

Intern rapport no. 20

MECHANISATIE VAN DE BIETENVERZORGING

Een kort overzicht van het I.L.R. werktuigen- en werkmethodeonderzoek in de jaren 1960 - 1964.

E. Strooker - N. Hoogendoorn

4282

48d

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen

2207595  
tel. 08370-3041

VERTROUWELIJK

Intern rapport no. 20

MECHANISATIE VAN DE BIETENVERZORGING

Een kort overzicht van het I.L.R. werktuigen- en werkmethodeonderzoek in de jaren 1960 - 1964.

E. Strooker - N. Hoogendoorn

2207595

Resultaten van enkele jaren I.L.R. werktuigenonderzoek en een blik  
in de toekomst

Het onderzoek omvatte :

1. De vergelijking normale zaai —→ precisiezaai.
  2. Precisiezaai en precisiezaad-afmetingen.
  3. Precisiezaaimachines en celafmetingen.
  4. Precisiezaai op verschillende zaaiafstanden met goed precisie-zaad.
  5. Machinaal dunnen in theorie en praktijk en de gevolgen ervan voor de opbrengst en het machinaal rooien.
1. De vergelijking normale zaai en precisiezaai van suikerbieten speelde zich af in de tijd dat er nog van bewerkt zaad, het zgn. M-zaad gesproken werd. De afmetingen daarvan lagen tussen 3,00 en 4,25 mm doorsnede en de fractieverdeling in gewichtsprocenten was toen al heel redelijk. Zo werd veel vergelijkend onderzoek verricht met de volgende twee partijen KWE-M-zaad :

	< 3,00 mm	3,00-3,20 mm	3,20-3,75 mm	3,75-4,25 mm	> 4,25 mm
a.	0,9 %	12,7 %	63,6 %	20,2 %	0,3 %
b.	1,5 %	11 %	57,8 %	23,4 %	0,2 %

Het percentage eenkiemigheid - dat niet meer dan ruim 50 bedroeg - liet te wensen over.

In de zaaigoot bleek de verdeling van dit M-zaad met een goede precisiezaaimachine beslist beter dan met een normaal zaaisysteem. In het veld waren de verschillen veel moeilijker aantoonbaar, omdat de eenkiemigheid van het zaad laag was en de opkomst van het precisiezaaisel meestal beter. Toch was het percentage alleenstaande planten in het precisiezaaigewas altijd hoger, al bedroeg het verschil meestal niet veel meer dan 10 %.

Zo zijn we van start gegaan en het was logisch dat er in het vervolg aandacht zou worden besteed aan het passen van het zaad in de gaten van de schijven of rubbercanvasbandjes van de precisiezaaisystemen.

2. Het eerste gerichte onderzoek hierover voerden we uit in Zuid Limburg in samenwerking met het Rijkslandbouwconsulentschap te Roermond. Er werd gewerkt met een Monodrill precisiezaaimachine, twee zaaifstanden, drie celvormen en drie afmetingen van bewerkt zaad met een vlakke fractieverdeling. Reeds bij het afdraaien viel "de vierkante cel" (4,5-4,5 mm) uit de toon, vooral bij fijn zaad. In het veld kon dit bevestigd worden. De conclusie, gebaseerd op de resultaten, was dat de afmetingen van het zaad en de cel elkaar duidelijk beïnvloeden en dat ze dus op elkaar afgestemd moesten worden. Al gauw kwam men aan de hand van de resultaten in de praktijk tot dezelfde conclusie. En het was het I.R.S. in Bergen op Zoom dat de spits afbeet om tot een nauwkeurige fractionering in gewichtsprocenten van precisiezaad te komen. Daarnaast werden hoge eisen aan de eenkiemigheid van precisiezaad gesteld, en het resultaat van beide verbeteringen is, zoals ik U straks zal aantonen, niet uitgebleven.

Intussen hebben we samen met het I.R.S., twee jaar nader onderzoek verricht naar de invloed van naar links en rechts scheve grootteverdelingen van precisiezaad binnen de thans gangbare 1 mm-grenzen, op de kwaliteit van het zaaien door precisiezaaisystemen. Dit gebeurde in het eerste jaar alleen door telling en controle op ontmenging, maar thans na het klaarkomen van een lijmbandinstallatie, ook door het vastleggen van de zaadverdeling.

In het eerste jaar werden er per zaadsoort (B- en C-zaad) zeven grootteverdelingen getest, waarvan één normale en zes min of meer afwijkende. De keuze van de zaaibandjes en zaaischijven leverde moeilijkheden op, waarvan het gevolg was dat de resultaten van B-zaad niet representatief waren. De keuze van het gat in het zaaibandje voor C-zaad viel wat te klein uit, dat van het gat in de zaaischijf iets te groot. Er werden bij dit eerste onderzoek toch enkele waardevolle aanwijzingen verkregen.

- A. Voor C-zaad kon bij het zaaibandje (met het wat te kleine gat) geen ontmenging worden aangetoond.
- B. Voor hetzelfde zaad werden er bij de zaaischijf (met het iets te grote gat) enkele merkwaardige dingen vastgesteld.

- a. De stofproduktie (zaadbeschadiging ?) bleek bij benadering lineair samen te hangen met het leger worden van de zaadbak. Daar er tevens sprake was van ontmenging werd de aanwijzing verkregen dat de stofproduktie (kans op zaadbeschadiging) toenam naarmate het zaadmengsel grover werd.
- b. Deze indruk werd bevestigd door het verschil in stofproduktie tussen de zeven ~~grootte~~verdelingen. Daarbij werd nl. de indruk verkregen dat er meer stof werd geproduceerd naarmate het zaad grover werd.

Merkwaardigerwijze werd er bij het fijnste zaad niet het minste stof geproduceerd. Dit zou wellicht verklaard kunnen worden door dubbelvulling of dreigende dubbelvulling van de cellen.

In het tweede jaar werden tot nu toe per zaadsoort (B, C en D-zaad) drie grootteverdelingen getest, nl. fijn, normaal en grof zaad met dezelfde precisiezaaisystemen als het jaar ervoor. De keuze van de gaten in de zaaibandjes resp. de zaaischijven werd telkens op het normale zaad gebaseerd en was beter dan in het eerste jaar van het onderzoek. De verwerking van de verkregen zaadverdeling op de lijmband, leidde tot de volgende resultaten :

- a. Het bleek nog niet mogelijk om uit de ter beschikking staande zaaibandjes en zaaischijven voor iedere normale precisiezaadsoort de ideale te kiezen.  
Voor de zaaischijf lukte dat voor D-zaad uitstekend; bij de zaaiband was de diameter van de gaten voor B-zaad wat te klein.
- b. Er kon uit de resultaten van de zaadverdeling geen ontmenging worden aangetoond. Dat wil niet zeggen dat er geen ontmenging was. Uit telling van het aantal gezaaide zaden bleek bij de zaaischijf namelijk dat dit aantal, evenals in het jaar ervoor, afnam naarmate de zaadbak leger werd. Dit wijst dus wel degelijk op ontmenging. Bij de zaaiband kon ontmenging, evenmin als bij het eerste onderzoek, niet worden aangetoond.

c. De verschillen in zaaien tussen de grootteverdelingen fijn, normaal en grof, kwamen in de zaadverdeling vooral tot uiting door verschil in het aantal kleine afstanden (<2,25 cm). Bij de zaaischijf ook in de zgn. hoofdmasa, d.w.z. in de afstanden tussen 2,25 en 7,75 cm. Per zaadsoort en grootteverdeling waren de resultaten als volgt:

Zaadsoort	Type (grootteverdeling)	Zaaibandje			Zaaischijf		
		Afstanden cm			Afstanden cm		
		< 2,25	2,25-7,75	> 7,75	< 2,25	2,25-7,75	> 7,75
B	L *	4,3 %	84,3 %	10,5 %	17,75 %	76,75 %	5,50 %
	N	5,2 %	33,2 %	6,5 %	13,00 %	79,50 %	7,50 %
	R	1,5 %	34,2 %	14,2 %	14,25 %	73,00 %	7,75 %
C	L	14,0 %	30,0 %	6,0 %	9,25 %	88,00 %	2,75 %
	N	8,2 %	85,3 %	6,5 %	4,75 %	91,75 %	3,50 %
	R	3,8 %	86,0 %	10,2 %	6,50 %	87,75 %	5,75 %
D	L	12,0 %	79,8 %	3,2 %	4,25 %	91,75 %	4,00 %
	N	9,5 %	83,2 %	7,2 %	1,00 %	98,25 %	0,75 %
	R	4,2 %	33,5 %	12,2 %	2,25 %	93,25 %	4,50 %

\* L = fijn zaad, N = normaal zaad, R = grof zaad.

De significante verschillen tussen de in het onderzoek betrokken "scheve"-zaadverdelingen bewogen zich dus tussen 5 en 10 % van de kleine afstanden. Daarbij komt de in de beide jaren van het onderzoek geconstateerde ontmenging bij de zaaischijf. Beide factoren wijzen op de wenselijkheid van een binnen de 1 mm-grenzen scherp verlopende symmetrische zaadverdeling.

3. Een nauwkeurig omschreven grootteverdeling van het zaad binnen enge grenzen, komt pas volledig tot zijn recht als het zaad past in de gaten van de zaaiband en de zaaischijf. Een geringe afwijking van de best bevonden afmetingen van het gat, vooral van de diepte, kan het resultaat van de zaadverdeling grondig bederven. Een voorbeeld

hiervan vormt het gebruik van een "D-schijf" voor C-zaad. De best bevonden "C-schijf" zaaide op de lijmband 4,75 % afstanden kleiner dan 2,25 cm; de D-schijf waarvan de gaten 0,4 mm dieper waren 17,25 % ! Het is duidelijk dat er op de schouders van de fabrikanten van precisiezaaimachines - evenals op die van de zaadkwekers overigens ! - een zware taak rust. Een zeker toezicht op de zaaibandjes en de zaaischijven die bij de machines worden geleverd lijkt onontbeerlijk. De technische afdeling van het I.L.R. heeft zich diepgaand bezig gehouden met de ontwikkeling van een juiste manier van meting van de cellen, daarbij gesteund door spontane medewerking van de fabrikanten van precisiezaaimachines, die daarbij soms "geheimen" prijsgaven. Het zal nu aankomen op een juiste toepassing van de verworven kennis, die in eerste instantie door landbouwkundigen uit de suikerindustrie en wellicht ook door medewerkers van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst zal kunnen worden uitgevoerd.

Inmiddels werd er op de I.L.R.-lijmbandinstallatie een achttal precisiezaaimachines met B, C en D-zaad afgedraaid. Het is bij de beoordeling van de zaadverdeling wel gebleken dat het "niet alles goud is wat er blinkt".

Verschillende fabrikanten zullen zich nog met hun schijven bij het zaad moeten aanpassen, en zij die menen met één schijf twee soorten van het huidige nederlandse precisiezaad te moeten zaaien, gaan van een verkeerd standpunt uit.

De beste precisiezaaimachines geven een "meertoppige"-zaadverdeling te zien, waarbij de meeste zaden worden gevonden op afstanden rond de ingestelde afstand van bijv. 5 cm en een klein deel op de dubbele afstand als gevolg van missers. Hoe nauwer de begrenzing rond de ingestelde afstand, hoe beter het resultaat.

4. Een brandende kwestie sinds het in gebruik nemen van precisiezaaimachines en precisiezaad is de vraag geworden, "hoever kan ik met de zaaiafstand gaan ?". Een andere daaropvolgende vraag zou zijn "wat schiet ik ermee op om wijd te zaaien", maar al te vaak wordt voetstoots aangenomen dat het opeenzetten vlugger en makkelijker

zal gaan naarmate er wijder is gezaaid. In een poging om het antwoord te vinden op de eerste vraag organiseerden we een meerjarige zaaitournee, die in 1964 startte. In dit eerste jaar zaaiden we met een eigenbouw-zelfrijdende precisiezaaimachine een tiental proeven verspreid over het land, met hetzelfde zaad en zaaiafstanden van 4, 5, 7 en 10 cm. Op elke proef werd de plantenverdeling per zaaiafstand in centimeters nauwkeurig vastgelegd (bij machinaal dunnen kom ik daarop terug) en werd de benodigde tijd voor opeenzetten door de Hoofdafdeling Arbeid van het I.L.R. gemeten.

De veldopkomst varieerde van rond 50 tot 80 %, wat omgerekend op "kluwenopkomst" zou zijn 40 - 65 %. De slechtste opkomst werd bij vroeg zaaien over de vorst op zware grond in de Purmer en de Betuwe gevonden, de beste in Oost-Flevoland, Noordoostpolder en Wieringermeer. De overige gebieden : Zuid-Hollandse eilanden, Noord Groningen, Noord Friesland en Anna Paulowna, lagen er met een veldopkomst van 60 - 70 % (kluwenopkomst 48 - 56 %) tussenin. De gemiddelde plantenafstanden varieerden met de veldopkomst zoals in de volgende tabel is aangegeven:

Zaai-afstand	Gemiddelde plantenafstand		
	slechte opkomst	goede opkomst	zeer goede opkomst
4 cm	6,5 cm	5,5 cm	4,7 cm
5 cm	9,6 cm	8,2 cm	7,5 cm
7 cm	14,5 cm	10,8 cm	9,2 cm
10 cm	22,6 cm	17,1 cm	14,0 cm

De speculaties die met de hier gegeven resultaten van het eerste jaar kunnen worden uitgevoerd zijn vele en ze kunnen erg gevaarlijk zijn.

Voor een objectief oordeel is het beslist nog te vroeg. Zeer vermeldenswaard zijn nog de resultaten van de tijdwaarnemingen bij het opeenzetten en de kwaliteit van het daarbij geleverde werk, dat in het aantal planten/ha in de eindstand tot uiting komt. We geven de gemiddelde resultaten tenslotte zonder commentaar.



Zaai-afstand	Opeenzetten					
	zeer goede opkomst/ lange hak			goede opkomst/ korte hak		
	uren/ ha	rel.	planten- eindstand	uren/ ha	rel.	planten- eindstand
4 cm	38,7	100	77100	49,9	100	73700
5 cm	33,2	86	76800	45,7	92	73100
7 cm	32,2	83	74000	42,3	85	70500
10 cm	30,0	78	69000	42,3	80	68000

5. Bietenverzorging zonder handwerk kan op twee manieren worden nagestreefd :

- a. door machinaal dunnen
- b. door zaaien van in hoge mate eenkiemig zaad op "eindafstand".

De laatstgenoemde wijze spreekt sterk tot de verbeelding van de bietenverbouwer. De te verwachten moeilijkheden zijn hoofdzakelijk van biologische aard, hoewel de spreiding rond de nagestreefde "eindafstand" met de huidige precisiezaaimachines toch ook wel de aandacht vraagt. Duitse onderzoekers hebben inmiddels aangetoond dat het resultaat van de plantenverdeling bij exakt zaaien van eenkiemig zaad op eindafstand van bijv. 15 cm, bij iedere - niet te voorspellen ! - veldopkomst volgens een eenvoudige statistische formule voorspeld kan worden.

Deze mogelijkheid om het eindresultaat te voorspellen bestaat overigens ook voor machinaal dunnen met blinde rijendunners en blinde doorslagmachines. Althans in een gewas waarvan de beginstand, verdeeld in plantenplaatsen (bbd), gekarakteriseerd kan worden als een exponentiële verdeling.

Kenmerkend voor deze verdeling is dat de meeste afstanden tussen plantcombinaties klein zijn en dat het verloop naar de in steeds geringer aantal voorkomende grote afstanden vloeiend is.

Bovendien is de standaardafwijking (de spreiding) gelijk aan de gemiddelde plantenafstand. Een dergelijke exponentiële verdeling

van plantenplaatsen (bbd) wordt gevormd in een bietengewas dat met een normale zaaimachine is gezaaid. In Nederland toonde Zaat van A.B.W. - T.N.O. Wageningen aan de hand van hem door het I.L.R. ter beschikking gesteld materiaal aan, dat het resultaat van blind rijendunnen statistisch voorspeld kan worden.

"In principe leerde het gevonden resultaat dat bij blind machinaal dunnen ter verkrijging van een zo "regelmatig" mogelijke stand, het dunmesje zo klein als landbouwkundig verantwoord is moet worden gekozen".

De onregelmatigheid neemt door de keuze van een groter dunmesje in een gewas met een normale beginstand (25 - 30 bbd) niet in sterke mate toe. De theorie werd nog tijdens de ontwikkeling ervan getoetst aan de resultaten van dunproeven in een nokkenradzaai- en een dik gezaaid (4 cm) precisiezaigewas. Deze toets op de praktische resultaten bevestigde de theorie. Twee belangrijke zaken werden daarbij duidelijk. Ten eerste bestond het verschil tussen machinaal dunnen in een normaal gezaaid gewas (precisiezaad) en een dik gezaaid precisiezaigewas niet uit een verschil in de verdeling van de plantcombinaties, maar in een duidelijk verschil in het aantal alleenstaande planten in de eindstand, in het voordeel van het precisiezaigewas. Ten tweede bleek, dat het voor de plantenverdeling na blind machinaal dunnen in de stand geen verschil maakte hoe deze verdeling werd bereikt. Onderzoek in die richting heeft dan ook uit een oogpunt van de plantenverdeling geen zin. Hoogstens zou de invloed op de opbrengst van machinaal dunnen in meer dan één etappe het onderwerp van nader onderzoek kunnen zijn. Het machinaal dunnen in meer dan één keer dreigt echter achterhaald te worden, voornamelijk als gevolg van de voortschrijdende chemische onkruidbestrijding in het bietengewas. En zeker ook door de aanwezigheid van veel alleenstaande planten in een precisiezaigewas, hoewel daar zoals straks zal blijken, een addertje onder het gras zit.

Oude principes worden weer van stal gehaald om het bietengewas in één keer van de beginstand tot de gewenste eindstand terug te dunnen. "Oude" doorslagmachines doen, in nieuwe (verstelbare) vorm gestoken, weer opgeld.

Na het passeren van zo'n machine door de bietenrij, vindt men er op regelmatige afstanden "eilandjes" in terug waarop een bietenplant (of bietenplanten) kunnen staan. Duitse onderzoekers hebben aangetoond dat, zoals te verwachten viel, de kans op een "bezet" eilandje voorspeld kan worden, evenals de plantenverdeling in de eindstand. Daarmee is men weliswaar geen stap verder op de weg van blind machinaal dunnen, maar het is een benadering op een andere wijze, die misschien in de praktijk beter zal aanslaan, dan het machinaal dunnen van nu.

De vraag is nu echter wat er in een goed en niet zo dik gezaaid precisiezaai-gewas gaat gebeuren. De plantenverdeling daarvan kan namelijk niet gekarakteriseerd worden als exponentieel. Evenals de zaadverdeling op de lijmband, is de plantenverdeling zoals die thans door het zaaien met een goede precisiezaaimachine wordt verkregen, meertoppig gebleken, met een standaardafwijking (een spreiding) die kleiner is dan de gemiddelde plantenafstand. Dit is een op zichzelf verheugend verschijnsel, dat mede en vooral te danken is aan de nauwkeurige fractionering van het ons ter beschikking staande precisiezaad !

Oriënterende onderzoekingen met behulp van een computer naar de gevolgen van blind machinaal dunnen in een gewas met een "meertoppige" plantenverdeling, wijzen uit dat interacties van de breedte van het dunnes  $x$  de plantenverdeling in de uitgangsstand, niet uitgesloten zijn. Bovendien blijkt de standaardafwijking (de spreiding) na machinaal dunnen in een goed precisiezaai-gewas hoger te zijn dan de gemiddelde plantenafstand. Zulks in tegenstelling tot het machinaal dunnen in een gewas met een exponentiële plantenverdeling, waar standaardafwijking en gemiddelde plantenafstand bij benadering, afhankelijk van de breedte van het dunnes gelijk zijn. Daar staat dan echter tegenover dat het aantal alleenstaande planten na dunnen in een precisiezaai-gewas hoger is !

Tenslotte nog een enkel woord over onze ervaringen met het machinaal oogsten van bieten die zonder handwerk werden verbouwd en over de opbrengst daarvan.

In een proef in 1962 kon worden aangetoond dat het percentage grondtarra toenam, vooral bij rooien op natte kleigrond, naarmate er meer kleine bieten in het gewas voorkwamen. Het percentage koptarra nam toe met het aantal "dubbele" planten in het gewas, maar verontrustend was deze toename niet. Wel verontrustend was de toename van de rooiverliezen in en op de grond, naarmate er meer kleine bieten in het gewas voorkwamen. De onvermijdelijke aanwezigheid van kleine bieten in een machinaal verzorgd gewas zal dus een bron vormen van meer grondtarra, meer koptarra en meer rooiverlies !

In dezelfde proef kon geen opbrengstderving (handgerooid) als gevolg van machinale verzorging van het gewas worden aangetoond. In 1963 kon er een significante regressie van het aantal planten/ha op de wortel- en suikeropbrengst worden aangetoond. De correlatiecoëfficiënt was echter niet hoog. Het verband gold voor het traject van 56000 tot 100000 planten per hectare, en wees uit dat er in de volledig machinaal verzorgde bieten door iedere 10000 planten boven de 56000, een opbrengstverhoging van  $2\frac{1}{2}$  ton (spreiding 1,5 - 3,5 ton) werd verkregen !

Onderzoek van arbeidsmethoden bij de verzorging  
van een gewas suikerbieten

De Afdeling Arbeidsmethoden Akkerbouw van het I.L.R. heeft de laatste jaren in verschillende proeven de mogelijkheden nagegaan om met minder werk een gewas bieten te verzorgen.

Vergelijking nokkenrad - precisiezaai

Gedurende drie jaar zijn vergeleken de arbeidsbehoefte voor het oopenzetten en wieden na het zaaien met een nokkenradzaamachine en na het zaaien met een precisiezaamachine. Met beide typen machines werd steeds zaad uitgezaaid afkomstig van één partij, waarbij de betreffende cellen of bandjes van de precisiezaamachine bepalend waren voor wat de keuze van zaadtypen betrof. Steeds werd zaad uitgezaaid met een hoge mate van eenkiemigheid (70 - 80 %).

Uit dit onderzoek is gebleken, dat bij een gelijke veldopkomst met een nokkenradzaamachine 20 % meer zaaizaad moet worden gebruikt om tot een vergelijkbare beginstand (uitgedrukt in bieten bevattende duimen) te komen. Bij eenzelfde beginstand geeft precisiezaai, ten opzichte van nokkenrad 10 - 15 % apart staande planten meer.

Zaaizaad met een eenkiemigheid van 80 % en goed gezaaid met een nokkenradzaamachine, kan na de opkomst een gewas opleveren met 70 % apart staande planten. In een, wat de beginstand betreft, vergelijkbaar gewas gezaaid met een goed werkende precisiezaamachine kan men dan rond 83 % apart staande planten verwachten.

Uitgaande van een rijenafstand van 50 cm en een beginstand met 25 % bbd, verkregen na een veldopkomst tussen 50 en 55 %, vinden wij dan in het met de nokkenradmachine gezaaide gewas gemiddeld 7 apart staande planten per meter rij, tegen gemiddeld 8,3 apart staande planten in het met de precisiezaamachine gezaaide gewas.

Door met een rijendunner het gewas met pennen en/of mesjes sterk uit te dunnen, wordt veelal het verschil in percentage apart staande planten tussen beide typen zaaimachines wat kleiner. Wanneer in het hiervoor gestelde, bij een stand van 25 bbd het gewas vóór het oopenzetten machinaal wordt uitgedund tot een stand van 14 bbd, dan kan men stellen dat, per meter rij, in het met de nokkenradzaai-

machine gezaaide gewas, nog vier en in het met de precisiezaaimachine gezaaide gewas gemiddeld nog 4,5 apart staande planten per meter rij voorkomt. Dit verschil leidt, mits het onkruid niet overheerst, tot enige werkbesparing (4 - 8 %).

#### Lengte van de periode voor opeenzetten

De periode voor opeenzetten was vroeger, toen vrijwel uitsluitend diploïd zaad werd uitgezaaid, normaal twee weken. Wanneer de vrij dicht in de rij opeenstaande planten groter werden dan circa 10 cm, liep de voor het opeenzetten benodigde werktijd sterk op. De gewasrijen zo lang mogelijk zogenaamd "open" houden vergemakkelijkt het opeenzetten in een later stadium. Dit langer open houden van de rijen is te bereiken door o.a. dun zaaien van meer eenkiemig zaad (precisiezaad) en/of door inschakeling van een rijendunner. Inschakelen van een rijendunner heeft als voordeel, dat minder risico genomen behoeft te worden in verband met het verkrijgen van een te open stand bij dun zaaien. Een tweede belangrijk voordeel is, dat met het machinaal uitdunnen zwakke planten en onkruid uit de rijen verdwijnen.

Ook in onze proeven bleek dunner zaaien vaak gevaarlijk. Het percentage veldopkomst is, zelfs tijdens het zaaien nog niet bij benadering te voorspellen. Gedurende vier jaar onderzoek vonden wij in onze proeven met precisiezaad een verschil in veldopkomst van 42 - 71 %.

Teneinde opkomst-risico's zo veel mogelijk te vermijden, blijkt het streven naar een beginstand met 25 - 30 % bbd (precisiezaai op 4 tot 5 cm en met een nokkenradmachine 20 % meer zaad) onder vele omstandigheden zeker niet overdreven. Bij een dergelijke beginstand kon, door gebruik te maken van een rijendunner, in een gewas met 70 - 80 % apart staande planten (precisiezaad), de periode voor opeenzetten zonder bezwaar tot vier weken worden verlengd.

Door, naarmate het gewas groter wordt, vóór het opeenzetten intensiever mechanisch te dunnen (open houden van het gewas), is de arbeidsbehoefte bij laat opeenzetten zelfs lager dan bij vroeg opeenzetten. Later opeenzetten had tot gevolg dat vaak een wiedzorging kon worden uitgespaard. Door één en ander kon de arbeidsbehoefte voor het totale verzorgingswerk bij laat opeenzetten zelfs 40 - 50 % lager zijn.

Uit het onderzoek in 1963 te Numansdorp is gebleken, dat bij de hier geschetste werkwijze, waarbij men in het begin van de periode tijdens het opeenzetten circa 80.000 planten per ha liet staan en waar op dit deel van het terrein het onkruid pas grotendeels na het opeenzetten werd bestreden met behulp van rijendunner en onkruiddeg, alle handwerk tot een oppervlakte van zeven ha door één man kon worden uitgevoerd. Vermeld zij nog dat hier in het geheel geen chemische onkruidbestrijding was toegepast en als laatste mechanische wiedbewerking het gewas licht werd aangeaard. Door dit aanaarden werd nog veel laat groeiend onkruid bestreden (o.a. melde en zwarte nachtschade).

#### Aantal planten per ha en de verdeling

Bij een onderzoek naar arbeidsbesparende werkmethoden voor de verzorging van een gewas bieten is het noodzakelijk, dat veel aandacht wordt besteed aan het zo goed mogelijk meten van de kwaliteit van het werk. Een minder goede kwaliteit van het werk leidt hier namelijk spoedig tot grote geldelijke verliezen als gevolg van een lagere opbrengst. Behalve de vitaliteit van de planten zijn het vooral het aantal planten per ha en de verdeling van de planten in de rij die van invloed kunnen zijn op de opbrengst van het gewas.

Voor een enigszins betrouwbare vaststelling van de verdeling zijn uitvoerige tellingen noodzakelijk gebleken. Teneinde de invloed van een bepaalde werkmethode, verband houdend met de verdeling van de planten in de rij, na te gaan werden bij dit onderzoek steeds opbrengstbepalingen uitgevoerd (normaal in viervoud). De resultaten van één en ander zijn vermeld in publikatie 80, "Minder werk bij het uitdunnen, opeenzetten en wieden van een gewas bieten", uitgegeven juli 1964. In het kort samengevat is uit deze onderzoeken gebleken, dat het aantal planten per ha in de eindstand meer van invloed is op de opbrengst dan de verdeling in de rij.

Uit onze proeven kon tot heden geen enkel significant opbrengstverschil naar regelmaat in eindstand worden aangetoond, hoewel soms in bepaalde objecten een vrij grote onregelmatigheid in de verdeling van de planten voorkwam (tot 100 gaten per are  $>$  dan 57 cm).

Hoewel dit in de eerste plaats een plantenteeltkundig aspect is, hetgeen uit een oogpunt van onderzoek waarschijnlijk een nog bredere aanpak vraagt, menen wij toch te kunnen concluderen, dat het tolereren van een grotere onregelmatigheid dan normaal in de praktijk voorkomt, niet ondoelmatig behoeft te zijn. Wel betekent dit evenwel meer mogelijkheden voor een verdere of wel volledige mechanisatie van de verzorgingswerkzaamheden. Aan het eind van deze beschouwing komen wij hier nader op terug.

#### De onkruidbestrijding

De arbeidsbehoefte voor de verzorging van een gewas bieten is sterk afhankelijk van de soort en de hoeveelheid in het gewas voorkomend onkruid. Reden waarom als regel de arbeidsbehoefte op zand- en dalgrond altijd belangrijk groter is dan op klei- en zavelgronden. Uit een oriënterend onderzoek, gedeeltelijk uitgevoerd in samenwerking met enkele landbouwconsulentschappen, op een aantal bedrijven op zand- en dalgrond, is ons gebleken dat het gebruik van een onkruiddeg eveneens tot een behoorlijke arbeidsbesparing kan leiden. Op deze bedrijven werd zowel vóór de opkomst als waar mogelijk vóór en na het opeenzetten, gebruik gemaakt van een geschikte onkruiddeg. Vanwege de variabele omstandigheden zoals : toestand van de grond, soort en hoeveelheid onkruid, groeistadia en de weersgesteldheid tijdens en direct na het eggen, liep de verkregen werkbesparing uiteen van 0 - 30 %. Voor een intensief gebruik van onkruiddeg en/of rijendunner op zand- of dalgrond, is het noodzakelijk gebleken dat vóór het zaaien de grond eerst stevig wordt aangedrukt. Een vraag is of dit onder alle omstandigheden zonder bezwaar kan gebeuren. Hoewel dit in de eerste plaats als een bodemkundige kwestie moet worden gezien, menen wij toch, dat dit punt ook voor andere onderzoekers de nodige aandacht verdient. Bij een zo ver mogelijk doorgevoerde mechanische onkruidbestrijding is de rijendunner onmisbaar. Met dit werktuig zijn de mogelijkheden om tot een doeltreffende onkruidbestrijding te komen veel groter dan bij gebruik van uitsluitend een onkruiddeg.



In de proef te Dedemsvaart in 1963 bleek dat intensief gebruik van de rijendunner (terugdunnen tot een stand van 12 - 14 bbd) geen enkele oogstdepressie tot gevolg had. Het benodigde aantal manuren voor op-eenzetten en wieden kon hier na rijendunnen, tot de helft worden ge-reduceerd (besparing 40 - 45 manuren per ha).

De grootste besparingen wat de onkruidbestrijding betreft, werden evenwel verkregen na een geslaagde bespuiting met een chemisch middel. Op een perceel kleigrond te Numansdorp, waar in 1964 tijdens het zaaien een rijenbespuiting was uitgevoerd, bleken twee man in staat het opeenzetten en wieden uit te voeren tot een oppervlakte van 21 ha (werkdagen van normale lengte en een vijfdaagse werkweek).

Gezaaid was hier met een "Tank" precisiezaaimachine op ruim 4 cm, pre-cisiezaad met een eenkiemigheid van 75 %. Naarmate de periode voor het opeenzetten vorderde werd tevoren met een rijendunner het gewas intensiever gedund.

De bewerkingen met werktuigen (schoffelen en rijendunnen) werden dit jaar evenals in 1963 weer gecombineerd uitgevoerd, nu echter voor het eerst als éénmanswerk. Ten opzichte van het tweemanssysteem, zonder rijenbespuiting in 1963, was de besparing aan manuren 56 % ( van 14,2 mu/ha op 6,2 mu/ha). Een en ander bleek mogelijk door een achter op de trekker bevestigde rijendunner te gebruiken en een schoffelbalk tussen vóór en achterwielen. Bij het gecombineerd zaaien en rijenbe-spuiten bleek de zaaicapaciteit nogal wat lager te zijn. Dit is even-wel niet nader onderzocht.

In een proef op zandgrond te Zeyerveld (Dr.) waar over een oppervlakte van ruim twee ha enkele dagen na het zaaien een vollevelds bespuiting met Piramin was uitgevoerd, bleek bij het opeenzetten en wieden een werkbesparing ten opzichte van niet spuiten van 40 manuren per ha. Dit betekent dat op zandgrond bij een volledig geslaagde chemische onkruidbestrijding één man een oppervlakte van zes ha kan opeenzetten en wieden.

Zowel wat de mechanische als de chemische onkruidbestrijding betreft ligt de zaak wat moeilijker op sommige dalgronden. Een effectieve onkruidbestrijding met behulp van onkruideg en rijendunner vraagt hier nog een nader onderzoek.

Het ligt in de bedoeling om in 1965 in een vergelijkende proef enkele verschillende werkmethoden met gebruikmaking van onkruideg en rijendunner nader te onderzoeken. Onder andere zal met een rijendunner in meerdere keren een wiede- en dunbewerking worden uitgevoerd uitsluitend met veertanden.

Voor wat de chemische onkruidbestrijding betreft hebben wij op deze grondsoort nog geen aanwijsbare arbeidsbesparing gemeten.

#### Gehele verzorging zonder handwerk

Behalve voor sommige dalgronden blijft de mogelijkheid aanwezig alle verzorgingswerkzaamheden uit te voeren zonder handwerk, hetgeen uitvoerbaar blijkt, dank zij het aan de markt komen van betere onkruidbestrijdingsmiddelen.

Gedurende enkele jaren hebben wij in proeven nagegaan wat de invloed is van niet opeenzetten op de opbrengst en de kwaliteit van het rooiwerk. De resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd in de volgende publikaties :

- Gestencilde Mededeling no. 2, jaargang 1962, "Nieuwe werkmethoden bij de verzorging van een gewas bieten" door N. Hoogendoorn
- Publikatie no. 69, april 1963, "Mechanisatie van de verzorging van suikerbieten en de gevolgen daarvan voor machinaal rooien" door E. Strooker
- Publikatie no. 80, juli 1964, "Minder werk bij het uitdunnen, opeenzetten en wieden van een gewas bieten" door N. Hoogendoorn.

Kort samengevat blijkt uit deze gegevens, dat wanneer het gewas mechanisch wordt gedund tot een stand van circa 10 bbd en bij het wieden vrijwel geen planten meer worden weggehakt, zodat een eindstand wordt verkregen met circa 100.000 planten per ha, er geen significant opbrengstverschil kan worden aangetoond. Wanneer tijdens het wieden het gewas zogenaamd wordt gecorrigeerd waarbij een eindstand wordt verkregen met rond 80.000 planten per ha dan blijkt, ten opzichte van wel opeenzetten een significant opbrengstverschil van ca. 3 ton bieten per ha.

Bij machinaal rooien van een niet opeengezet gewas blijkt dat de verliezen hoger zijn naarmate meer kleine bieten voorkomen (100.000 planten per ha of meer, vrij hoge verliezen).

Wanneer alle handwerk achterwege blijft zal de oogstdepressie weliswaar niet van betekenis zijn, maar voorlopig moet nog gerekend worden op belangrijk hogere verliezen bij machinaal oogsten. Bij een volledige mechanisatie zal het noodzakelijk zijn dat de chemische onkruidbestrijding volledig slaagt, hetgeen waarschijnlijk nooit voor de volle 100 % kan worden gerealiseerd. Plaatselijk kunnen namelijk enkele moeilijk te doden onkruiden nog de overhand krijgen (bijv. stekels). Deze nadelen zullen voorlopig nog op de koop toegeslagen moeten worden. Bij een volledige mechanisatie, waarbij dus ook het opeenzetten achterwege blijft, behoeft het verzorgingswerk niet meer dan ca. 10 manuren per ha te vragen (niet opeenzetten geeft een besparing van ca. 25 mu/ha).

Ondanks de genoemde nadelen zal bij een toenemende arbeidsschaarste op vele akkerbouwbedrijven de volledige mechanisatie van de verzorgingswerkzaamheden een alleszins aantrekkelijk systeem zijn.

Wageningen, november 1964