

Project No. 08-02

MECHANISATIE Oogsttechnieken

Projectleider: J.P. van der Linden

1. Inleiding

De huidige variabele kosten voor de verwerking van tarragrond bedragen circa zestien euro 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 tarrareductie.

2. Werkwijze

Het onderzoek bestond uit vier onderdelen, namelijk tarravermindering door:

- ontbladeren;
- een 'gladdere' biet;
- axiaalrollen met sterren;
- wassen.

In 2001 is niet gewerkt aan het geplande onderzoek met de sloffenlichter. De resultaten van het wasproject met D. van Dijke Zeeland B.V. te St. Philipsland waren onvoldoende gunstig om dit onderzoek te continueren.

2.1 Ontbladeren met poetsers in plaats van met metalen klepels

Een Cebeco zesrijige bunkerrooier is voorzien van twee uitvoeringen van de ontbladeraar. In de standaarduitvoering waren metalen klepels gemonteerd. De speciale uitvoering bestond uit een enkelvoudige as met WKM-nakoppers met kopdikteregeling. Op deze as stonden 36 metalen klepels, gecombineerd met 36 rubberen klepels (poetsers). De poetsers bevonden zich boven de bietenrij en poetsten de bieten, de metalen klepels stonden tussen de rijen. De poetsers waren een product van Agrifac B.V. te Steenwijk. Deze poetsers zijn enkele jaren geleden ontwikkeld voor de toepassing in knolselderij.

Het perceel betrof een zware zeelei van circa 33% lutum. De bieten hadden een normale hoeveelheid loof, het ras was Helsinki, de zaaiafstand circa 20 cm, het plantaantal ongeveer 70.000 tot 75.000 per hectare, de zaaidatum 7 mei en de rooidatum 1 november.

De proef bestond uit twee objecten:

1. standaard, de ontbladeraar was voorzien van allemaal metalen klepels;
2. combinatie van metalen klepels en poetsers.

De helft van de metalen klepels waren vervangen door poetsers, zoals boven beschreven.

Het verschil tussen de objecten was de uitvoering van de ontbladeraar, de afstelling was exact gelijk. Het toerental bij beide objecten was circa 1200 omwentelingen per minuut. Per object is het kopwerk, het kopverlies en

de koptarra van 100 bieten bepaald.

2.2 Grondtarravermindering door gladdere bietvorm

Het onderzoek is uitgevoerd in overleg met het KBIVB. In Nieuw Beerta is een proefveld aangelegd om opbrengst, interne en vooral externe kwaliteit van vier nieuwe, nog in beproeving zijnde, hybriden en zes bestaande rassen van de rassenlijst te vergelijken. De zes bestaande rassen waren drie Nederlandse en drie Belgische. Op een vergelijkbare wijze zijn drie proefvelden in België aangelegd. Het onderzoek in Nieuw Beerta is uitgevoerd in samenwerking met proefboerderij Ebelsheerd. Het proefveld is gezaaid op 4 april, de grondsoort was zware zeelei.

2.3 Het reinigen met sterren boven axiaalrollen

Een Ploeger zesrijige bunkerrooier is ingezet bij zes proeven. De rooier had na de rooischaren twee zeefraderen en een transportband om de bieten tussen de voorwielen door te voeren. Vervolgens kwamen de bieten op een set van zes axiaalrollen met een lengte van circa 4 meter. Deze zes axiaalrollen bestonden uit drie paren tegen elkaar in draaiende rollen met een korte spoed (transportrol) en een lange spoed (reinigingsrol). Boven deze axiaalrollen waren aangedreven sterren geplaatst, met als doel een extra reiniging van de bieten te bewerkstelligen. De eerste as, met sterren met een diameter van 32 cm, had als doel de bieten te verdelen over de werkbreedte van de axiaalrollen. De tweede tot en met de zesde as met sterren, diameter 42,5 cm, diende voor het reinigen van de bieten, de onderlinge afstand hart op hart was 89 mm.

Het systeem is getest op zes percelen, zie tabel 1. Bij elke proef zijn twee objecten vergeleken in vier herhalingen:

1. standaard, sterren uitgeschakeld;
2. sterren, optimaal afgesteld.

De afstelling van de machine, zoals de rijnsnelheid en het toerental van de zeefraderen en axiaalrollen zijn per proef steeds gelijk gehouden bij beide objecten. Het uitschakelen van de sterren, object 1, gebeurde door de tweede, derde en vierde as met sterren naar boven te schuiven. Het toerental van de sterren bij object 2 bedroeg 150 omwentelingen per minuut. Bij elke proef is de grondtarra en puntbreuk bepaald.

Tabel 1. Enkele gegevens van de proefpercelen, machineafstellingen en oogstdatum van het onderzoek met sterren boven axiaalrollen (2001).

proef	grondsoort (% lutum)	ras	rijnsnelheid (km/uur)	toerental axiaalrollen* (omw/min)	oogstdatum
1	klei (27)	Johanna	3,5	380/450	10 oktober
2	zavel (21-22)	Toledo	3,5	380/450	10 oktober
3	klei (33)	Cyntia	4,0	350/450	7 november
4	zavel (22)	Pasadena	3,8	400/450	14 november
5	klei (27)	Cyntia	3,8	400/450	14 november
6	zand	Santana	3,8	370/500	28 november

* Het eerste getal was het toerental van de reinigingsrollen, het tweede getal was het toerental van de transportrollen.

2.4 Het wassen van suikerbieten

Het wassen van suikerbieten bestond uit twee projecten, een project van A. Smits Constructies BV te Wanroij om het vocht uit bietenblad te persen en met dit vocht bieten te wassen en een vacuümproject van Netagco Cleaning Systems. Het project van Smits heeft een looptijd tot 2003. Volgens Netagco berust het voor haar gepatenteerde Procerno®-principe op het feit dat een kluit grond in water onder vacuüm zeer snel verweekt, doordat de lucht uit de poriën vervangen wordt door water. Verweekte grond valt gemakkelijk uiteen en zal daardoor ook van de suikerbiet losraken. Het eventuele restant grond kan relatief eenvoudig met water worden weggespoten.

Vocht uit bietenblad

Op een zesrijige zelfrijdende zwadrooier (WKM) is een installatie gebouwd om het vocht uit het blad te persen. De installatie bestond uit een vijzel, een bladkneuzer, een vermoesunit, een ontwaterunit en een voorraadtank. De vijzel leidde het blad van de bladverspreider naar een bladkneuzer. De vermoes- en de ontwaterunit moesten het vocht uit het blad persen.

Op een zelfrijdende bunkerlader was een persluchtsysteem aangebracht. Dit was de aangepaste Holmer-rooier die het IRS heeft gebruikt om perslucht voor het reinigen van suikerbieten te testen. Het persluchtsysteem was uitgebreid met een systeem om het vocht te injecteren bij de perslucht om het reinigingseffect te vergroten.

De activiteiten in 2001 bestonden voornamelijk uit het

testen van de installaties in de praktijk.

Vacuümtechniek

Netagco leverde een demonstratieset voor het vacumeren en naspuiten. Deze installatie was in het geheel geplaatst op een aanhanger voor een personenwagen. De installatie bestond uit een elektrisch aangedreven vacuümpomp, een vacuümtank met een diameter van circa 50 cm en een hoogte van één meter, een rollenbaan, een deksel met 29 spuitnozzles boven de rollenbaan, een lekbak onder de rollenbaan en een recirculatiesysteem om de spuitnozzles te voeden met lekwater. De spuitnozzles werkten met een druk van 3 bar, volgens opgave van de leverancier van de pomp.

De installatie is op zes locaties in Nederland, op zavel- en kleigronden, ingezet voor het reinigen van suikerbieten. De installatie werd geplaatst op het erf van het loonbedrijf of bij de betrokken teler. Deze leverde de spanning (380 Volt), schoon water en perslucht. Daarnaast zijn bij Netagco in Emmeloord, in een kleinere proefopzet, bieten, geteeld op zandgrond, gevacu-meerd. De vacuümtijd varieerde van twee tot vijftien minuten. De luchtdruk in de vacuümtank daalde tijdens het vacumeren van atmosferische omstandigheden, circa 100 kPa (1 atm), tot circa 3 kPa. Na het vacumeren zijn de bieten uit de tank gehaald en per monster los op de rollenbaan gestort. Vervolgens zijn de bieten gedurende 30 seconden nagespoten met enigszins vervuild lekwater. In tabel 2 staan enkele gegevens van de proefpercelen in 2001.

Tabel 2. Enkele gegevens van de proefpercelen van een vacuümproef met suikerbieten in 2001.

proef	grondsoort (lutum %)	ras	oogstomstandigheden	oogstdatum	vacuümtijd (min)
1	klei (31)	Aligator	droog	26 oktober	4,7,10
2	klei (43)	Helsinki	redelijk tot goed	2 november	4,7,10
3	klei (33)	Aligator	boven droog, grond vochtig	5 november	4,7,10
4	zavel (17-20)	Paulina	droog, neerslag in voorafgaande nacht	9 november	2,4,7
5	zavel (17-20)	Helsinki	goed, droog	19 november	2,4,7
6	zavel (23)	Cyntia	iets regenachtig	20 november	7,10,15
7	zand	onbekend	droog	26 november*	2**,2,4

* Op deze dag zijn de bieten geraapt van het gor.

** Alleen inweken, geen vacuüm.

Op vijf locaties zijn steeds twee proeven uitgevoerd, een wasproef over het effect op de vermindering van grondtarra en een proef over de wateropname. De drie objecten bij de wasproef hadden verschillende vacuüm-tijden. Bij de eerste drie proeven is gewerkt met vaste vacuümtijden. Bij de derde proef zijn aanvullende proeven gedaan met vijftien minuten vacumeren. De bieten zijn visueel beoordeeld. Daarna is besloten de vacuümtijden zo te kiezen dat het wasresultaat van de middelste tijd te vergelijken was met het wassen op een suikerfabriek. De monsters zijn op het IRS geanalyseerd op grondtarra door het asgehalte van de bieten te bepalen en om te rekenen naar grondtarra. Hierbij is uitgegaan van een gemiddeld asgehalte van schone bieten van 0,5%. De proef over de wateropname bestond uit drie objecten: een onbehandeld, een met zeven minuten geweekte bieten en een met zeven minuten gevaccineerde bieten. Deze, van tevoren schoongemaakte, bieten zijn gewogen voor en direct na de behandeling, na één dag en na zeven dagen. Op de derde locatie, in Lelystad, zijn ook bieten behandeld en verzameld voor een beschadigings- en een bewaarproef onder geconditioneerde omstandigheden (tonnenproef). Bij de bewaarproef is de CO₂-productie gemeten en omgerekend naar suikerverlies. Deze proeven zijn uitgevoerd op het IRS.

3. Resultaten

3.1 Ontbladeren met poetsers in plaats van met metalen klepels

In tabel 3 staan de resultaten. De ontbladeraar met metalen klepels (standaarduitvoering) stond zo afgesteld dat slechts 2% van de bieten bladpruiken had. Dit werd echter gecombineerd met 7% te diep gekopte bieten en 7% scheef gekopte bieten. De combinatie van metalen klepels en poetsers, object 2, was perfect in staat om alle bladpruiken te verwijderen. Toch bleef het aandeel te diep en scheef gekopte bieten beperkt tot respectievelijk 2% en 3%. Opvallend hierbij was dat de te diep gekopte bieten zeer kleine bieten waren, terwijl bij gebruik van de metalen klepels

het vooral de grotere bieten waren die te diep gekopt werden. Het kopwerk van de bieten door de combinatie van metalen klepels en poetsers was beter.

Het gebruik van de poetsers reduceerde het kopverlies met 0,52 ton per hectare, ofwel 26 euro per hectare. Het betere kopwerk betekende ook dat het percentage koptarra 1,5% hoger was bij gebruik van de poetsers. Deze extra koptarra betekende een verhoging van de tarrabijdrage met 11 euro per hectare. Bij het huidige betalingssysteem zou de teler direct een voordeel hebben van 15 euro per hectare. Hierbij is geen rekening gehouden met een eventueel verschil in machinekosten tussen beide objecten.

De slijtage van de poetsers bleek te hoog te zijn. Na circa 20 hectare waren er stukken uit het rubber geslagen. Ook is nog niet duidelijk of een dergelijke uitvoering van een ontbladeraar inzetbaar is onder extreme omstandigheden. Te denken valt aan zeer veel loof in het begin van de campagne of als het loof nogal plat ligt na een aantasting door vorst of een bladvlekkenziekte. De zuigende werking van de ontbladeraar is dan zeer belangrijk om het stropen van de nakoppers te voorkomen. Aangezien deze extreme omstandigheden zich niet hebben voorgedaan in het werkgebied van de bietenrooier in 2001, kan daarover geen uitspraak gedaan worden.

3.2 Grondtarravermindering door gladdere bietvorm

Door een storing van de registratieapparatuur tijdens de oogst zijn helaas geen betrouwbare gegevens beschikbaar van het proefveld in Nieuw Beerta. De resultaten van proeven in België toonden aan dat rassen met een gladdere bietvorm ongeveer 30% minder grondtarra leverden dan het gemiddelde van bestaande rassen. Hierbij was het tarraniveau gelijk aan het gemiddelde niveau in Nederland.

3.3 Het reinigen met sterren boven axiaalrollen

In tabel 4 staan de resultaten van het onderzoek.

Tabel 3. Percentage bieten in een bepaalde klasse van kopwerk bij twee uitvoeringen van een klepelas bij een Cebeco-bunkerrooier ZA 215 EH met WKM-nakoppers met kopdikteregeling (2001).

object	blad	blad	kop	goed	te diep	scheef
	>2 cm	<2 cm				
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1. standaard (klepels)	2	3	71	10	7	7
2. combinatie (klepels + poetsers)	0	5	81	9	2	3

Tabel 4. De grondtarra en puntbreuk bij twee afstellingen van de oogstmachine bij de zes proeven met sterren boven axiaalrollen (2001).

proef en grondsoort	grondtarra (%) [*]		puntbreuk (t/ha)	
	zonder sterren	met sterren	zonder sterren	met sterren
1. klei	6,5 a	5,6 b	2,8	2,5
2. zavel	6,3 a	4,8 b	2,9	4,6
3. klei	4,6 a	3,4 b	4,4	5,2
4. zavel	5,1 a	4,7 a	2,8	3,3
5. klei	4,8 a	3,2 b	3,4	2,5
6. zand	3,1 a	3,0 a	2,7	2,3
gemiddeld (exclusief 6)	5,5 a	4,3 b	3,3	3,6

* De percentages grondtarra met dezelfde letter op dezelfde regel wijken niet significant van elkaar af bij P=0,05.

Bij vier van de zes proeven bleek een statistisch betrouwbaar verschil in grondtarra tussen de afstelling met sterren en de afstelling zonder sterren. Bij de vierde proef en de zesde proef (op zandgrond) bestond geen verschil in grondtarra tussen de beide afstellingen. Op de zavel- en kleipercelen was het percentage grondtarra gemiddeld 1,2 lager bij ingeschakelde sterren dan bij uitgeschakelde sterren. De invloed op de puntbreukverliezen was minder duidelijk. Bij de ene helft van de proeven was het puntbreukverlies lager bij ingeschakelde sterren en bij de andere helft hoger. Overigens was het verschil in geen enkel geval significant.

De slijtage van de sterren was dusdanig weinig dat de sterren gemakkelijk enkele seizoenen (circa 1000 hectare) konden functioneren. Wel bleek dat de sterren zich zijdelings verplaatsten, zodat de verdeling over de breedte niet altijd optimaal was. Dit zal het effect ongetwijfeld benadeeld hebben. Dit verschijnsel begon na de tweede proef. Een betere bevestiging zou dit in de toekomst moeten voorkomen.

Het effect van de vijf assen met grote sterren (diameter 42 cm) was waarschijnlijk groter dan in dit onderzoek tot uiting is gekomen. De laatste twee assen konden, om praktisch redenen, niet uitgeschakeld worden.

Op het perceel zandgrond deed zich een merkwaardig verschijnsel voor. Het perceel was licht aangetast door *Rhizoctonia solani*. De combinatie van axiaalrollen en sterren bleek redelijk in staat te zijn de zwaar aangestaste, rotte bieten te verkleinen en uiteindelijk tussen de axiaalrollen door te verwijderen. Het kan een alternatief zijn voor het uitrapen, het is echter geen oplossing voor het probleem van *R. solani*.

De kosten van het aanbrengen van een set sterren boven een bestaande set axiaalrollen bedragen ongeveer 5.000 euro. Rekening houdend met 25% jaarkosten en 300 hectare per jaar, zouden de meerkosten ongeveer vier euro per hectare bedragen. Op basis van de in dit onderzoek bepaalde reductie van grondtarra, is dit een rendabele investering op zavel- en kleigronden.

3.4 Het wassen van suikerbieten

Vocht uit bietenblad

Zowel met de zwadrooier met de bladpersinstallatie als de bunkerlader met de pers/vochtcombinatie zijn nog onvoldoende metingen verricht. Het onderzoek krijgt een vervolg in 2002.

Vacuümtechniek

Wasproeven

Tabel 5 vermeldt de resultaten van de wasproeven. Het beoogde resultaat was om bieten te reinigen, waarbij de grondtarra maximaal 0,5% mocht zijn. Bij de eerste proef werd hieraan voldaan. Bij de tweede en derde proef waren de bieten nog te vuil, ook na de langste vacuümtijd. Bij de derde proef bleek dat de bieten na 15 minuten vacumeren nog niet schoon genoeg waren. Bij de vierde proef en de lange vacuümtijd bij de vijfde en zesde proef was het resultaat weer voldoende. Bij de zesde proef was dit echter na een vacuümtijd van 15 minuten. De zandbieten van proef 7 bleken gemakkelijk volledig te reinigen. Het wasresultaat was afhankelijk van de grondsoort, naarmate de grond zwaarder werd moest steeds langer worden gevacumeerd om de bieten schoon te krijgen.

Wateropname

De resultaten van de proef over de wateropname staan vermeld in tabel 6. Het bleek zeer lastig te zijn om de standaardbieten met perslucht, zonder mechanische behandeling, helemaal schoon te maken. Bij het afdrogen van de bieten na het weken en vacumeren bleek duidelijk dat de bieten niet helemaal schoon waren. Het verschil in gewicht tussen de bieten voor en na de behandeling was dus het resultaat van enerzijds gewichtsafname door het reinigen en anderzijds gewichtstoename door wateropname. Uit tabel 6 blijkt dat bieten na zeven minuten weken en vervolgens naspuiten een gewichtsafname hadden van 0,2%. Na zeven minuten vacumeren en naspuiten was de gewichtstoename 0,4%. Het verschil van 0,6% was het directe gevolg van het

Tabel 5. Percentage grondtarra van suikerbieten na verschillende vacuümtijden bij zeven proeven.

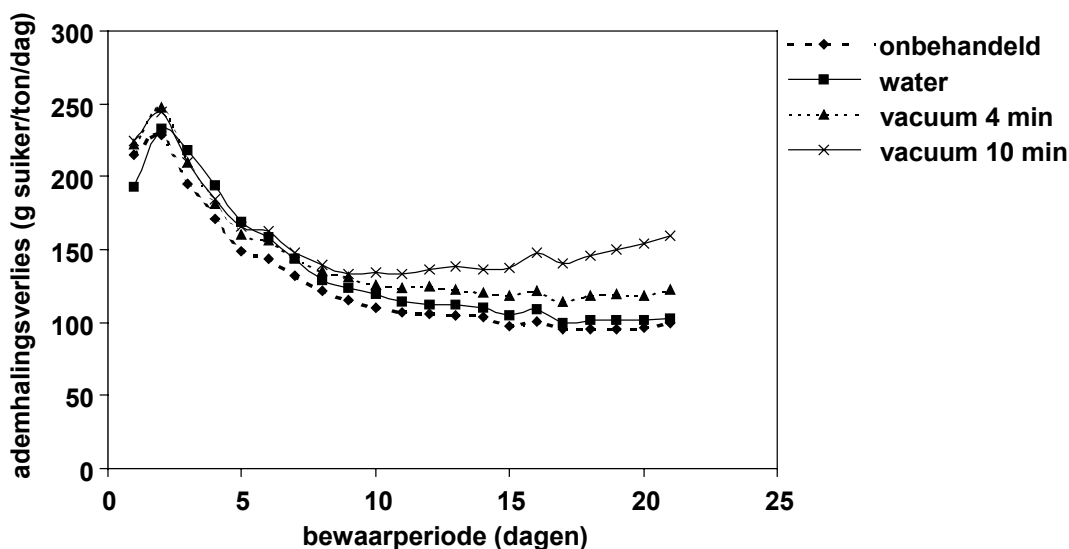
object	proef 1	proef 2	proef 3	proef 4	proef 5	proef 6	proef 7	gemiddeld
vacuümtijd kort	0,3 a	1,4 a	1,3 a	0,5 a	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a
vacuümtijd middel	0,5 a	0,9 b	0,8 b	0,3 a	0,6 a	0,8 a	0,0 a	0,6 b
vacuümtijd lang	0,2 a	0,9 b	1,0 ab	0,4 a	0,1 b	0,5 a	0,0 a	0,4 b

* Waarden met dezelfde letters in dezelfde kolom wijken niet significant van elkaar af bij P=0,05.

Tabel 6. Gewicht in verhoudingsgetallen van schone suikerbieten vóór behandeling en op drie tijdstippen na behandeling.

object	vers gewicht	gewicht direct na behandeling	gewicht na een dag	gewicht na zeven dagen
1. onbehandeld	100	100 b*	99,6 b	97,5 ab
2. weken, 7 minuten	100	99,8 a	99,3 a	97,2 a
3. vacumeren, 7 minuten	100	100,4 c	100,0 c	97,8 b

* Waarden met dezelfde letters in dezelfde kolom wijken niet significant van elkaar af bij P=0,05.



Figuur 1. Ademhalingsverliezen in g suiker per ton gewassen bieten per dag tijdens de bewaring van onbehandelde, in water geweekte en gevaccineerde bieten.

vacumeren. Na één dag en na één week waren alle objecten in ongeveer dezelfde mate ingedroogd. De verschillen met de onbehandelde suikerbieten bleven bestaan. Het was dus niet zo dat het opgenomen water sneller verdween.

Beschadigingsonderzoek

Uit het beschadigingsonderzoek bleek een klein aantoonbaar verschil in beschadigingsgevoeligheid tussen onbehandelde en tien minuten gevaccineerde bieten.

Bewaaronderzoek

Het effect van de vacuümtechniek op de bewaarverliezen staat weergegeven in figuur 1.

Na ongeveer een week tot tien dagen bleek het bewaarverlies van de standaardbieten op een stabiel niveau van ruim 100 g suiker per ton per dag te liggen. De vier minuten ingeweekte bieten hadden 6% meer bewaarverlies, dit was constant over de gehele bewaarperiode. Tot ongeveer een week tot tien dagen was er nauwelijks verschil in bewaarverlies tussen de drie objecten met

behandelde bieten, daarna werd het bewaarverlies bij gevaccineerde bieten groter dan bij ingeweekte. Bij een vacuümtijd van tien minuten nam het bewaarverlies per dag zelfs toe. Het verschil na 21 dagen was 24% extra bewaarverlies ten opzichte van onbehandelde bieten. De verschillen tussen het gemiddelde bewaarverlies van de vier objecten was bij allemaal zeer significant (P=0,01). Een verklaring voor dit extra bewaarverlies zou kunnen zijn dat het vacumeren de structuur van het bietmateriaal beschadigt, waardoor het bewaarverlies hoger is dan bij onbehandelde bieten.

4. Conclusies

4.1 Ontbladeren met poetsers in plaats van met metalen klepels

Het kopwerk bij de oogst van suikerbieten kan verbeterd worden als de helft van het aantal metalen klepels bij de ontbladeraar vervangen wordt door poetsers. De poetsers, die in dit onderzoek zijn gebruikt, slijten echter te snel. Om deze verbetering in de praktijk in te

voeren, is dringend behoefte aan een duurzame uitvoering van een dergelijke poetser. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld het gebruik van ander materiaal, verstevigd of gewapend rubber, polyurethaan of iets dergelijks.

4.2 Het reinigen met sterren boven axiaalrollen

Met een relatief eenvoudige uitbreiding als aangedreven sterren boven axiaalrollen is op zavel- en kleigronden een vermindering van grondtarra te realiseren zonder dat het puntbreukverlies stijgt. In 2001 was de vermindering gemiddeld 1,2%. Op een perceel zandgrond was geen effect op grondtarra aantoonbaar.

Het merendeel van de oogstmachines op zavel- en kleigronden in Nederland is uitgevoerd met axiaalrollen. Per merk en type zou uitgezocht kunnen worden of het plaatsen van deze sterren boven de axiaalrollen mogelijk is. Het zou een verdere stap kunnen zijn om de

aanhangende grond op zavel- en kleigronden bij de oogst van suikerbieten te verminderen.

4.3 Vacuümtechniek

De wasproeven tonen aan dat zandbieten vrij snel schoon zijn (ook na 2 minuten weken), dat op zavelgronden de bieten na 7 tot 10 minuten schoon genoeg zijn en dat op kleigronden soms 10 tot 15 minuten vacumeren nog niet voldoende is. Het bewaaronderzoek toont aan dat bij 10 minuten vacumeren het bewaarverlies na ruim een week weer gaat stijgen. Langer dan 10 minuten vacumeren is niet wenselijk, uit oogpunt van bewaren, maar noodzakelijk, gezien de wasresultaten. Op dit moment lijkt de voorlopige conclusie gerechtvaardigd dat deze methode voor de kleigronden vooralsnog geen goede is om bieten te reinigen, voor zandgronden niet nodig is en voor zavelgronden een oplossing zou kunnen zijn.