuur op te tellen nadat er 3
  103  graden afgetrokken is. Dagen met een
  103  temperatuur beneden de 3 graden doen
  103  niet mee.
  103  Geef het aantal in duizenden per/ha
  103  bv. 45000 planen/ha ------> 45
  103$ Hoeveel planten staan er nu boven?
```

Bijlage 4 (vervolg)

```
104
104  Hoe hoog schat u de suikeropbrengst van
104  het bewuste perceel indien er WEL
104  voldoende planten zouden hebben gestaan?
104  Gebruik eventueel opbrengsten uit het
104  verleden van het bewuste perceel.
104  Houdt ook rekening met de zaaidatum!
104  Geef de suikeropbrengst in kg suiker/ha.
104
104$ Suikeropbrengst ?

105
105  Geef een schatting hoe het plantaantal
105  na overzaaien zou worden. Houdt
105  rekening met de toestand van het
105  zaaibed.
105  Verwacht plantaantal NA OVERZAAIEN
105$ (in duizenden/ha)?

106
106  Wanneer zou het perceel op z'n
106  vroegst overgezaaid kunnen worden?
106  Geef de datum als volgt: 1 mei--> 1/5
106$ Overzaaidatum ?

107
107  Wat bedragen de directe kosten van
107  overzaaien, bijvoorbeeld:
107
107  zaad kosten ---->       ca. f 200.-
107  trekkerkosten--->       ?
107  loonwerk    ---->       ?
107  extra onkruidbestrijding?
107
107  Wat zijn de totale direkte
107$ overzaaikosten in guldens/ha?

108  ----------------------------------------
108   OVERZAAIEN VAN SUIKERBIETEN?

109  ----------------------------------------
109            geschat   geschatte
109  Zaaidatum  plant-    suiker-
109            aantal     opbrengst
109  --------  --------  ----------

110                                  Rendement
110  Overzaai-                          van
110  datum                           overzaaien
110  --------                        ----------
```

Bijlage 4 (vervolg)

```
111
111
111$ Toets RETURN om verder te gaan  !

112  De overzaaidatum kan niet eerder dan
112  de zaaidatum zijn !

200  Wilt u een toelichting op de tabel?
200$ Toets ja of nee in ?

201   De tabel dient met een zekere voor-
201   zichtigheid gehanteerd te worden.
201    De geschatte opbrengsten zijn niet
201    de enige criteria die van belang zijn
201    voor overzaaien. De aanduiding voor
201    het rendement is als volgt:
201    ---  Rendement lager dan -f.1000/ha
201     --  Rendement tussen -1000 en -500
201      -  Rendement tussen -500 en -200
201     +-  Rendement tussen -200 en +200
201      +  Rendement tussen +200 en +500
201     ++  Rendement tussen +500 en +1000
201    +++  Rendement  groter dan +1000/ha
```

Nog leverbare PAGV-uitgaven[1])

Verslagen

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. 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 consumptieaardappelen 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,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 . f 10,—
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,—
18. Rendabiliteit van continuteelt 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 kleefkruid (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 zeeklei. 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,—
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs 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 snijmaïs 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 snijmaïs 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,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985 ..... f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985 ..... f 10,—

[1]) Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. 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 raaigras, 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,—
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 (Chenopodium album). 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 (Echinochloa crus-galli). 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 dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. 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,—
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986 ..... f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986 ..... f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduktie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987 ..... f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987 ..... f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potermaat 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,—
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 (Stellaria media). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987 ..... f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (Meloidogyne hapla). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987 ..... f 10,—

71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, 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, januari 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 suikerbieten. 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 verkruimeling van de grond op verslemping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van aardappelen. Ing. J. K. Ridder, ir. C. B. Bus en J. F. Houwing, mei 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,—
79. Teeltvervroeging bij maïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, maart 1989 f 10,—
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C. F. G. Kramer, februari 1989 ..... f 10,—
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J. H. G. Slangen (LU), ir. H. H. H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989 f 10,—
82. Classificatievoorstel plantesoorten, cultuurgewassen, rasgroepen en teeltvormen in de akkerbouw, vollegrondsgroente- en bloembollenteelt. Ir. P. W. J. Raven (PAGV) en ir. J. W. Stoop (LBO), april 1989 ..... f 10,—
83. De invloed van hoge teeltfrequentie op opbrengst en kwaliteit van (fijne) peen. Ing. Th. Huiskamp, april 1989 ..... f 10,—
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H. M. G. van der Werf (PAGV), J. J. Klooster (IMAG) en D. A. van der Schans (PAGV), mei 1989 f 10,—
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L. C. N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989 ..... f 10,—
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J. K. Ridder, juli 1989 ..... f 10,—
87. Detaillering van het onderdeel Bemesting van het Informatiemodel "Open Teelten"-bedrijf. Ir. A. Landman en ir. A. E. Brands, juli 1989 ..... f 10,—
88. Bestrijding van moederkoren in graszaadgewassen. Ir. G. H. Horeman en G. Olthof, juli 1989 ..... f 10,—
89. Diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. J. Alblas, E. C. Vos en J. G. N. Wander, juli 1989 ..... f 10,—
90. Jaarverslag 1987 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, augustus 1989 f 10,—
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A. L. Smit, oktober 1989 ..... f 10,—
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989 ..... f 10,—
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A. G. M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989 ..... f 10,—