

aging van de suikeropbrengst. Grondontsmetting met metam-natrium veroorzaakte een effectieve vermindering van de dichtheid van de nematoden vóór de bieten en een verhoging van de suikeropbrengst van ongeveer 20% bij de eerste twee keer dat suikerbieten werden geteeld, maar was onvoldoende om het derde bietegewas te beschermen tegen een opbrengstverminderende aantasting door nematoden. Dit was een gevolg van natte bodemomstandigheden bij het injecteren en het versneld verdwijnen van het middel door biologische adaptatie van de grond na herhaalde ontsmetting.

Nematicide granulaten (oxamyl of aldicarb) naast de rij toegepast hadden onvoldoende effect om de bieten te beschermen tegen een opbrengstverminderende aantasting door nematoden. Een volvelds toepassing van in de grond gefreesde aldicarb alleen en toegevoegd na grondontsmetting verhoogde de suikeropbrengst betrouwbaar. De opbrengst van het derde suikerbietengewas in de tweejarige rotatie was echter na toepassing van grondontsmetting en nematicide granulaten nog beduidend lager dan die van het onbehandelde tweede suikerbietengewas in de driejarige rotatie.

In de driejarige rotatie varieerde de cysteaaltjespopulatie vóór het bietegewas van nauwelijks aantoonbaar tot nabij de tolerantiegrens. Grondontsmetting gaf in het eerste suikerbietengewas een 10% hogere suikeropbrengst en in het tweede suikerbietengewas een 10% lagere opbrengst; dit laatste als gevolg van een hogere *Rhizoctonia*-aantasting.

Literatuur

- Heijbroek, W., M.J.M. Kerstens en J.D.A. Wevers (1985). The effects of different fumigants on nematodes and weeds in sugar beets grown on sandy soils, with special reference to the yellow beet cyst nematode (*Heterodera trifolii* f.sp. beta). Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom, Mededeling nr. 12, 20 p.
- Maas, P.W.Th. en W. Heijbroek. Biology and pathogenicity of the yellow beet cyst nematode, a host race of *Heterodera trifolii* on sugar beet in the Netherlands. *Nematologica* 29 (1982), 77-93.
- Maas, P.W.Th. en J.G. Lamers. Management of the yellow beet cyst nematode with crop rotation, soil fumigation and granular nematicides. *Neth. J. Pl. Path.* 1987, in press.
- Afzonderlijke jaarverslagen van 1981 tot en met 1985 zijn gepubliceerd in: Van Onderzoek naar Voorlichting; Vredepeel, Stichting Proefboerderij Vredepeel.

Een kwantitatieve benadering van de overzaaibeslissing bij suikerbieten

A.L. Smit, PAGV

PAGV-projectnr. 56.8.12

1. Inleiding

Bij een slechte opkomst van het gewas suikerbieten (bijvoorbeeld door korstvorming of vre-

terij) is de algemene voorlichtingsboodschap dat overzaaien pas gaat renderen bij plantaantallen beneden de 40.000 planten/ha. Om deze algemene voorlichtingsboodschap wat perceelsspecifieker te maken is, in overleg met de werkgroep Informatica van de CVCS, geprobeerd om een rekenmodel te ontwikkelen dat onder andere rekening houdt met zaaidatum en plantaantal van

het over te zaaien perceel.

Vaak is voor de teler onduidelijk met welke opbrengstdervingen rekening moet worden gehouden als er te weinig planten op het veld staan. Ook is het moeilijk in te schatten wat de latere zaaidatum als direct gevolg van overzaaien nu precies betekent voor de opbrengst.

Indien uitgegaan wordt van een perceel zonder sterk afwijkende gedeelten, zoals structuurplekken, sporen enz. (een situatie die overigens in de praktijk zelden voor zal komen), dan zijn voor de beslissing van overzaaien de volgende zaken van belang:

- a) wat kosten te lage plantaantallen aan opbrengst?
- b) wat is het effect van een latere zaaidatum?
- c) wat zijn de kosten van overzaaien?

Om een kwantitatief rekenmodel te ontwikkelen moet dan bekend zijn wat precies de relatie is tussen plantaantal en suikeropbrengst, maar bovendien moet ook geschat kunnen worden wat het effect is van een latere zaaidatum op de opbrengst.

In eerste instantie werd gedacht dat de meeste gegevens wel uit de literatuur te halen zouden zijn, omdat in het verleden talloze proeven uitgevoerd zijn met plantaantallen voor suikerbieten. Helaas bleken veel proeven uitgevoerd met een ander doel: het bepalen van het optimale plantgetal voor een maximale opbrengst. Dit hield in dat in deze proeven veelal regelmatige plantbestanden voorkwamen. Echter in een gewas van 40.000 planten per ha dat in aanmerking komt om overgezaaid te worden is meestal sprake van grote open plekken naast planten die slechts 18 cm van elkaar staan. Vergelijken met een zeer regelmatig gewas van 40.000 planten zal de opbrengstderving dan veel groter zijn.

Veel literatuurgegevens leken daarom beperkt bruikbaar. Besloten werd om voorlopig uit te gaan van onderzoeksgegevens uit Nederland en Engeland, maar tevens om verificatieproeven op het PAGV en op regionale onderzoekcentra neer te leggen. Hierin zou dan de opbrengstderving door

lage plantaantallen, maar ook het effect van een latere zaaidatum geschat kunnen worden in situaties die zo veel mogelijk zouden overeenkomen met de praktijksituatie.

2. Opzet van het onderzoek

In 1985 en in 1986 werd op proefboerderij Fedemaheerd (Kloosterburen), proefboerderij Rusthoeve (Colijnsplaat) en op het PAGV te Lelystad een proef aangelegd die helemaal toegespitst was op het overzaai probleem bij suikerbieten. Zo gauw in het voorjaar het land geschikt was om te bewerken, werd een eerste zaaitijd uitgevoerd met een flink aantal verschillende plantaantallen (variërend van circa 25.000 planten per ha tot circa 100.000 planten per ha). Om vooral bij de lage plantaantallen een 'praktijkgewas' te krijgen werd er voor gezorgd dat de opkomst kunstmatig laag was. Dit werd gerealiseerd door zaad in verschillende verhoudingen te mengen met dood zaad. In 1985 werd tevens de zaai afstand gevarieerd om verschillen in plantaantallen te krijgen. Door het opkomstpercentage te verlagen met behulp van dood zaad werd het aan het toeval overgelaten hoe de verdeling van de planten over het veld zou zijn. Nadat de planten waren opgekomen werd op overeenkomstige wijze een tweede zaai gezaaid, weer met verschillende plantaantallen. Omdat de proeven geheel in het kader van de overzaai problematiek werden aangelegd, werd ook met de zaai bereiding hier rekening mee gehouden. Op het moment dat de eerste zaai gezaaid is, is namelijk ook alvast van de tweede zaai het zaai bed bereid (in 1986 werd zelfs ook nog met een lege machine gezaaid op het betreffende oppervlak).

Na opkomst van de tweede zaai werd nog een derde zaai gezaaid, nu echter alleen met een optimaal object van 80.000 planten. In de proeven werden uiteindelijk de invloeden van plantaantal en zaaidatum op wortelopbrengst, suikergehalte,

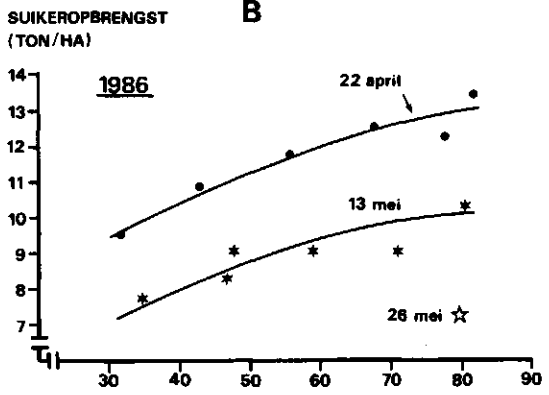
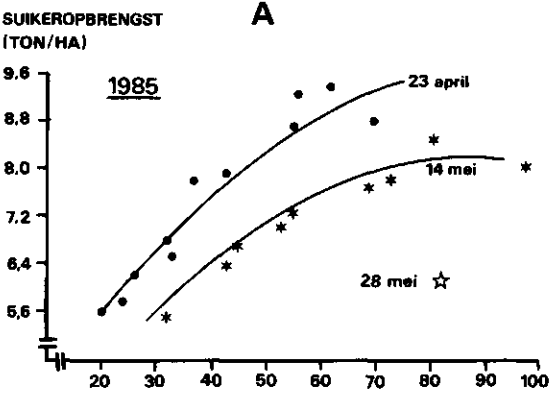
winbaarheid en grond/kop tarra bepaald, zodat een financiële evaluatie van de teelmaatregel 'overzaaien' mogelijk zou worden.

3. Resultaten

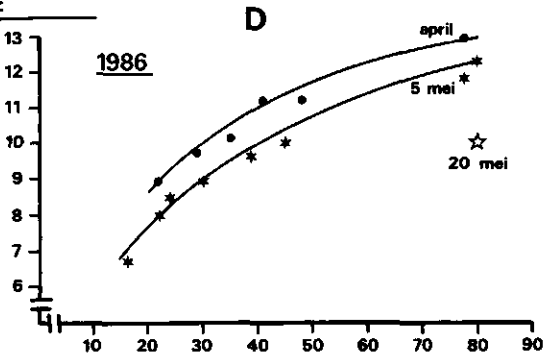
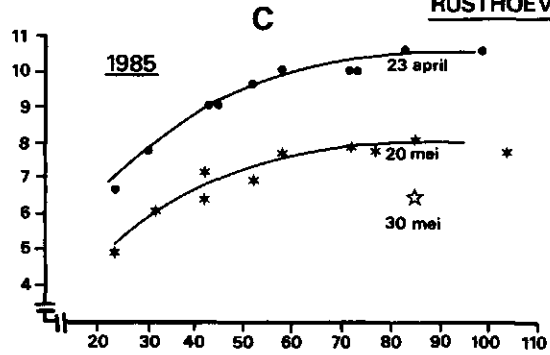
3.1 Relatie plantaantal en suikeropbrengst

In figuur 5 wordt de suikeropbrengst weergegeven onder invloed van het plantaantal bij de zes

FEDDEMAHEERD



RUSTHOEVE



PAGV

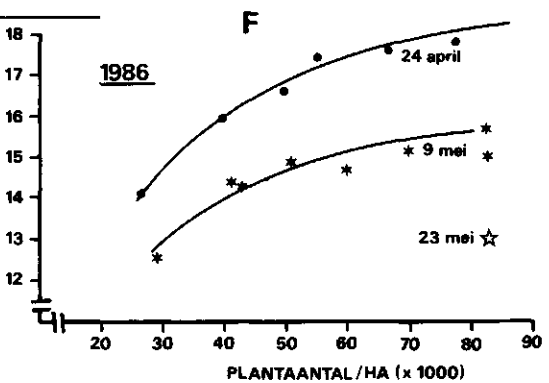
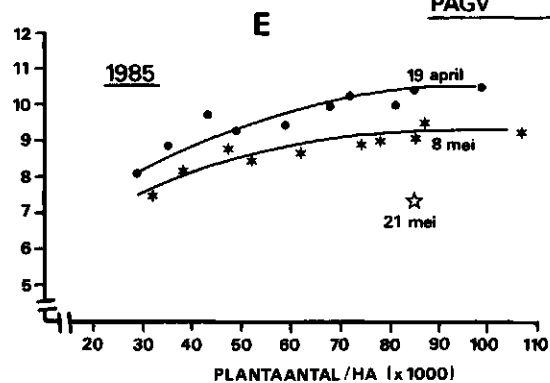


Fig. 5. Invloed van plantaantal en zaaitijd op de suikeropbrengst in 1985 en 1986. Gegevens van Feddemaherd (A en B), Rusthoeve (C en D) en PAGV (E en F).

Tabel 21. De suikeropbrengst (%) onder invloed van het plantaantal in 1985 en 1986 op proefboerderij Feddemaheerd (Kloosterburen), proefboerderij Rusthoeve (Colijnsplaat) en PAGV-Lelystad. Opbrengst bij 80.000 planten per ha = 100%.

plantaantal (x 1000/ha)	Feddemaheerd	Rusthoeve	PAGV-Lelystad
80	100	100	100
70	97	98	98
60	93	94	97
50	87	89	93
40	79	82	89
30	72	74	81

uitgevoerde proeven in 1985 en 1986. In de meeste proeven begint de opbrengstderving pas goed op te treden bij plantaantallen beneden de 60.000 per hectare. Tabel 21 geeft een samenvatting van figuur 5, waarbij de opbrengst bij 80.000 planten per ha op 100% gesteld is.

Opbrengstdervingen waren min of meer onafhankelijk van de zaaidatum en het jaar en zijn daarom gemiddeld per proefplaats.

Duidelijk wordt uit tabel 21 dat de opbrengstdalingen bij de twee proefboerderijen Rusthoeve en Feddemaheerd vrij goed met elkaar overeenkomen. Alleen op het PAGV-bedrijf zijn de opbrengsten bij lage plantaantallen relatief hoger dan bij de andere onderzoekcentra. Dit komt overeen met de ervaring in de Flevopolders dat ook bij lage plantaantallen nog goede opbrengsten behaald kunnen worden en dat overzaaien dan ook zelden rendabel is.

3.2 Het verband tussen de zaaidatum en de opbrengst

Doordat in genoemde proeven verschillende zaaitijden aangelegd werden (figuur 5), kon ook het opbrengstverlies gemeten worden dat ontstaat bij latere zaai. Er bleek uit de proeven een aanzienlijk effect van de zaaidatum te zijn. Vooral als de zaai- en overzaaidatum later in het seizoen kwamen te liggen, drukt elke dag later zaaien zeer sterk op de opbrengst.

Om het effect van de zaaidatum te illustreren is in figuur 6 het opbrengstverlies tussen twee zaaida-

ta uitgedrukt in kg suiker per ha per dag later zaaien. Dit verlies per dag is uitgezet tegen de datum die precies tussen de zaaidatum en de overzaaidatum ligt.

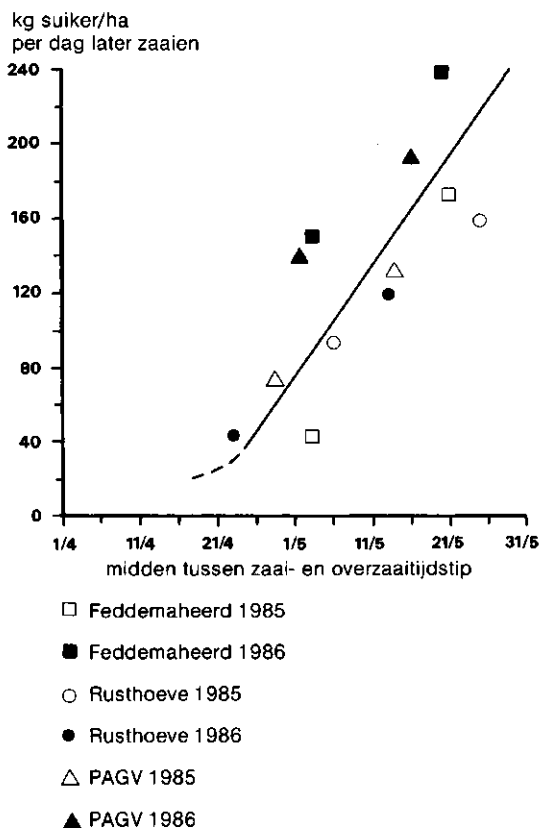


Fig. 6. Het gemiddelde opbrengstverlies in kg suiker per ha per dag later zaaien in afhankelijkheid van het tijdstip van zaaien/overzaaien.

Uit de figuur kan afgeleid worden dat als op 20 april gezaaid en op 10 mei overgezaaid wordt, het gemiddelde opbrengstverlies door de latere zaai-datum 20 dagen \times 70 kg suiker/ha = 1.400 kg suiker zal bedragen. Als er daarentegen pas op 1 mei gezaaid en op 20 mei overgezaaid zou kunnen worden dan zal het opbrengstverlies wel $20 \times 120 = 2.400$ kg suiker/ha bedragen. Duidelijk wordt dan dat overzaaien in mei slechts zelden zal renderen. Bij zaai en overzaai in april is het opbrengstverlies veel minder. Uit het verband tussen de gemiddelde jaarlijkse opbrengst van suikerbieten en de gemiddelde zaaidatum in Nederland kan afgeleid worden dat elke dag later zaaien in april ongeveer 30 kg suiker per ha kost. Dit komt ook ongeveer overeen met figuur 6.

3.3 Kosten van overzaai

Bij de beslissing om over te zaaien dienen zeker de directe kosten van het overzaaien in beschouwing te worden genomen. Alleen de zaadkosten zullen al op circa *f* 190,- per ha uitkomen. Kosten ten aanzien van eigen arbeid, trekkerkosten e.d. zullen naar gelang de persoonlijke omstandigheden sterk verschillend ingeschat worden. Afhankelijk van de situatie (wel of geen loonwerk) zullen de overzaaikosten uiteenlopen tussen de *f* 200,- en *f* 500,- per hectare.

4. Discussie

De resultaten van beide jaren op een rij zettend kon het rendement berekend worden van overzaai bij verschillende plantaantallen. Daarbij kan rekening gehouden worden met de lagere suikergehalten die gevonden werden bij een laag plantaantal en eveneens met het (positieve) effect van lagere tarragehalten bij deze plantaantallen (grotere bieten bevatten namelijk relatief minder grondtarra dan kleine bieten). Vooral door de laat uitvallende zaaidata in beide jaren en het daarmee gepaard gaande grotere opbrengstver-

lies bleek het zelden rendabel over te zaaien. In 1985 zou overzaai van de eerste zaai te Lelystad en Colijnsplaat pas rendabel geweest zijn bij 30.000 planten/ha of minder. Overzaaien van de eerste zaai te Kloosterburen was pas rendabel bij een plantaantal beneden de 45.000 planten/ha. In 1986 waren deze kritieke plantaantallen voor Kloosterburen en PAGV ver onder de 40.000 planten/ha en voor Colijnsplaat onder de 45.000 planten/ha. Dit zogenaamde kritieke plantaantal hangt sterk af van de tijd die tussen zaai en overzaai in de proeven is verstreken, alsook van het feit hoeveel men al in het seizoen gevorderd is. Daarom is in tabel 22 en 23 getracht wat meer de algemene lijnen zichtbaar te maken.

Voor een aantal combinaties van zaai- en overzaaidata is het plantaantal weergegeven waarbij het begint te renderen om over te zaaien. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de Flevopolders (tabel 22) en de rest van Nederland (tabel 23), omdat er volgens tabel 21 een duidelijk verschil is in de opbrengstdervingen die door lage plantaantallen veroorzaakt worden. Verwacht mag worden, hoewel misschien niet helemaal terecht, dat de proeven op Rusthoeve en Fedemaheerd een indruk geven van de effecten buiten de Flevopolders.

Aangenomen is verder dat de directe overzaaikosten per ha overeenkomen met de financiële opbrengst van 300 kg suiker. Duidelijk is dat dit bedrag minimaal gesteld is: vrijwel alleen de zaadkosten zijn dan meegerekend. Als zaaien in loonwerk wordt uitgevoerd, zal er nog eens minstens 200 kg suiker bijkomen. Als overzaaien bovendien gepaard gaat met extra onkruidbestrijdingen enzovoort zal het plantaantal waarbij het begint te renderen over te zaaien nog lager worden dan in tabel 22 en 23. Hier dient dus altijd rekening mee gehouden te worden!

Opbrengstverlies door de latere zaai- en overzaaidatum is gebaseerd op figuur 6, dit voor zowel tabel 22 als 23. Voor de berekening was het nodig om een opbrengstniveau aan te nemen. Hierbij is

Tabel 22. Plantaantal/ha (x 1000) waarbij het begint te renderen om over te zaaien bij verschillende combinaties van zaai- en overzaaidatum. Tabel gebaseerd op proefgegevens van PAGV-proefbedrijf.

zaaidatum	overzaaidatum												
	16/4	20/4	24/4	28/4	2/5	6/5	10/5	14/5	18/5	22/5	26/5	30/5	3/6
31/3	55	53	49	46	41	38							
4/4	56	53	50	46	42	38	35						
8/4	57	54	51	47	43	39	35	31					
12/4		55	52	48	44	39	35	31	26				
16/4			54	50	45	39	36	28	25	<22			
20/4				52	47	40	34	27	24	<22			
24/4					50	41	34	27	25	22	<20		
28/4						44	36	28	25	23	<20		
2/5							39	32	26	24	<21		
6/5								37	28	25	<22		
10/5									34	26	<24		
14/5										32	<25		
18/5												27	<23
22/5													<26
26/5													<24
	16/4	20/4	24/4	28/4	2/5	6/5	10/5	14/5	18/5	22/5	26/5	30/5	3/6
	overzaaidatum												

geschat dat indien op 31 maart gezaaid wordt, de opbrengst in de Flevopolders 10.500 kg suiker/ha zal bedragen, en voor de rest van Nederland (gebaseerd op proefgegevens van Feddemaheerd en Rusthoeve) 9.000 kg suiker/ha.

De berekening gaat dan als volgt.

Uitgaande van een opbrengst van 9.000, respectievelijk 10.500 kg suiker bijzaaien op 31 maart kan op grond van figuur 6 een opbrengst (bij optimaal plantgetal) voor elke zaaidatum worden geschat: Y1 (voor vroege zaaidatum) (periode 31/3-21/4) is figuur 5 op basis van andere gegevens uitgebreid). Eveneens wordt een opbrengst (bij optimaal plantgetal) geschat voor de overzaaidatum: Y2.

Het verschil wordt vermeerderd met de directe overzaaikosten: $Y1 - Y2 + 300$. Vervolgens wordt deze hoeveelheid suiker uitgedrukt als percentage van Y1 en wordt dit percentage gerelateerd aan de opbrengstderingen in tabel 21. Dit geeft dan het plantaantal waarbij overzaaien begint te renderen (rendement is dan nog 0!).

De berekeningen zijn alleen gebaseerd op de suikeropbrengst per ha, er is dus geen rekening gehouden met de gehalteverrekening die ook meespeelt: immers, naast de lagere suikeropbrengsten bij lagere plantaantallen (waar dus wel rekening mee is gehouden) hebben lage plantaantallen ook een lager suikergehalte en daardoor een lagere bietenprijs. Daar staat tegenover dat de grondtarra bij lage plantaantallen weer wat minder is. Ook met dit effect is geen rekening gehouden.

Alleen al uit de spreiding rond de lijn in figuur 6 wordt duidelijk dat de tabellen 22 en 23 geen tabellen zijn waaruit een 'hard' advies afgeleid kan worden. Bovendien zijn meer omstandigheden bepalend. Bijvoorbeeld indien de onkruiddruk op het over te zaaien perceel groot is, kan dit een reden zijn om over te zaaien, ondanks het feit dat er op basis van de suikeropbrengst nog niet van een rendement kan worden gesproken. Wel geven de tabellen inzicht hoe door het verschuiven van de zaai- en/of de overzaaidatum het

Tabel 23. Plantaantal/ha (x 1000) waarbij het begint te renderen om over te zaaien bij verschillende combinaties van zaai- en overzaaidata. Tabel gebaseerd op proefgegevens van Rusthoeve en Feddemaheerd.

zaaidatum	overzaaidatum												
	16/4	20/4	24/4	28/4	2/5	6/5	10/5	14/5	18/5	22/5	26/5	30/5	3/6
31/3	62	59	56	53	50	<47							
4/4	62	60	57	54	50	47	<43						
8/4	64	60	58	54	51	47	43	<37					
12/4		62	59	56	51	47	43	37	<28				
16/4			61	57	52	48	43	34	<25				
20/4				59	54	49	42	32	<24				
24/4					57	49	42	32	<24				
28/4						52	44	35	<26				
2/5							47	39	29	<21			
6/5								44	34	<25			
10/5									41	30	<21		
14/5										38	<26		
18/5											32	<19	
22/5												<26	
26/5													<21
	16/4	20/4	24/4	28/4	2/5	6/5	10/5	14/5	18/5	22/5	26/5	30/5	3/6
	overzaaidatum												

rendement van overzaaien sterk zal wijzigen. Gedwongen uitstel van overzaaien door de weersomstandigheden kan er makkelijk toe leiden dat een eventueel aanwezig rendement verloren gaat. In die zin geeft de berekening wat meer gestalte aan de algemene voorlichtingsboodschap. Uit de tabellen 22 en 23 wordt bijvoorbeeld ook duidelijk dat er niet een bepaald plantaantal is waarbij overzaaien zal renderen.

4. Samenvatting

In 1985 en 1986 zijn op drie plaatsen (Kloosterburen, Lelystad en Colijnsplaat) proeven uitgevoerd waarin de overzaai-problematiek bij suikerbieten centraal stond. In deze proeven werd een lage opkomst gesimuleerd door toevoegen van dood zaad. De zo ontstane plantbestanden varieerden tussen de 20.000 en 10.0000 planten/ha. Omdat in de proeven steeds op drie data gezaaid

is, kon de beslissing 'overzaaien' voor elk plantaantal financieel geëvalueerd worden. De uitkomsten van de proeven met betrekking tot effecten van plantaantal en zaaitijd zijn in twee tabellen samengevat. Hierin kan voor een bepaalde combinatie van zaai- en overzaaidatum het voor rendement kritieke plantaantal voor overzaaien afgelezen worden.

6. Literatuur

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 (RH 992). Resultaten van het Landbouwkundig Onderzoek in Zuidwest-Nederland. Onderzoekverslag over 1985, pp. 29-32.
 Smit, A.L. en J.J. Tick. De invloed van plantaantal en zaaidatum op opbrengst en kwaliteit bij suikerbieten (RH 1048). Resultaten van het Landbouwkundig Onderzoek in Zuidwest-Nederland. Onderzoekverslag over 1986, pp. 41-43.
 Smit, A.L. De invloed van plantgetal en zaaitijd op de opbrengst bij suikerbieten in het kader van de beslissing

sing al of niet over te zaaien. (FH 361). Proefveldverslag 1985 voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland. Stichting proefboerderijen Noordelijke akkerbouw, pp. 66-68.

Smit, A.L. en J.J. Tick. De invloed van plantaantal en zaaidatum op opbrengst en kwaliteit bij suikerbieten (FH 399). Proefveldverslag 1986 voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland. Stichting proefboerderijen Noordelijke akkerbouw, pp. 66-68.

Onderzoek naar de verschillen in winbaarheid bij suikerbieten op bedrijven in de Veenkoloniën en in het Zuidwesten

A.L. Smit, PAGV

1. Inleiding

In 1976 en 1977 heeft het PAGV in samenwerking met verschillende onderzoekinstellingen en de voorlichtingsdienst een bedrijfsvergelijkend onderzoek ingesteld naar de oorzaken van opbrengstverschillen van percelen suikerbieten in de Drentse en Groningse Veenkoloniën. Op 52 Veenkoloniale bedrijven werden gedurende twee groeiseizoenen in een perceel suikerbieten zo veel mogelijk waarnemingen betreffende de teelt gedaan. Deze waarnemingen zijn verwerkt met behulp van factoranalyse (i.s.m. LEI) en gepubliceerd (Boer 1979).

Bij de verwerking van de gegevens is grotendeels aandacht besteed aan de verklaring van verschillen in suikeropbrengst. Daarbij bleek dat in 1976 veel factoren naar voren kwamen die met de vochtvoorziening in nauw verband staan; in 1977 kwamen meer factoren naar voren die de boer zelf kan beïnvloeden. Qua klimaat was er echter tussen de betreffende jaren nogal verschil: het jaar 1976 was een zeer droog en warm jaar, terwijl 1977 veel normaler was, al waren ook in dit jaar perioden waarin de neerslag onder normaal was.

In beide jaren speelden de volgende aspecten een rol in de verklaring van de verschillen in de suikeropbrengst:

- verdichtingen, vooral in de laag 0-45 cm;
- stikstofbemesting;
- pH (in 1976 in de laag 20-40 cm; in 1977 0-20 cm);
- zaaidatum.

In de jaren 1979 en 1980 werd een onderzoek op vergelijkbare wijze uitgevoerd in het zuidwesten van Nederland. Op 59 gekozen percelen, verspreid over de gebieden Oost- en Zuid-Beveland, Walcheren, Sas van Gent-Zandstraat, Hoek-Biervliet, Oostburg en Noord-Beveland werden weer gedurende twee groeiseizoenen zo veel mogelijk waarnemingen gedaan. Ook deze waarnemingen zijn verwerkt met factoranalyse (Dekkers 1983).

Bij de verklaring van verschillen in suikeropbrengst bleek dat vooral de mate van besmetting met bietecystealen een belangrijke factor in dit gebied was.

Nu kwaliteitsaspecten bij de teelt van suikerbieten een steeds belangrijker rol gaan spelen, is het bestaande cijfermateriaal van de twee gebieden opnieuw met behulp van factoranalyse verwerkt, nu echter met het oogmerk om zo veel mogelijk