

Project No. 08-02

MECHANISATIE

Onderzoek oogsttechnieken

Projectleider: J.P. van der Linden

1. Inleiding

De huidige variabele kosten voor de verwerking van bietengrond bedragen circa 35 gulden per ton. De verwachting is dat deze kosten in de toekomst verder zullen stijgen, een reden om hoge prioriteit te geven aan de mogelijkheden van de tarrareductie.

In 1996 heeft de suikerindustrie duidelijke normen gesteld voor de externe kwaliteit van suikerbieten. Deze bepalingen gelden voor de aanwezigheid van onkruid, rotte bieten en bladstelen. In 1999 is extra aandacht geschonken aan systemen die een mogelijke verbetering opleveren voor de kwaliteit van het ontbladeren en (na)koppen.

2. Werkwijze

Voor het verminderen van bietengrond door middel van veredeling zijn twee veldproeven aangelegd om nieuwe 'hybriden' te vergelijken met diverse bestaande rassen. Voor de vermindering van bietengrond tijdens het rooien is verder gewerkt aan een zesrijige uitvoering van een sloffenlichter. De afgelopen jaren zijn veel nieuwe technieken in de praktijk verder getest en diverse praktische problemen opgelost. Dit was een reden om in overleg met het KBIVB in België een gezamenlijke rooidemonstratie te organiseren, met als thema 'schoon oogsten van bieten met behoud van de bodemstructuur'.

Het wasproject is in 1999 voortgezet. Voor het verbeteren van het kopwerk is op vijf locaties een WIC-ontbladeraar vergeleken met diverse andere systemen om te ontbladeren en na te koppen. Dit had tot doel het

percentage bieten met bladstelen te verminderen zonder dat dit gepaard ging met dieper koppen.

2.1 Tarravermindering door gladdere bietvorm

Op twee proefvelden, in Meeuwen en Nieuw Beerta, zijn negen nieuwe hybriden getoetst op opbrengst, interne en externe kwaliteit. Het onderzoek in Nieuw Beerta is uitgevoerd in samenwerking met de proefboerderij Ebelsheerd. De proefveldgegevens staan in tabel 22.

2.2 Lichten met de roterende sloffenlichter

In 1999 is een zesrijige uitvoering van de sloffenlichter vergeleken met onafhankelijk aangedreven rooischaren. De standaardrooitechniek was bevestigd in een bunkerrooier, de sloffenlichter was een onderdeel van een tweefasesysteem. Dit tweefasesysteem bestond uit een trekker met voorop een ontbladeraar en nakoppers en achter een getrokken rooiunit. De rooiunit bestond uit zes sloffenlichters op één lijn, gevolgd door een vijzelbed van vijf hele en twee halve rollen. De twee halve rollen draaiden tegengesteld aan de laatste rol om meer losse grond te verwijderen. De bieten werden na het vijzelbed afgelegd op een zwad. Het zwad werd opgeraapt met een getrokken lader met een reinigingsketting en één zeefrac. De zes proeven zijn genomen op zeekeigronden in en in de omgeving van de Haarlemmermeer. In tabel 23 staan enkele gegevens van de proeven.

Tabel 22. Proefveldgegevens van de proeven naar tarravermindering door gladdere bietvorm.

locatie	zaaidatum	zaaifstand	grondsoort	oogstdatum
1. Meeuwen	29 april	15 cm	rivierklei (40% lutum)	4 november
2. Nieuw Beerta	1 april	12,5 cm*	zeekei (45% lutum)	4 oktober

* Teruggedund tot circa 80.000 planten per hectare.

Tabel 23. Ras, percentage lutum en oogstdatum van de zes proeven met de roterende sloffenlichter op zeekeigronden.

locatie	ras	lutum (%)	oogstdatum	omstandigheden
1. Ter Aar	Tiara	40-47	16 oktober	droog
2. Ter Aar	Auris	43	16 oktober	droog
3. Lisserbroek	Auris	30	12 november	grond iets vochtig
4. Lisserbroek	Ariana	13-27	15 november	grond iets vochtig
5. Abbenes	Aristo	20-27	24 november	grond vochtig tot nat
6. Lisserbroek	Hector	13-27	30 november	grond vochtig

2.3 Oogstdemonstratie

De demonstratie bestond uit een testdag en een demonstratiedag. Tijdens de testdag is het werk van elke machine apart beoordeeld. Op een uniform testgedeelte, circa 20% lutum, heeft elke rooier een volle bunker gerooit. Tijdens het rooien van dit testgedeelte is de rijnsnelheid bepaald. Het verlies aan hele en stukken bieten is bepaald door per machine het verlies te verzamelen van totaal 100 m² (drie herhalingen), zowel vooraf als nadat een grondbewerking de verliezen in de grond zichtbaar had gemaakt. Tijdens het lossen van de bunker werden per machine monsters genomen door een frame met vijf monsterzakken in de stroom bieten te houden. Voor de bepaling van kop- en grondtarra zijn per machine twintig monsters van circa 25 kg geanalyseerd. Voor de bepaling van kopwerk, puntbreuk en beschadiging zijn vijfentwintig monsters genomen om 4 × 100 bieten te beoordelen.

Eveneens op de testdag zijn per machine de bandspanningen en het gewicht per band gemeten, zowel bij een volle als een lege bunker.

De omstandigheden waren zeer goed, de grond nog enigszins vochtig, de lucht droog.

2.4 Wasinstallatie

In het kader van het wasproject heeft Van Dijke Zeeland BV in overleg met het IRS, Suiker Unie en CSM Suiker bv een wasmachine geconstrueerd, met als doel de mogelijkheden te onderzoeken van het wassen van de suikerbieten buiten het fabrieksterrein. Het totale onderzoek bestaat uit drie fasen. Fase 1 was het ontwikkelen van een machine met voldoende reiniging (maximaal 1% bietengrond en 0,5% verlies) bij een capaciteit van 150 ton per uur. Fase 1 liep in 1998 en 1999. Fase 2 is het reduceren van het waterverbruik tot maximaal 50 liter per ton bieten. Fase 3 is de constructie van een compleet nieuwe installatie om op locatie te testen. De wasmachine van 1999 bestond uit een stortbunker, een draaiende wastrommel, een wasbak, een hogedrukreiniging boven een rollenset, een afvoerband voor de

bieten en een afvoerband voor de grond en het vuile water. De trommelwand bestond uit assen met draaiende sterren, had een diameter van 1,3 meter, was 9,2 meter lang en was verdeeld in drie secties met onderlinge verschillen in stervorm en sterafstand. De wasbak was 1,9 meter breed en 9,4 meter lang en was onder de wastrommel geplaatst. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op het terrein van de suikerfabriek in Puttershoek. Op 1 oktober is gestart met het in bedrijf stellen van de machine. De laatste proef is uitgevoerd op 20 december. Bij alle 31 proeven waren de bieten afkomstig van kleigrond. De onderzochte factoren waren de waterstand in de trommel (laag, normaal en hoog) en het toerental van de trommel en de sterren (laag, normaal en hoog). De niet onderzochte factor werd op normaal ingesteld. Bij elke proef is de capaciteit bepaald en het percentage grondtarra bij de ongereinigde en gereinigde bieten. Er zijn aanvullende bepalingen gedaan voor de verliezen en de afname van het percentage grondtarra in de machine.

2.5 Verbetering ontblader- en koptechnieken

De Amerikaanse WIC-ontbladeraar bestond uit drie assen met rubberen poetsers en een nakopper. De poetsers van de eerste twee assen verwijderden het blad tijdens een beweging in achterwaartse richting, de derde as draaide tegengesteld. De nakopper had geen kopdikteregeling, maar een vaste afstand tussen taster en mes. De WIC functioneerde als een getrokken werktuig in een aparte werkgang. De WIC is steeds vergeleken met een of meerdere standaardkopsystemen. Per proef is het percentage koptarra vastgesteld en in de meeste gevallen is het kopwerk beoordeeld aan de hand van minimaal 100 bieten per object. In twee metingen is de WIC vergeleken met een klepelas met aangedreven tasterwielen, bij één meting met een klepelas met freesscalpeurs en bij vier metingen met een klepelas met nakoppers. Bij de proeven in Deurne en Weiteveen is het bewaarverlies bepaald. In tabel 24 staan de gegevens van de vijf locaties vermeld.

Tabel 24. Ras, grondsoort en oogstdatum per locatie van de proeven voor de verbetering van de ontbladeraar en koptechnieken.

locatie	ras	grondsoort	oogstdatum	omstandigheden
1. Watervliet (B)	Aurelia	zware zavel (20% lutum)	12-13 oktober	uitstekend; gemiddeld gewas
2. Deurne	Robusta	zandgrond	20 oktober	uitstekend; gemiddeld gewas
3. Swifterbant	Aristo	zeeklei (27% lutum)	3 november	goed; gemiddeld gewas
4. Klazienaveen-Noord*	Tiara	dalgrond (14% humus)	10 november	goed; veel variatie in kophoogte
5. Weiteveen*	Assist	zandgrond	18 november	sneeuw; egale lage kophoogte

* Op deze percelen waren de bieten sterk aangeaard.

3. Resultaten

3.1 Tarravermindering door gladdere bietvorm

Het proefveld Meeuwen is afgefallen vanwege een te grote onregelmatigheid in de uitkomsten. In Nieuw Beerta was er een goede en regelmatige stand. De resultaten van deze proef staan in tabel 25.

De hoeveelheid bietengrond was op het proefveld niet erg hoog, het percentage bedroeg gemiddeld 7,9. Bij de nieuwe hybriden zijn zeker potenties voor het verlagen van de hoeveelheid grond. Vooral IRS.W003 en IRS.W006 waren beter dan de beste van de standaardrassen. Financieel kunnen de hybriden echter nog niet concurreren met de standaardrassen door het lagere suikergehalte.

3.2 Lichten met de roterende sloffenlichter

De resultaten van de proeven staan vermeld in tabel 26. Per proef varieerde de reductie in bietengrond van 61% (proef 3) tot 10% (proef 4). Gemiddeld was de hoeveelheid bietengrond circa eenderde minder bij de sloffenlichter dan bij de aangedreven rooischaren, de hoeveelheid puntbreuk en beschadiging was ongeveer gelijk. De resultaten, vooral de lagere beschadiging, betekenen een belangrijke vooruitgang ten opzichte van het onderzoek in 1997, waar een zesrijige sloffenlichter voor een Agrifac-bunkerrooier was bevestigd. De belangrijkste reden hiervoor was een betere diepteregeling en de juiste verhouding tussen toerental van de sloffenlichter en de rijsnelheid.

3.3 Oogstdemonstratie

Bij de zelfrijdende bunkerrooiers varieerden de wielasten bij een volle bunker van 3,6 tot 13,0 ton. Het totale gewicht varieerde van 16,0 tot 31,4 ton bij een lege bunker en van 27,6 tot 58,9 ton bij een volle bunker. De bandspanningen die bij deze gewichten en toegepaste banden horen, varieerden van 1,4 tot 3,2 bar. In tabel 27 en 28 staan de resultaten van de testdag.

Het percentage bietengrond varieerde van 6,8 tot 13,7%, de tarrabijdrage varieerde van 260 tot 490 gulden per hectare. Het verlies varieerde van 200 tot 500 gulden per hectare. Hoewel de verschillen in tarrabijdrage en verlies elkaar iets compenseerden, was het uiterste verschil tussen de machineafstellingen ongeveer 200 gulden per hectare. De machines met de laagste bedragen per hectare waren de Riecam RBM 300-S, de WKM Big Six II, de Gilles (tweefasesysteem) en de Agrifac ZA 215 EH. De Riecam RBM 300-S, met het laagste bedrag per hectare, was uitgerust met zes zeefraderen, een brede set axiaalrollen en twee borstels. Dit was overigens de enige machine met borstels. Hier bleek deze combinatie van reiniging dus zeer geschikt om minimale verliezen te combineren met minimale hoeveelheden grond.

Onder deze gunstige rooiomstandigheden bleef de bietbeschadiging beperkt tot ongeveer 200 à 400 cm² per 100 bieten. Vooral de Franquet Tetra bleek de bieten meer dan gemiddeld te beschadigen. De machines uitgerust met axiaalrollen (Agrifac, Riecam, Vervae 2x en WKM 2x) veroorzaakten niet meer beschadigingen aan de bieten dan de overige, uitsluitend met zeefraderen uitgeruste machines.

Tabel 25. Verhoudingsgetallen van wortelgewicht, suikergehalte, bietengrond en financiële opbrengst van zeven standaardrassen en negen nieuwe hybriden. Het gemiddelde van de standaardrassen is gesteld op 100. Proefveld Nieuw Beerta (1999).

object	wortelgewicht	suikergehalte	hoeveelheid bietengrond	financiële opbrengst*
IRS.W003	106	89	61	86
IRS.W004	99	96	102	91
IRS.W005	60	95	95	55
IRS.W006	101	94	83	92
IRS.W007	99	96	105	93
IRS.W008	89	95	120	81
IRS.W009	101	95	88	92
IRS.W010	97	95	97	91
IRS.W011	103	94	113	92
100 =	83,6 t/ha	17,3 %	3,0 t/ha	f 10.890,- /ha

* Berekend met de uitgangspunten op pagina 103.

Tabel 26. Het percentage bietengrond, de puntbreuk en de beschadiging bij zes proeven met rooischaren en sloffenlichters.

proef en object	beschadiging (cm ² /100 bieten)	puntbreuk (t/ha)	bietengrond (%)
1. rooischaren	-	0,4	10,3
sloffenlichter	-	0,4	5,1
2. rooischaren	-	0,3	7,6
sloffenlichter	-	0,4	5,7
3. rooischaren	477	4,1	8,7
sloffenlichter	468	3,0	3,6
4. rooischaren	588	3,0	6,7
sloffenlichter	728	3,7	6,1
5. rooischaren	222	1,8	9,2
sloffenlichter	206	1,6	7,2
6. rooischaren	163	0,8	6,3
sloffenlichter extensief	220	1,7	4,3
sloffenlichter	201	0,9	4,5
sloffenlichter intensief	209	1,8	4,4
gemiddeld			
rooischaren	363	1,7	8,1
sloffenlichter	401	1,7	5,4

- = niet bepaald

Tabel 27. Tarra, beschadiging, verliezen en rijsnelheid per machine in Watervliet. De kolommen puntverlies en kopverlies zijn berekend via de resultaten van individuele beoordeling van respectievelijk de puntbreuk en het kopwerk.

oogstmachine	bieten- grond (%)	kop- tarra (%)	bescha- diging (cm ² /100 bieten)	punt- verlies (t/ha)	verlies op het land (t/ha)	kop- verlies (t/ha)	rijsnel- heid (km/uur)	tarra- bijdrage (f/ha)	verlies (f/ha)	totaal verlies (f/ha)
Agrifac ZA 215 EH	7,8	4,5	738	2,9	0,50	0,75	4,1	260	350	610
Franquet Tetra	8,2	4,7	995	4,2	0,33	0,74	4,0	270	450	720
Gilles (2-fasesysteem)	8,0	6,0	607	2,4	0,71	0,33	3,2* (4,0)	300	290	590
Holmer Terra Dos	10,0	6,0	436	2,1	0,80	0,49	5,8	360	290	650
Kleine SF 40	13,7	6,3	420	1,7	0,20	0,42	4,3	490	200	690
Riecam RBM 300-S	8,6	6,4	488	2,1	0,29	0,29	4,5	330	230	560
Ropa Euro Tiger	9,4	4,9	547	3,3	0,56	0,55	4,9	310	380	690
Vervaet 17-T	8,3	6,7	683	2,6	0,47	0,77	4,0	330	330	660
Vervaet 12-TGV	12,6	6,0	481	1,9	1,35	0,42	3,8	440	310	750
WKM 9000	6,8	5,5	740	4,8	0,66	0,40	3,9	260	500	760
WKM Big Six II	7,3	5,3	674	2,5	0,68	0,44	4,1	260	310	570

* 3,2 is de snelheid van de rooier en 4,0 is de snelheid van de bunkerlader.

Tabel 28. Percentage bieten in een bepaalde klasse van kopkwaliteit bij elf machines in Watervliet.

machine	pruik (>2 cm)	blad (<2 cm)	met kop	zonder kop	te diep	scheef
Agrifac ZA 215 EH	3	3	41	41	8	4
Franquet Tetra	2	5	49	31	6	7
Gilles (2-fasesysteem)	7	5	55	26	3	4
Holmer Terra Dos	4	5	54	29	6	2
Kleine SF 40	13	15	41	23	4	4
Riecam RBM 300-S	16	6	45	27	2	3
Ropa Euro Tiger	5	5	43	35	4	8
Vervaet 17-T	6	7	34	40	8	5
Vervaet 12-TGV	6	10	52	23	2	7
WKM 9000	3	10	55	25	4	3
WKM Big Six II	7	7	44	34	4	4

De Riecam RBM 300-S en de Kleine SF 40 hadden het hoogste percentage bieten met bladstelen >2 cm. Beide partijen voldeden echter nog wel aan de normen die de Nederlandse suikerindustrie stelt voor kopwerk. De Riecam RBM 300-S en de Vervaet 12-TGV stonden het best afgesteld, door slechts 2% van de bieten te diep te kappen zonder de grens van 15 à 20% pruiken te overschrijden. Van deze beide machines had de Vervaet 12-TGV iets te veel scheef gekopte bieten.

3.4 Wasinstallatie

De belangrijkste bevindingen staan weergegeven in tabel 29. Het percentage bietengrond na het wassen bleek geen verband te hebben met het percentage bietengrond voor het wassen. De eerste serie proeven is genomen bij een capaciteit van circa 100 ton per uur. Bij de factor waterstand bleek dat bij de laagste waterstand de bieten het beste gereinigd werden, tot 0,6 % bietengrond. Het normale toerental van de trommel bleek met 0,9% grond het beste te reinigen. De proeven waarbij het toerental van de sterren werd gevarieerd, toonde aan dat bij het maximale toerental de bieten het beste gereinigd werden, tot 1,5%. De capaciteit lag hierbij op circa 130 ton per uur, het bietverlies bedroeg 0,6%. Bij de serie proeven, waarbij de machine op de gewenste capaciteit draaide van circa 150 ton per uur, moest de waterstand hoog zijn. Dit kwam omdat het beschikbare vermogen te gering was. Het percentage grond van de gereinigde bieten bedroeg 1,2. De machine benaderde hiermee de doelstelling van een maximaal percentage bietengrond en bietverlies van respectievelijk 1 en 0,5 bij een capaciteit van 150 ton per uur.

3.5 Verbetering ontblader- en kop technieken

Op drie locaties (Watervliet, Deurne en Weiteveen) is de WIC vergeleken met een klepelas met nakoppers. De resultaten hiervan staan in tabel 30.

Bij de door de WIC ontbladerde bieten waren geen te diep of scheef gekopte bieten, waardoor er ook geen kopverlies ontstond. Desondanks was het percentage bieten met bladresten zeer beperkt en was na het ontbladeren (en nakoppen) bij 84 respectievelijk 91% van de bieten nog het grootste deel van de kop aanwezig. Het percentage koptarra bij de klepelas en nakopper was gemiddeld 5,6. Bij de WIC met nakopper was het percentage koptarra 8,7. Ontbladeren met de WIC betekende dat een groter deel van de kop geleverd werd. Er vond geen kopverlies meer plaats en het blad werd zeer goed verwijderd.

Bij het onderzoek op de locaties Deurne en Weiteveen zijn de bieten beoordeeld respectievelijk na circa vier en bijna vijf weken bewaring. In beide gevallen bleek geen verschil in bewaarverliezen tussen bieten gekopt met de klepelas en nakopper en bieten ontbladerd met de WIC.

Een nadeel van de WIC was het grotere gewicht en lengte in vergelijking met een standaarduitvoering van een ontbladeraar. Daarnaast werd het blad niet afgevoerd, maar bleef vrij grof liggen tussen de bietenrijen. Scharenrooiers konden dan geen goed rooiwerk leveren, omdat het blad ging schuiven. Dit gebeurde tijdens het onderzoek op de eerste drie locaties. Wielenrooiers hadden hier duidelijk minder last van, zoals bleek tijdens het onderzoek op de laatste twee locaties. Het ging echter niet probleemloos.

In 2000 zal een IRS-rapport verschijnen, waarin het onderzoek met de WIC-ontbladeraar beschreven staat.

Tabel 29. Samenvatting van de wasproeven met 31 partijen en diverse afstellingen van de machine.

factor	object met laagste percentage grond	bietengrond na het wassen (%)	bietverlies (%)	capaciteit (t/uur)
waterstand	laag	0,6	-	100
toerental trommel	normaal	0,9	-	100
toerental sterren	hoog	1,5	0,6	130
capaciteit		1,2	-	140-150
waterstand: hoog				
toerental trommel: hoog				
toerental sterren: hoog				

Tabel 30. Percentage bieten in een bepaalde klasse van kopkwaliteit en het percentage koptarra bij gebruik van een WIC en een klepelas met nakoppers als standaard.

machine	pruik (>2 cm)	blad (<2cm)	met kop	zonder kop	te diep	scheef	kopverlies (t/ha)	koptarra (%)
standaard	6	9	50	20	10	5	0,6	5,6
WIC	5	12	84	0	0	0	0,0	9,5
WIC + nakoppers	3	5	91	2	0	0	0,0	8,7