

VERSLAG VAN EEN VERGELIJKEND ONDERZOEK VAN NIEUWE
BIETENOOGSTSYSTEMEN IN 1979

door

J. Bouma

Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen
Wageningen

Samenvatting

Tijdens het oogstseizoen 1979 werd op het bedrijf de Ambachtsheerlijkheid Cromstrijen te Numansdorp op twee verschillende percelen een vergelijkend onderzoek uitgevoerd van naar de nieuwste inzichten ontwikkelde suikerbieten-oogstmachines. Als vergelijkingsstandaard werden de rooimachine en de lader van genoemd bedrijf gebruikt.

Het aantal planten per hectare was voor de machines gelijk, met uitzondering van machine C op perceel II. Hetzelfde geldt voor de rooiomstandigheden en de sortering van de bieten.

Perceel II had per ha een 10 ton hogere netto-opbrengst dan perceel I.

Het bietverlies door puntbreuk bedroeg voor beide percelen gemiddeld 1000 kg per ha. Significante verschillen tussen de machines kwamen op beide percelen niet voor.

Het kopwerk van alle machines was matig tot slecht. Hieraan is nog veel te verbeteren.

Het bietverlies door te diep koppen was zeer gering. Op beide percelen werd een verlies berekend variërend van 120-600 kg per ha. Significante verschillen kwamen niet voor, met uitzondering van machine D op perceel I, waarbij een verlies van 960 kg per ha optrad.

Bij het percentage koptarra bleek, dat er op beide percelen significante verschillen waren tussen een aantal machines.

Op perceel I was het percentage grondtarra van de machines E, A, C en F significant hoger dan dat van de machines G en B, terwijl tussen de andere geen verschil kon worden aangetoond. Op perceel II was het percentage grondtarra van machine G significant lager dan dat van alle andere.

Het bietverlies op de grond was voor machine G en K aan de hoge kant. Bietverlies in de grond bleek voor alle machines zeer klein te zijn.

De rijsnelheid van een aantal machines was aan de lage kant. Een minimale rijsnelheid van 3,5 - 4,0 km/h moet mogelijk zijn.

De rooidiepte van de verschillende machines op de percelen I + II varieerde van 6,0 tot 7,5 cm.

Een woord van dank past hier aan allen die aan dit onderzoek hebben meegewerkt, in het bijzonder aan het landbouwbedrijf de Ambachtsheerlijkheid Cromstrijen te Numansdorp, het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom, dat de verwerking van de monsters heeft verzorgd, en de fabrikanten en importeurs die hun machines ter beschikking hebben gesteld.

Inhoud

Samenvatting

- 1 Inleiding
- 2 De opzet van het onderzoek
- 3 De omstandigheden van grond, weer en gewas
- 4 Het bietverlies door puntbreuk
- 5 Het bietverlies op en in de grond
- 6 De kwaliteit van het kopwerk
- 7 De grondtarra
- 8 De rij snelheid van de rooier en laders en de rooidiepte

1 Inleiding

De tarra die met suikerbieten wordt afgeleverd vormt een steeds groter probleem. Wat het aandeel grondtarra betreft betekent dit vooral hogere transport- en opslagkosten, hogere kosten voor grondberging en extra verwerkingskosten tengevolge van beschadigingen en slijtage van de machines in de fabriek. Bovendien wordt bij toenemende grondtarra extra capaciteit van het afvalwaterreinigingssysteem gevraagd, hetgeen eveneens kostenverhogend werkt.

De kosten van één ton tarra worden momenteel geschat op f 20,-. Hiervan wordt f 10,- aan de teler in rekening gebracht. Bij een bietenproduktie van ongeveer 6 miljoen ton per jaar met een percentage tarra van ongeveer 22, betekent de meegeleverde 1,7 miljoen ton tarra een kostenpost van ongeveer f 34.000.000,-.

Om in de hierboven geschetste situatie verbetering te brengen werd in 1979 door een werkgroep die het onderzoek ten behoeve van de kwaliteitsverbetering vanuit teeltechnisch oogpunt stuurt, besloten het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen opdracht te geven een vergelijkend onderzoek te verrichten aan een aantal naar de nieuwste inzichten ontwikkelde suikerbietenoogstmachines.)*

Als methode van onderzoek is gekozen voor een schema waarbij alle machines op dezelfde dag en hetzelfde perceel onder dezelfde oogstomstandigheden werden beproefd. De resultaten van dit onderzoek worden in dit rapport behandeld.

2 De opzet van het onderzoek

Het onderzoek werd op twee percelen van het landbouwbedrijf de Ambachtsheerlijkheid Cromstrijen te Numansdorp uitgevoerd.

Perceel I was een kleigrond met 46-55% afslibbare delen met het ras Monohil en perceel II een kleigrond met 31-45% afslibbare delen met het ras Primahil. Beide percelen werden op 16 en 17 april met een 12-rijige Tank precisiezaaimachine

)* De werkgroep is samengesteld uit vertegenwoordigers van het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, het Instituut voor Rationele Suikerproduktie, het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond en het Consulentschap voor Landbouwwerktuigen en Arbeid.

gezaaid. Er werd op eindafstand gezaaid, met een afstand in de rij van 18,7 cm. Tijdens het onderzoek werden de percelen van binnenuit geroid. Elke machine moest op beide percelen één omgang rooien. Tijdens deze omgang werden bij alle machines 10 monsters van ongeveer 25 bieten genomen. Deze monsters werden onder de laatste afvoerketting van de rooier of lader in bakken opgevangen. Er werden verschillende bepalingen aan verricht.

Ter vergelijking met de nieuwe oogstsystemen werd als standaard de rooimachine van het bedrijf ingezet. Deze Franquet rooimachine met aangedreven rooischaren was gebouwd op een Herriau zelfrijdend frame. Ook de standaardlader was van het merk Franquet.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de machines die aan het onderzoek hebben deelgenomen.

Tabel 1 Overzicht van de aan het onderzoek deelnemende machines.

Machine	Omschrijving	Oogstmethode
A	Standaardrooier + standaardlader	2 fasen
B	Standaardrooier + Franquet lader uitgevoerd met een borstelbed	2 fasen
C	Stoll, waarbij de rooischaren een combinatie vormen met aangedreven rubberen schijven	1 fase
D	Kleine, waarbij alle werkende delen voor de wielen zijn geplaatst + standaard lader	2 fasen
E	Herriau, met aangedreven rooischaren + WKM lader	2 fasen
F	Herriau, met aangedreven rooischaren + WKM diepteregeling + WKM lader	2 fasen
G	Riecam, uitgerust met een borstelbed	1 fase
H	Kuiken + standaard lader	2 fasen
K	Kuiken, rooier + lader uitgevoerd met een borstelbed	2 fasen
L x)	Kuiken, rooier-lader, waarvan de lader met een borstelbed was uitgevoerd	1 fase

x) Machine L heeft niet op perceel 1 gewerkt. Bij dit prototype was de ontbladerunit onvoldoende afgesteld.

Bij de vergelijking van de resultaten van de verschillende machines is een statistische berekeningsmethode gehanteerd volgens de sequentiële Q-methode, met een betrouwbaarheidsgrens van 95%.

Van de onderzoekresultaten waarvan betrouwbare verschillen konden worden aangetoond, zijn tabellen gemaakt. Hierin wordt met een plussteken aangegeven welke machines significant van elkaar verschillen, terwijl een minusteken geen verschil aangeeft.

3 De omstandigheden van grond, weer en gewas

Het aantal planten werd van elk meettraject (3 rijen over 20 m) vlak vóór het onderzoek van iedere machine geteld. Het gemiddeld aantal planten per ha bedroeg voor perceel I 60.000. Significante verschillen tussen de machines kwamen op dit perceel niet voor.

Op perceel II bedroeg het gemiddeld aantal planten per ha 69.150, met een variatie van 65.500 - 75.700.

Machine C had een significant hoger aantal planten dan de machines A, H, B, L, F en E. Het verschil tussen de andere machines was niet significant.

Schieters kwamen in het gewas niet voor.

De netto-opbrengst bedroeg voor perceel I 40 ton en voor perceel II 50 ton per ha, met voor beide percelen een suikergehalte van 16,8%.

Tot aan de dag van het onderzoek had het praktisch niet geregend, zodat de rooiomstandigheden uitstekend waren. 's Nachts voor aanvang van het onderzoek begon het echter te regenen. Doordat het tijdens het gehele onderzoek bleef regenen, was de bovenlaag van de grond erg nat, terwijl de ondergrond nog droog was.

Op perceel I werd van het door iedere machine bewerkte perceelsgedeelte een grondmonster genomen. Het gemiddelde vochtgehalte bedroeg 27,5%, met een variatie van 25,5 - 30,9%.

In tabel 2 is de gemiddelde sortering van de bieten op beide proefpercelen gegeven zoals die in de genomen monsters voorkwamen.

Tabel 2 Gemiddelde sortering van de bieten in %.

Sortering (mm)	Perceel I	Perceel II
<70	14	8
70 - 95	38	34
95 - 120	46	48
120 - 145	2	10
>145	0	0
totaal	100	100

De verschillen tussen de door de machines bewerkte perceelsgedeelten waren niet significant.

Op perceel II kwamen meer grotere bieten voor dan op perceel I. Een groter aantal planten per ha en grotere bieten hebben op dit perceel geleid tot een hogere opbrengst per ha.

Opvallend was het hoge percentage vertakte bieten; perceel I 32% en perceel II 26%. Samenvattend mag worden gesteld, dat met uitzondering van machine C op perceel II (hoger aantal planten), alle machines praktisch onder dezelfde omstandigheden van grond, weer en gewas hebben gewerkt.

4 Het bietverlies door puntbreuk

Het bietverlies door puntbreuk is als volgt vastgesteld. Bij de berekening is ervan uitgegaan, dat verlies van punten met een maximale doorsnede kleiner dan 3 cm onvermijdelijk is. De breukvlakken met doorsneden van 3-8 cm veroorzaken een verlies van 8% en breukvlakken met doorsneden groter dan 8 cm een verlies van 40% van de totale opbrengst.

Op perceel I was het berekend verlies door puntbreuk gemiddeld 1003 kg en op perceel II 1092 kg per ha. Op beide percelen konden tussen de machines geen significante verschillen worden vastgesteld.

5 Het bietverlies op en in de grond

Op perceel I werd het bietverlies op de grond door schatting vastgesteld. Voor machine G werd dit verlies geschat op 1250 kg, voor K op 900 kg, voor H op 800 kg en voor de overige machines varieerde het van 350 - 500 kg per ha.

Het bietverlies in de grond werd niet bepaald, omdat bij visuele beoordeling bleek, dat deze verliezen voor alle machines zeer klein waren.

6 De kwaliteit van het kopwerk

Alle machines, met uitzondering van E en F die met een WKM-kopper waren uitgerust, hebben gewerkt met een ontbladermachine met nakoppers. In de tabellen 3 en 4 is een overzicht van het kopwerk gegeven. Hieruit blijkt, dat dit bij alle machines veel te wensen overliet.

Tabel 3 De resultaten van de beoordeling van het ontblader- en kopwerk, uitgedrukt in % bieten, en het hieruit berekende bietverlies door te diep kappen op perceel I.

Machine	Kopwerk			Bietverlies (kg/ha)
	goed	te diep	te hoog	
A	24	2	74	192
B	23	2	75	192
C	34	6	60	576
D	52	10	38	960
E*	45	2	53	n.v.t.
F*	36	1	63	n.v.t.
G	21	0	79	0
H	51	5	44	480
K	58	4	38	384
gem.	38	4	58	398

* = kopapparaat

Tabel 4 De resultaten van de beoordeling van het ontblader- en kopwerk, uitgedrukt in % bieten, en het hieruit berekende bietverlies door te diep koppen op perceel II.

Machine	Kopwerk			Bietverlies (kg/ha)
	goed	te diep	te hoog	
A	12	1	87	120
B	23	1	76	120
C	31	1	68	120
D	36	1	63	120
E*	41	0	59	n.v.t.
F*	41	2	57	n.v.t.
G	16	0	84	0
H	36	1	63	120
K	30	2	68	240
L	13	5	82	600
gem.	28	1	71	180

* = kopapparaat

Op perceel I werden gemiddeld 38% van de bieten goed gekopt, met een variatie van 21% - 58%.

Te diep gekopte bieten leveren bietverlies op. Er bestaat een vrijwel rechtlijnig verband tussen het percentage te diep gekopte bieten en het percentage opbrengstverlies. Per procent te diep gekopte bieten gaat ca. 0,24% van de opbrengst verloren. Deze berekeningsmethode geldt alleen voor de ontbladermachines.

Het bietverlies door te diep koppen was echter zeer gering. Machine D gaf wat dit bietverlies betreft een significant verschil met alle andere machines.

Op perceel II werd gemiddeld 28% goed gekopt, met een variatie van 12% - 41%. Het percentage te diep gekopte bieten was zeer gering. Significante verschillen tussen de machines kwamen op dit perceel niet voor.

Op perceel II was het percentage te diep gekopte bieten kleiner dan op perceel I. Hieruit blijkt, dat een ander type gewas een andere afstelling van de machine

vraagt. Te hoog gekopte bieten veroorzaken uiteraard een bepaald percentage koptarra.

Op perceel I werden gemiddeld 58% van de bieten te hoog gekopt, met een variatie van 38% - 79%.

Op perceel II werden gemiddeld 71% van de bieten te hoog gekopt, met een variatie van 57% - 87%.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de percentages koptarra per machine op perceel I. Deze percentages varieerden van 1,5% - 5,1%.

Tabel 5 De percentages koptarra met hun spreiding per machine en de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de machines op perceel I.

$$F = 16,5$$

$$P \{F_{8,76} > 2,08\} < 0,05$$

Machine	Gem. %	Spreiding (Sx)	Machine								
			D	K	H	F	C	E	A	G	
B	4,1	5,1	1,3	+	+	+	+	+	+	-	-
G	3,2	4,5	1,1	+	+	+	+	+	+	-	
A	3,5	4,3	1,2	+	+	+	+	+	-		
E	3,6	3,0	1,0	+	+	-	-	-			
C	2,9	2,7	0,9	+	-	-	-				
F	3,6	2,6	0,9	-	-	-					
H	2,7	1,9	0,8	-	-						
K	2,6	1,8	0,8	-							
D	2,3	1,5	1,0								

Uit de tabel blijkt welke machines significant van elkaar verschilden. Deze tabel moet, evenals tabel 6, zowel horizontaal als verticaal worden afgelezen.

Machine B gaf een significant hoger percentage koptarra dan de machines D, K, H, F, C en E. De verschillen met de machines A en G waren niet significant.

Machine D gaf een significant lager percentage aan koptarra dan de machines B, G, A, E en C. De verschillen met de machines F, H en K waren niet significant.

Op deze wijze kunnen de significante verschillen tussen de verschillende machines worden afgelezen.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de percentages koptarra per machine op perceel II. Hier varieerde de koptarra van 1,9% - 5,0%. Grote verschillen tussen perceel I en II kwamen niet voor.

Ook in deze tabel kunnen de significante verschillen tussen de machines worden afgelezen.

Tabel 6 De percentages koptarra met hun spreiding per machine en de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de machines op perceel II.

$F = 14,02$

$P \{F_{9,85} > 2,02\} < 0,05$

Machine	Gem. % koptarra	Spreiding (Sx)	Machine										
			H	E	F	K	D	C	G	L	B		
A	4,3	5,0	0,8	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
B	4,2	4,6	1,1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
L	1,9	4,4	1,2	+	+	+	+	+	+	-	-		
G	3,3	4,2	0,8	+	+	+	+	+	+	-			
C	2,0	3,7	1,0	+	+	+	+	+					
D	2,4	2,7	1,0	-	-	-	-						
K	2,3	2,4	0,6	-	-	-							
F	4,0	2,3	1,5	-	-								
E	3,6	2,0	0,5	-									
H	4,3	1,9	0,8										

7 De grondtarra

In tabel 7 is een overzicht gegeven van de percentages grondtarra op perceel I. Dit percentage varieerde bij de verschillende machines van 7,5% - 16,1%. De spreiding (Sx) is bij de verschillende machines vrij groot.

Uit de tabel blijkt, dat machine E een significant hoger percentage grondtarra had dan de machines G en B; de verschillen met de machines K, H, D, F, C en A waren niet significant. Machine G had een significant lager percentage grondtarra dan de machines E, A, C en F; de verschillen met de machines D, H, K en B waren niet significant.

Op deze manier kan van alle machines worden vastgesteld of ze al dan niet significant ten opzichte van elkaar verschilden.

In tabel 8 is het overzicht gegeven van de percentages grondtarra bij de verschillende machines op perceel II. Dit percentage varieerde van 6,0% - 17,8%. De spreiding per machine is ook hier vrij groot. Opvallend in deze tabel is, dat machine G een significant lager percentage grondtarra had dan alle andere machines.

Tabel 7 De gemiddelde percentages grondtarra en hun spreiding per machine en de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de machines op perceel I.

$$F = 4,08$$

$$P \{F_{8,76} > 2,08\} < 0,05$$

Machine	Gem. % grondtarra	Spreiding (Sx)	Machine							
			G	B	K	H	D	F	C	A
E	16,1	4,6	+	+	-	-	-	-	-	-
A	16,0	5,6	+	+	-	-	-	-	-	-
C	14,8	7,5	+	+	-	-	-	-	-	-
F	14,5	2,9	+	+	-	-	-	-	-	-
D 2.3 2.1	12,6	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-
H 2.7 5.7	12,4	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
K 2.6 2.4	11,3	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-
B 4.1 4.0	7,7	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
G 3.7	7,5	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 8 De gemiddelde percentages grondtarra en hun spreiding per machine en de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de machines op perceel II.

$F = 3,11$

$P \{F_{9,85} > 2,02\} < 0,05$

Machine	Gem. % grondtarra	Spreiding (Sx)	Machine								
			G	H	B	K	L	D	E	C	A
F	17,8	6,5	+	-	-	-	-	-	-	-	-
A	14,8	6,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
C	14,5	5,7	+	-	-	-	-	-	-	-	-
E	14,2	4,2	+	-	-	-	-	-	-	-	-
D	2.4 3.9 13,9	7,0	+	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1.9 13,7	4,4	+	-	-	-	-	-	-	-	-
K	1.3 2.7 12,5	2,6	+	-	-	-	-	-	-	-	-
B	4.1 4.7 11,8	8,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
H	4.0 4.7 11,3	4,3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
G	3.3 6,0	1,0									

8 De rijsnelheid van de rooiers en laders en de rooidiepte

In tabel 9 is een overzicht gegeven van de rijsnelheid waarmee de rooiers en laders tijdens het onderzoek hebben gewerkt.

Wanneer wordt gesteld, dat zowel de rooier als lader met een rijsnelheid van tenminste 3,5 - 4,0 km/h moet kunnen werken, dan hebben een aantal machines niet aan deze voorwaarde voldaan. In de praktijk wordt vaak met hogere rijsnelheden gewerkt.

Het is wenselijk dat bij een eventueel volgend onderzoek een minimale rijsnelheid verplicht wordt gesteld.

Op perceel I is de rooidiepte van de machines vastgesteld. Deze varieerde van 6,0 - 7,5 cm. Een verband tussen rooidiepte, grondtarra en of puntbreuk kon niet worden vastgesteld.

Tabel 9 De rijsnelheid van de rooiers en laders.

Machine	Perceel I		Perceel II		
	rooier	lader	rooier	lader	
A	3,5	3,0	4,3	4,8	(a)
(B)	4,1	4,8	4,2	4,7	(b)
C	2,9	-	2,8	-	
D	2,3	3,1	2,4	3,9	
(E)	3,6	5,1	3,6	5,0	(E)
(F)	3,6	5,1	4,0	4,8	(F)
(G)	3,7	-	3,3	-	
H	2,7	5,7	2,3	5,0	
K	2,6	2,4	2,3	2,7	
L	-	-	1,9	-	
gem.	3,2	4,2	3,1	4,4	

Medewerkers:

Algemene leiding: ir. A. Bouman

J. Bouma

J. Fluit

Uitvoering onderzoek: ir. A. Bouman

J. Bouma

A.L. van Dis

J. van Gaalen

J. Fluit

ing. E.N.C. Meijer

P. Sonneveld

ing. J.J. van de Velde

B. van de Weerd

G. Bod

M. Wilten

} stagiaires

Publikatie: J. Bouma