

Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden

Forcing systems for witloof chicory with special
consideration for workers and the environment:
an exploration of prospects

ing. E. A. van Os
ir. C. F. G. Kramer
ir. G. van Kruistum
ing. F. X. C. Looijesteijn
dr. ir. H. H. E. Oude Vrielink

verslag nr. 165
januari 1994

imag-dlo



Postbus 43, 6700 AA Wageningen,
tel. 08370-76300, fax 08370-25670



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200-91111, fax 03200-30479

JSN 594819
JSN serie 157053



INHOUD

WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	6
SUMMARY	8
ABSTRACT	9
1. INLEIDING	10
1.1 Probleemstelling	10
1.2 Doel	11
1.3 Aanpak	12
1.4 Uitwerking van de randvoorwaarden	13
1.5 Methode van onderzoek	14
2. BESCHRIJVING REFERENTIEBEDRIJVEN	16
3. AANPASSINGEN OM SCHADELIJKE EMISSIES TE VERMINDEREN	25
3.1 Systeem met hergebruik van proceswater	25
3.2 Watergeven via eb/vloed	27
3.3 Trekbakken of stellingen gevuld met een los substraat	28
4. AANPASSINGEN OM ARBEID TE BESPAREN	31
4.1 Halfautomatisch opzet- en oogststelsel	31
4.2 Volledig geautomatiseerd systeem	33
4.3 Volledig geautomatiseerd stellingensysteem met los substraat	35

5. AANPASSINGEN OM DE ORGANISATIE TE VERBETEREN	36
6. RESULTATEN	39
6.1 Bedrijfseconomische aspecten	39
6.2 Ontsmetting van proceswater	44
6.3 Milieu-aspecten	47
6.3.1 Water- en meststoffenverbruik	47
6.3.2 Gewasbeschermingsmiddelen	48
6.3.3 Reinigen van de installatie na de trek	48
6.3.4 Energie	50
6.4 Arbeidsbehoefte	51
6.5 Arbeidsomstandigheden	54
7. GEVOELIGHEIDSANALYSES	55
7.1 Bedrijfseconomische aspecten	55
7.1.1 Productie	58
7.1.2 Prijs van het produkt	58
7.1.3 Investeringsniveau	58
7.1.4 Arbeidskosten	59
7.2 Trekduur	59
7.3 Arbeidsbesparing bij stellingen	60
7.4 Arbeidsomstandigheden	61
8. DISCUSSIE	62
8.1 Bedrijfseconomische aspecten	62
8.2 Teeltkundige aspecten	63
8.3 Milieukundige aspecten	66
8.4 Arbeidskundige aspecten	70
9. CONCLUSIES	71
9.1 Bedrijfseconomie	71

9.2	Teelt	72
9.3	Milieu	72
9.4	Arbeid	73
10.	AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK	74
10.1	Bedrijfseconomisch onderzoek	75
10.2	Teeltkundig onderzoek	75
10.3	Arbeidskundig onderzoek	75
10.4	Technisch onderzoek	76
11.	Literatuur	77

BIJLAGEN

Bijlage A:	Bedrijfsopzet referentiebedrijven	80
Bijlage B:	Verbruik en kosten van meststoffen	84
Bijlage C:	Kosten gewasbescherming en middelenverbruik	85
Bijlage D:	Begrote arbeidsbehoefte witloftrek per ha geteelde wortels, per m ² trek en per 33	87
Bijlage E:	Begroting investeringen en jaarkosten duurzame produktiemiddelen referentiebedrijven in guldens	88
Bijlage F:	Saldobegroting referentiebedrijven	90
Bijlage G:	Bedrijfsbegroting voor jaarrondtrek van 33 ha witlof, wortels aange- kocht of op contract, bewaring wortels in eigen koelcel	91
Bijlage H:	Begroting extra investeringen, opbrengsten en jaarkosten voor de bedrijfssystemen met hergebruik van proceswater, met eb/vloed en met los substraat	92
Bijlage I:	Begroting extra investeringen, opbrengsten en kosten voor de half- en volautomatische bedrijfssystemen	95
Bijlage J:	Begroting extra investeringen, opbrengsten en kosten voor de doorschuif-bedrijfssystemen	97

WOORD VOORAF

In het overleg tussen PAGV en IMAG-DLO kwam de wenselijkheid naar voren van onderzoek naar de trek van witlof tegen de achtergrond van maatschappelijke ontwikkelingen en nieuwe wettelijke kaders. Dit heeft geleid tot de vorming van een werkgroep, bestaande uit medewerkers van beide instellingen. De werkgroep kreeg als opdracht een verkennende studie uit te voeren naar de consequenties van bovengenoemde ontwikkelingen voor de trek van witlof.

In het kader van de vraagstelling heeft de werkgroep een aantal bedrijfssystemen beschreven, die aan de toekomstige eisen voldoen. Deze bedrijfssystemen zijn vervolgens vergeleken met een modern opgezet bedrijf met trekbakken of stellingen, zoals die momenteel kunnen worden aangetroffen.

In deze publikatie zijn de resultaten van de studie weergegeven. De opzet maakt het mogelijk nieuwe bedrijfssystemen op eenvoudige wijze te vergelijken met bestaande. Hierdoor kan snel op actuele situaties worden geanticipeerd.

Wij hopen dat deze publikatie een stimulans zal zijn voor de verdere ontwikkeling van een mens- en milieuvriendelijke witloftrek.

Ir. A.A. Jongebreur
directeur IMAG-DLO

Ir. A.J. Riemens
directeur PAGV

SAMENVATTING

Wettelijke kaders en maatschappelijke ontwikkelingen dwingen tot aanpassing van het treksysteem voor witlof. In een samenwerkingsproject tussen IMAG-DLO en PAGV is nagegaan welke gevolgen de te verwachten ontwikkelingen zullen hebben voor het bedrijfseconomisch resultaat, de arbeidsbehoefte en -omstandigheden en de forceertechniek.

Het onderzoek is uitgevoerd via simulatie van een aantal bedrijfssystemen. Uitgangspunten daarbij zijn:

- * aanpassingen om schadelijke emissies te voorkomen;
- * aanpassingen om arbeid te besparen en de arbeidsomstandigheden te verbeteren;
- * aanpassingen om de organisatie te verbeteren.

De gesimuleerde bedrijfssystemen zijn vergeleken met een referentiebedrijf met trekbakken en één met stellingen. Deze referentiebedrijven zijn te beschouwen als modern opgezette en goed geleide bedrijven.

De studie toont aan dat de ontwikkeling van een mens- en milieuvriendelijke witlof-trek zeer wel mogelijk is. Schadelijke emissies naar het milieu kunnen worden voorkomen door hergebruik van het proceswater gedurende meerdere trekken, terwijl de arbeidsomstandigheden in vitale schakels van het productieproces kunnen worden verbeterd door automatisering en een betere organisatie.

De noodzakelijke aanpassingen voor het milieu hebben slechts een licht negatief effect op het netto-bedrijfsresultaat, maar kunnen meer dan voldoende worden gecompenseerd door verdergaande automatisering.

Met een systeem waarbij de trekbakken door de trekcel worden geschoven, is een hogere trekcapaciteit mogelijk door een betere ruimtebenutting. Dit zogenaamde doorschuifstelsel levert in de simulatie een hoger netto-bedrijfsresultaat op dan het referentiebedrijf op trekbakken, maar is lager dan dat van het volautomatische

bedrijfssysteem.

Een aantal gesignaleerde knelpunten vraagt nader onderzoek. Dit betreft met name de verspreiding van ziekten door het treksysteem, de automatisering van het opzetten van de wortels en het oogsten van het lof en de haalbaarheid van het doorschuifstelsel.

SUMMARY

Future legislation and social developments demand an adaptation of the witloof chicory forcing systems. In a joint project between IMAG-DLO and PAGV the consequences of the expected developments are examined for the financial results, the labour demand and labour conditions as well as the forcing technique.

The research was executed by simulating production systems. Starting points were:

- * adaptations to prevent harmful emissions;
- * adaptations to save labour and improve labour conditions;
- * adaptations to improve the organization.

The simulated production systems were compared with reference nurseries, one with forcing containers and one with racked trays. These reference nurseries can be considered plants with a modern layout and a good management.

The study proves that the development of a forcing system for witloof chicory with special consideration for labour and environmental aspects has good prospects. Harmful emissions to the environment can be prevented by re-using process water during several forcings, while labour conditions can be improved in vital links of the production process by automation and/or a better organization.

The necessary adaptations with a view to the environment result in a minor negative financial result, but can be compensated by extra automation.

By using a system by which forcing containers are moved through the forcing room, a higher forcing capacity can be realized thanks to a better capacity utilization of the space. This "continuously movable container system" realized a higher financial result in the calculations than the reference nursery with forcing containers, but the results are lower than the fully automated production system.

A few bottlenecks demand further research. Especially the spreading of pathogens through the forcing system, the automation of the filling of the containers or racked trays and the harvest of the chicons and the feasibility of the movable container system should be mentioned here.

ABSTRACT

Forcing systems for witloof chicory with special consideration for workers and the environment: an exploration of prospects

Prospects for adapting witloof chicory forcing systems to future legislation have been examined by simulating production systems and comparing them with a reference system. The simulated production systems were based on preventing harmful emissions, saving labour and improving labour conditions as well as improving the organization.

Harmful emissions to the environment can be prevented by re-using the process water during several forcings. Additional investments only slightly decrease the financial results. Automation may help to improve labour conditions and to decrease labour demand, resulting in better financial results.

Improving the utilization of the space results in a higher forcing capacity and better financial results.

Further research is recommended to prevent the spreading of pathogens through the system and to automate the grading of the roots, the filling of the containers and the harvest of the chicons.

1. INLEIDING

1.1 Probleemstelling

Met een veilingomzet van 154 miljoen gulden in 1991 en 125 miljoen gulden in 1992 is witlof in Nederland een van de belangrijkste vollegrondsgroenten.

De benodigde wortels worden aangekocht of zelf geteeld en vervolgens in klimaatcellen jaarrond geforceerd. De trek vindt hoofdzakelijk plaats in trekbakken op een continu recirculerende voedingsoplossing. Na afloop van de trek (ca. 23 dagen) wordt het lof geoogst en de wortels aangeboden als veevoer.

De productie van witlof levert ogenschijnlijk weinig problemen op, maar toch zijn er enkele punten op het gebied van het milieu en de arbeidsomstandigheden die in de komende jaren nadere aandacht vragen.

- * De grote hoeveelheid circulerende voedingsoplossing zorgt voor een grote kans op het verspreiden van ziekten door het gehele treksysteem. Teneinde dit te beperken is het treksysteem in sectoren verdeeld. Aanvullend wordt gebruik gemaakt van chemische middelen, enerzijds voor het voorkómen van aantasting door *Phytophthora cryptogea* (verslijming) tijdens de trek en anderzijds voor de ontsmetting van het systeem na afloop van de trek, maar ook voor het preventief behandelen van wortels. De hiervoor gebruikte middelen beginnen echter hun effectiviteit te verliezen. Voor andere, niet chemische ontsmettingsmethoden van het circulerende water (verhitten, ozon) zijn de rentabiliteit en de werking nog niet of onvoldoende aangetoond.
- * Na afloop van de trek blijft een hoeveelheid restwater met voedingsstoffen over die wordt geloosd in het milieu. Hergebruik van deze oplossing wordt door de witloftrekkers afgewezen vanwege de kans op verspreiding van ziekten. De gevolgen hiervan zijn bedreigend voor de continuïteit van de bedrijven.
- * Het opzetten, oogsten en het schonen worden gedaan door steeds dezelfde werknemers gedurende het grootste deel van de arbeidstijd. De werkzaamheden gebeuren meestal staand. Deze langdurige statische en kort-cyclische repeteren-

de handelingen kunnen leiden tot gezondheidsklachten. Daarnaast spelen fysische arbeidsomstandigheden (lawaai, kou, water) een rol.

1.2 Doel

Wettelijke en beleidsmatige kaders (Structuurnota Landbouw, NMP⁺, MJPG, Arbo-wet), maatschappelijke ontwikkelingen (voorkeur voor "milieuvriendelijke produktiewijzen", geen chemische toepassingen) en economische motieven (lage marktprijzen, hoge loonkosten) dwingen tot aanpassing van de agrarische produktiesystemen. Tegen deze achtergrond is een studie uitgevoerd naar de consequenties voor de trek van witlof.

Doel van deze studie is om door middel van een simulatie inzicht te krijgen in de gevolgen die de hierboven geschetste ontwikkelingen zullen hebben voor het bedrijfseconomisch resultaat, de arbeidsbehoefte en -omstandigheden en de forceertechniek. De uitkomsten van deze simulatie zullen aan een gevoeligheidsanalyse worden onderworpen om inzicht te krijgen in het relatieve belang van de diverse factoren.

Tevens geeft de studie een overzicht van de perspectieven en knelpunten van de diverse forceersystemen. Op basis van die perspectieven en knelpunten wordt gekomen tot een prioriteitstelling en aanbevelingen voor nader onderzoek.

Op termijn zullen de resultaten van deze studie kunnen leiden tot sterk verminderde emissies, kostprijsbeheersing en verbetering van de arbeidsomstandigheden. Tevens kunnen besparingen optreden in het verbruik van energie, water, meststoffen en chemische middelen. De studie levert daarmee een bijdrage aan het bereiken van de milieudoelstellingen van de overheid.

1.3 Aanpak

Om het boven beschreven doel te bereiken is een werkgroep geformeerd bestaande uit medewerkers van IMAG-DLO en PAGV die de vakdisciplines teelt, techniek, arbeid, mechanisatie, economie en bedrijfskunde inbrengen.

Op ad-hoc basis zijn medewerkers uit onderzoek en voorlichting geraadpleegd.

De werkwijze van de werkgroep is als volgt geweest:

*** *bepalen randvoorwaarden***

Het moderne witlofbedrijf moet in de toekomst aan een aantal wettelijke en beleidsmatige voorwaarden (Structuurnota Landbouw, NMP⁺, MJPG, Arbo-wet) voldoen. Dit moet o.a. leiden tot recirculatie van proceswater, minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, toepassing van duurzame systeemmaterialen, minder energie-uitstoot, betere arbeidsomstandigheden e.a.;

*** *beschrijving referentiebedrijven***

Om nieuwe bedrijfssystemen te kunnen vergelijken is een referentie nodig: een modern geleid bedrijf dat op dit moment op basis van de huidige stand van de techniek zou kunnen bestaan. Gekozen is voor twee referentiebedrijven: één op basis van trekbakken en één op basis van stellingen;

*** *beschrijving mens- en milieuvriendelijke bedrijfssystemen***

Hierin is in detail een beschrijving gegeven van mogelijke bedrijfssystemen (technische en teelttechnische opzet). Bijvoorbeeld bakken, stellingen, hergebruik proceswater na de trek, eb/vloed, automatisch opzetten en oogsten;

*** *bedrijfseconomische uitwerking***

Zowel het referentiebedrijf als de mogelijke alternatieven zijn arbeidskundig en economisch doorgerekend. Bij de vergelijking is het netto-bedrijfsresultaat gebruikt;

*** *gevoeligheidsanalyse***

Van een aantal belangrijke factoren (productprijs, kg-opbrengst, arbeidskosten, energieprijs, kosten systeemmaterialen, kosten ontsmetting circulatiewater) is nagegaan wat de invloed is op het netto-bedrijfsresultaat en de rentabiliteit;

*** *conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek***

Na alle berekeningen zijn conclusies getrokken en zijn voorstellen gedaan voor aanvullend onderzoek om potentieel aantrekkelijke systemen haalbaar te maken voor de tuinder.

1.4 Uitwerking van de randvoorwaarden

Met het oog op de randvoorwaarden is bij het beschrijven van mens- en milieuvriendelijke treksystemen gekozen voor de volgende uitgangspunten:

* *volledig hergebruik van proceswater*

De lozing van recirculatiewater met meststoffen naar grond- en oppervlaktewater moet worden voorkomen door hergebruik, dat wil zeggen voor meer dan één trek;

* *hergebruik of gecontroleerde afvoer van reinigings-, spoel- en percolatiewater*

Het water om leidingen en bakken of stellingen te reinigen mag niet in grond- of oppervlaktewater worden geloosd. Is het niet geschikt voor hergebruik dan dient het gecontroleerd te worden afgevoerd;

* *gecontroleerde afvoer van afge oogste wortels (composteren, veevoer)*

Afge oogste wortels dienen zodanig afgevoerd te worden dat belasting van het milieu wordt voorkomen;

* *gecontroleerde afvoer van overig afval*

Zowel voorafgaand aan de trek (sorteren) als aan het einde ontstaat afval (o.a. blad en slib). Dit moet gecontroleerd worden afgevoerd om te worden gecomposteerd;

* *minimaal gebruik van gewasbeschermingsmiddelen*

Toedienen van bestrijdingsmiddelen zo aanpassen dat emissie naar bodem, water en lucht wordt geminimaliseerd. Tevens dient te worden nagegaan hoe het gebruik kan worden teruggedrongen;

* *optimaal gebruik van energie*

Niet alleen per eenheid produkt, maar ook in absolute zin moet de hoeveelheid energie worden verminderd. Optimalisatie van de isolatie van gebouwen en gebruik van energie dient plaats te vinden;

* *gebruik van duurzame, milieuvriendelijke materialen*

De materialen voor de trek van witlof dienen een duurzaam en milieuvriendelijk karakter te hebben. Zolang geen objectieve vergelijking van materialen beschikbaar is, wordt uitgegaan van materialen die zo lang mogelijk meegaan (afschrijving op basis van de technische levensduur) en in het recyclingsproces materialen opleveren van eenzelfde kwaliteit als het uitgangsmateriaal (b.v. aluminium, polyethene, polypropene);

* *optimalisatie van de arbeidsomstandigheden*

De arbeidsomstandigheden zijn momenteel zeker niet slecht te noemen in vergelijking met veel andere agrarische sectoren. Desondanks zijn een aantal aspecten van de arbeid niet optimaal. Met name het langdurig verrichten van kort-cyclische arbeid moet zoveel mogelijk worden vermeden. Uitgegaan is van het gegeven dat door introductie van nieuwe treksystemen de arbeidsomstandigheden niet achteruit mogen gaan;

* *geen verhoging van de (arbeids)kosten per eenheid produkt*

De concurrentiepositie van de witloftrekker wordt voor een groot deel bepaald door de hoogte van de arbeidskosten. Een relatieve verhoging hiervan per eenheid produkt verslechtert deze positie nog verder en moet daarom worden tegengegaan. Daarnaast mogen ook de kosten van duurzame produktiemiddelen per eenheid produkt niet teveel stijgen.

1.5 Methode van onderzoek

De methode van onderzoek is gebaseerd op het onderzoeksproject "Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw", een samenwerking tussen PTG-Naaldwijk, PBN-Aalsmeer, LBO-Lisse en IMAG-DLO (Ruijs et al., 1990; Van Os & Ruijs, 1991).

Om de gesimuleerde bedrijfssystemen te beoordelen is voor de aspecten bedrijfs-economie, teelt, milieu en arbeid een evaluatie uitgevoerd.

De bedrijfseconomische evaluatie (hoofdstuk 6.1) bestaat uit een begroting van kosten en opbrengsten van de in de hoofdstukken 2 t/m 5 beschreven bedrijfssystemen. Het beoordelingscriterium is het netto-bedrijfsresultaat. Dit is het verschil

tussen de totale opbrengsten en de totale kosten. Hieronder is dit schematisch weergegeven:

saldo (opbrengsten - toegerekende kosten)

- arbeidskosten

- kosten duurzame produktiemiddelen

- algemene kosten

netto-bedrijfsresultaat

Naast het netto-bedrijfsresultaat per bedrijfssysteem en per ha getrokken wortels zal ook het verschil in het netto-bedrijfsresultaat per ha getrokken wortels met de referentiebedrijven (trekbakken en stellingen) worden aangegeven.

Om de gehele evaluatie beter inzichtelijk te maken zijn de opbrengsten weergegeven per f 100,- kosten, de rentabiliteit. Hierdoor wordt een beter overzicht gekregen van de belangrijkheid van de verschillende kostenposten en de verschuivingen daarin bij gewijzigde uitgangspunten.

Om de resultaten van de bedrijfseconomische evaluatie beter te beoordelen zijn enkele gevoeligheidsanalyses uitgevoerd (hoofdstuk 7). In dat kader is met gewijzigde uitgangspunten opnieuw het netto-bedrijfsresultaat berekend. De te variëren uitgangspunten hebben een wezenlijke invloed op het netto-bedrijfsresultaat, o.a. productie, prijs, arbeidskosten en investeringsniveau.

Bij het teeltkundige aspect is vooral gekeken naar de mogelijkheden van het ontsmetten van het recirculerende water. De evaluatie van de milieu-aspecten bestaat uit het berekenen van het water- en meststoffenverbruik en van de gewasbeschermingsmiddelen en van de mogelijkheden om de installatie na de trek te reinigen. De arbeidskundige evaluatie bestaat uit een beoordeling van de arbeidsbehoefte en van de arbeidsomstandigheden.

2. BESCHRIJVING REFERENTIEBEDRIJVEN

Aan de hand van de in het vorige hoofdstuk genoemde randvoorwaarden zijn hieronder twee referentiebedrijven beschreven: één met trekbakken en één met stellingen.

Bij de beschrijving is steeds een keuze gemaakt uit onderdelen en varianten die in de praktijk voorkomen en die in de literatuur al zijn beschreven (Witlof, 1989; Witlof-trek op water, 1990; Kwantitatieve Informatie, 1991).

* *Bedrijfsgrootte*

Uitgangspunt is het jaarrond trekken van 33 ha witlofwortelen op water (bijlage A). Het referentiebedrijf trekbakken is gebaseerd op het volledig benutten van 4 trekcellen met 2 rijen van 13 stapels. Elke stapel bestaat uit 8 trekbakken van 1,2 x 0,9 m. In iedere cel staan dus 208 trekbakken. Per trekcel zijn 2 watercircuits aangelegd.

Het referentiebedrijf met stellingen bestaat uit 2 stellingen van 4 lagen per trekcel. De afmetingen van de stellingen bedragen 19 x 1,5 m. Deze afmetingen zijn zodanig gekozen dat het netto-trekoppervlak van beide bedrijven gelijk is. De voor het opzetten en oogsten benodigde bruggen zijn vanaf de begane grond bereikbaar.

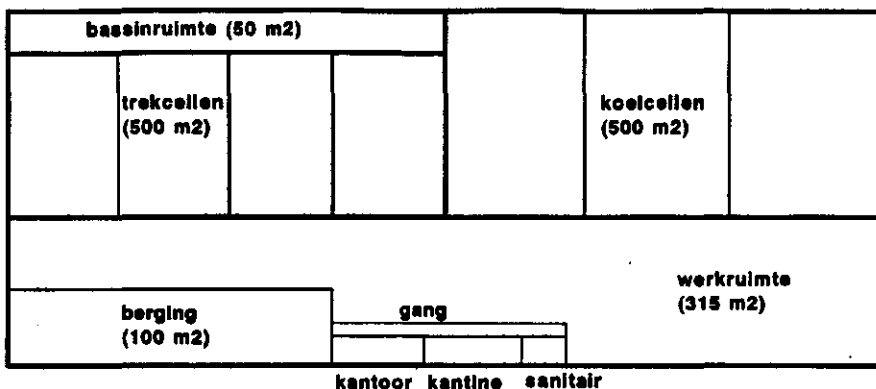
* *Gebouw*

Om bovenstaande trekcellen te realiseren is uitgegaan van een kadastraal oppervlak van 2500 m². Hierop staat het bedrijfsgebouw, waarvan de benodigde oppervlakte wordt bepaald door de hoogte van stapelen in trek- (8 hoog) en koelcellen. Gekozen is voor een zijwandhoogte van 4,70 m en een grondoppervlak van 1400 m² (fig. 1). Hierbij is rekening gehouden met 4 trekcellen (500 m²), 3 koelcellen (500 m²), bassinruimte (50 m²), werkruimten voor opzetten, oogsten en verpakken (315 m²), berging (100 m²), kantoor (10 m²), kantine (15 m²) en sanitair (10 m²).

Vóór het bedrijfsgebouw is 1000 m² verharding van asfalt aangebracht (bijlage A).

* *Tarra-verwijdering en sorteren wortels*

De aanvoer van de gerooide witlofwortels vanaf het land gebeurt in grote containers.



Figuur 1. Schematische indeling bedrijfsgebouw.

De containers worden geleegd op een verhard plein en vervolgens worden de wortels met een opschepapparaat in een stortbak gebracht. Daarna worden ze gereinigd en gesorteerd. Hiervoor zijn diverse typen machines beschikbaar. De tarra loopt vaak op tot 15 à 20 procent, bestaande uit worteldelen, te fijne wortels, 'blind geslagen' wortels, bladresten en grond. In de praktijk worden wortels in twee of drie maten gesorteerd. In deze studie is gekozen voor twee maten: 3,5-4,5 cm en 4,5-6 cm doorsnede. Door te sorteren kan de trek op het meest geschikte tijdstip plaatsvinden en verloopt de lofontwikkeling tijdens de trek gelijkmatiger.

Na het reinigen en sorteren worden de wortels in palletkisten met een inhoud van 2 m³ gestort.

Bij een goed afgestelde rooimachine is het niet noodzakelijk de wortels voor het opzetten op lengte af te snijden. Alleen bij de vroege trekken wordt bij het opzetten de nog groene bladkraag indien nodig bijgesneden.

De kosten van de aankoop van wortels franco op het erf geleverd bedragen f 8.500,- per ha. Uitgaande van 130.000 leverbare wortels per ha komt dit neer op een prijs van 6,5 cent per wortel (incl. zaadkosten).

* *Bewaren*

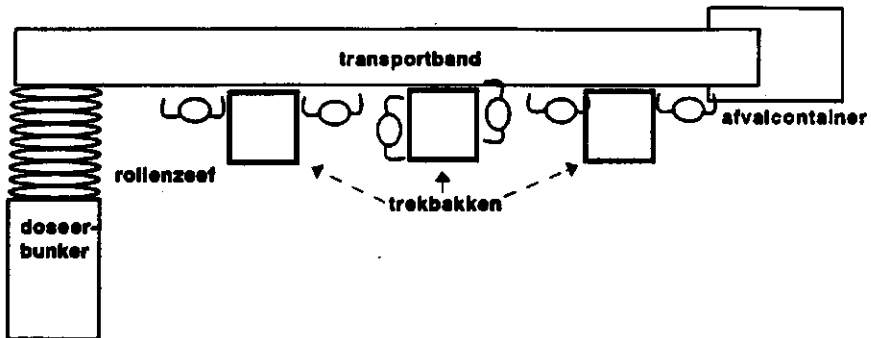
Het bewaren van de wortels gebeurt op het eigen bedrijf in drie even grote koelcellen: één is ingesteld op 0 °C, de tweede en derde op -1 °C. In elke cel is ruimte voor ca. 250 palletkisten. De bewaarcapaciteit bedraagt 75% van het getrokken areaal. Tijdens de bewaring wordt regelmatig bevochtigd. Per ha bewaarcapaciteit zijn 30 palletkisten van 2 m³ nodig (33ha x 75% x 30 = 743 stuks).

* *Aanvoer en opzetten wortels*

Voor het opzetten haalt men de palletkisten met witlofwortels uit de koelcel. Wanneer de wortels uit de bewaring bij -1 °C komen, worden deze gedurende ca. 4 dagen bij 7 °C "ontdooid" in een leegstaande koelcel. De palletkisten worden met de heftruck in een kantelaar geplaatst. De wortels komen na kanteling in een doseerbunker en vandaar op een opzetband. Vanaf deze opzetband kunnen aan één of twee zijden van de band met één of twee personen per trekbak of lade van een stelling de goede, forceerbare wortels worden opgezet. De blinde wortels en andere wortel delen blijven achter op de band.

Het opzetten vindt stand plaats; bij stellingen meestal gedurende enige uren. Bij trekbakken komen vele varianten voor: van opzetten gedurende enige uren per dag tot opzetten gedurende enige dagen achtereen. Hierbij worden 18.000-40.000 pennen opgezet. Per handelingencyclus (pakken van de tamelijk koude pennen en opzetten) worden 3-5 pennen (0,6 - 1 kg) verwerkt. De cyclustijd bedraagt 6-10 s. Bij trekbakken vindt bij iedere cyclus rotatie (tot 90°) van de romp om de lengte-as plaats, omdat de trekbak naast de aanvoerband is geplaatst.

Bij stellingen staat de aanvoerband voor de stelling en wordt door de opzetters niet getordeerd. De hoogte van de aanvoerband is ongeveer 100 cm. De opzethoogte varieert van 110 tot 130 cm. Reikafstanden tot 50 cm komen voor. Bij het opzetten draagt men meestal handschoenen. Tijdens het opzetten halen de opzetters de goede wortels eruit, die zodanig worden geplaatst dat de kragen van de pennen zoveel mogelijk op dezelfde hoogte komen. Het restant (blinde en te kleine wortels) blijft op de lopende band achter en wordt in een afvalbak gestort.



Figuur 2. Schematische weergave van de opzetlijn bij trekbakken.

* *Organisatie in de trekcel*

De groeitijd van het lof bedraagt globaal 21-23 dagen. Voor de totale produktie is uitgegaan van een bruto-trekduur van 24 dagen. Per jaar zouden dan 15,2 trekken mogelijk zijn. In de vakantieperiode wordt echter rekening gehouden met minder frequent opzetten van nieuwe trekken. Hierdoor wordt in de berekeningen uitgegaan van 14 trekken per jaar. Per week worden (130.000 wortelen/ha x 33ha) : 48 weken = 89.375 stuks wortelen ofwel 21 palletkisten van 2 m³ verwerkt. Dit betekent dat 241 trekbakken per week worden verwerkt ofwel ongeveer 50 per dag.

Om jaarrond op het geplande tijdstip te kunnen oogsten is bij overschakeling op andere rassen of wortels van een ander perceel een tijdelijke temperatuuraanpassing van water en/of lucht noodzakelijk.

* *Klimaat in de trekcel*

In de trekcel wordt de lucht voortdurend in beweging gehouden. Hierbij wordt een norm aangehouden van ongeveer 10 maal de celinhoud per uur. Afhankelijk van binnen- en buitencondities wordt geventileerd of binnen de cel gecirculeerd. Zono-

dig wordt mechanisch gekoeld. De ondergrens voor ventilatie is één keer de celinhoud per uur. De lucht heeft meerdere functies:

- regeling van de temperatuur;
- afvoer van waterdamp;
- afvoer van CO₂ en andere gassen;
- aanvoer van zuurstof.

Het klimaat wordt per cel geregeld. Meestal zijn er in opeenvolgende trekken geen grote temperatuurverschillen. Wel echter als in de ene cel nog wortels van het vorige seizoen worden getrokken en in de volgende cel wortels van de nieuwe oogst.

De luchttemperatuur moet lager zijn dan de watertemperatuur. Afhankelijk van de trekperiode en het ras kan dit verschil 1° tot 5°C bedragen. Er wordt gestreefd naar een relatieve luchtvochtigheid van 85-90 %.

** Produktie en veilingprijs*

Per ha kunnen 130.000 wortels worden opgezet, hetgeen overeen komt met 60 m³ opslag, 325 m² trekoppervlak in 350 trekbakken.

Per trekbak wordt uitgegaan van een lofproductie van 50 kg, ofwel 54 kg/m² trekoppervlak en 17,5 ton lof per ha getrokken wortels. Deze laatste productie geldt ook voor de stellingentrek.

De gemiddelde (veiling)prijs over de periode 1987 t/m 1991 lag bij een gelijkmatig over het jaar verdeelde aanvoer rond de f 2,25 per kg lof. Gezien de dalende prijzen gedurende de laatste jaren is hier uitgegaan van een prijs van f 2,00 per kg. Deze prijs komt ook overeen met het prijspeil in 1990 bij jaarrond aanvoer in losse verpakking en 80% kwaliteit I.

** Toevoegen meststoffen in bassin*

De bassinruimte is meestal gesitueerd achter de trekcellen. Per rij trekbakken is één bassin aanwezig, bij de stellingentrek is er één bassin per stelling. De betonnen bassins zijn verzonken in de vloer en hebben een inhoud van 1 m³ en zijn betegeld om reiniging te vereenvoudigen. Een vlotter zorgt voor handhaving van het waterpeil. In het bassin zijn voorzieningen geïnstalleerd voor verwarming en koeling van het proceswater en zuurstoftoevoer. Volgens een bepaald schema worden aan het

proceswater meststoffen gedoseerd vanuit een A- en een B-bak, waarin de meststoffen in een geconcentreerde oplossing zijn gemengd.

Voor de samenstelling van de geconcentreerde oplossingen in de A- en B-bak is gekozen voor enkelvoudige vloeibare meststoffen. Via een aparte voorraadbak kan zuur worden gedoseerd om de pH te regelen. Door meting en regeling van de EC en de pH wordt het voedingsniveau en de zuurgraad van het proceswater, na instelling op de gewenste waarden, verder automatisch gestuurd.

De kosten van bemesting (bijlage B) met vloeibare meststoffen zijn geschat op f 250,- per ha getrokken wortels.

* *Gewasbescherming*

De gewasbescherming (bijlage C) wordt bij alle systemen op dezelfde manier uitgevoerd:

- *Sclerotinia sclerotiorum*

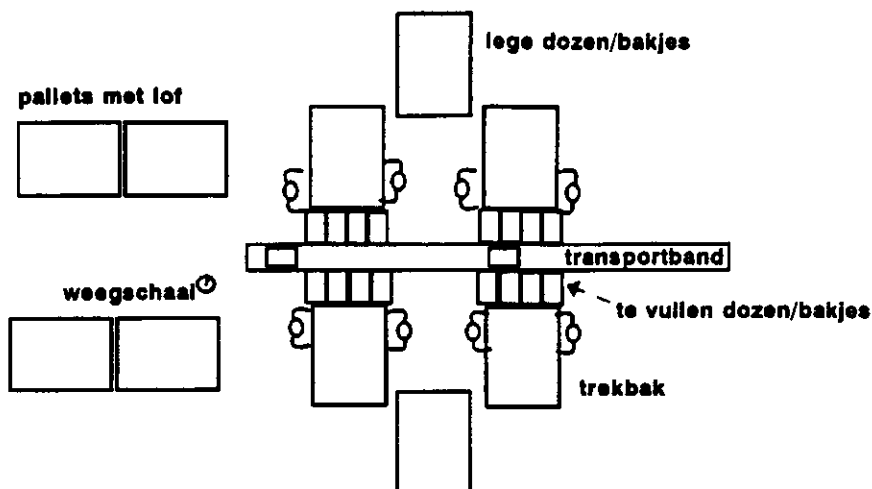
Voorafgaande aan de bewaring worden de wortels preventief behandeld tegen *Sclerotinia (vinchlozolin)* met het middel Ronilan. Deze behandeling wordt uitgevoerd direct na het reinigen en sorteren op de band. Alleen bij de vroege trekken gebeurt dit direct na het opzetten van de wortels, waarbij het middel over de koppen wordt gespoten.

- *Phytophthora cryptogea*

Direct na het opstarten van de trek wordt aan het proceswater het middel Aliette (fosethyl-aluminium) toegevoegd ter bestrijding van de schimmel *Phytophthora cryptogea*. Deze behandeling vindt meestal preventief plaats en kan alleen bij de laatste trekken van het seizoen vervallen.

- Luis en vliegjes

Vooral in de eerste helft van het trekseizoen kan incidenteel een bestrijding tegen luis of vliegjes noodzakelijk zijn. De bestrijding gebeurt met een pirimicarb of permethrin rookontwikkelaar.



Figuur 3. Schematische weergave van de oogstmethode bij trekbakken.

* Oogstmethode

Voor het oogsten van de kroppen bestaan verschillende werkmethoden. Gekozen is voor de methode waarbij de trekbakken met een heftruck uit de trekcel worden gereden, daarna worden ontstapeld en aan beide zijden van een centrale afvoerband geplaatst. De kroppen worden met de hand afgebroken, met een mesje geschoond en gesorteerd in dozen of plastic bakjes die op een hangend plateau boven de trekbak zijn geplaatst. Volle dozen of kistjes worden op een afvoerband geplaatst en centraal afgewogen en verder ingepakt.

De trekbakken met afge oogste wortels worden leeggemaakt en vervolgens schoon gespoot. De afge oogste wortels worden als veevoer afgevoerd.

Het afbreken, schonen, sorteren en wegleggen gebeurt vooral staand, in hele of halve dagdelen. Bij de gekozen oogstmethode worden zo'n 8-10 kroppen per minuut afgebroken, geschoond, gesorteerd en weggelegd. Bij deze handeling bedraagt de werkhooft 80-100 cm; de horizontale reikafstand varieert tussen 0 en 50 cm.

Bij de trek in stellingen vindt de oogst in principe op dezelfde wijze plaats met dit verschil dat de kroppen via een lift met een lier naar de oogsters worden getrokken.

** Reinigen van het systeem*

Het proceswater dat aan het einde van de trek overblijft, wordt geloosd op het oppervlaktewater. Na het storten van de afge oogste wortels in een kipwagen, lekt het eventueel nog aanhangende proceswater (percolatiewater) meestal ook weg naar het oppervlaktewater.

Na afloop van de trek worden de leidingen en de trekbakken of de stellingen eerst gereinigd met leidingwater of met een hoge-drukspuit. Vervolgens wordt het systeem volgens het DLV-praktijkadvies ontsmet met een aangezuurde chloorbleekloog-oplossing. Deze oplossing circuleert een nacht door het systeem en wordt vervolgens afgevoerd naar de sloot, waarna het gehele systeem met leidingwater wordt nagespoeld.

** Arbeidsbehoefte*

In bijlage D is een overzicht gegeven van de arbeidsbehoefte per ha geteelde wortels en voor de beide (referentie)bedrijven.

De teeltgebonden uren zijn overeenkomstig de normen gegeven in Kwantitatieve Informatie 1991/92 voor trekbakken. De indruk bestaat dat deze normen met een totale arbeidsbehoefte voor opzetten en oogsten van bijna 450 uur/ha aan de hoge kant zijn. In eerste instantie is dit gebaseerd op reacties uit de praktijk. Uit een onlangs uitgevoerde vergelijking van de gegevens in KWIN en beschikbare arbeidsregistratiegegevens bij de DLV in Hoorn blijkt dit echter ook. Op 4 trekbakbedrijven is over de periode januari t/m mei 1993 gemiddeld een 14 % lagere arbeidsbehoefte geregistreerd dan begroot volgens KWIN '92/93.

In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 7.1.4) is daarom ook de invloed op de kostprijs nagegaan als de arbeidsbehoefte of de arbeidskosten 20% lager worden begroot.

Bij de stellingentrek is een arbeidsbesparing verondersteld van 20 uur per ha bij het opzetten van de wortels en 30 uur per ha voor bijkomende werkzaamheden bij het oogsten en opzetten. Voor algemene arbeid is 20 uur/ha gerekend. In eerste instantie leken de verschillen tussen trekbakken en stellingen gering (Kramer, 1992). Aanvullend onderzoek toont echter dat genoemde verschillen reëel zijn.

De kosten per gewerkt uur zijn afhankelijk van de leeftijd en de ervaring van de

werknemers. Gekozen is voor een verhouding waarbij 70% van het werk door vast personeel wordt uitgevoerd en 30% door losse arbeid. Hieruit volgt een gemiddeld uurloon van f 27,50.

** Kwaliteit van de arbeid*

Arbeid op het witlofbedrijf valt qua behoefte grofweg uiteen in 2 delen: opzetten en oogsten. Daarnaast is de periode waarin de gerooide wortels op het bedrijf aankomen, zeer druk en worden veel overuren gemaakt.

Opzetten wordt vooral beschouwd als "mannenwerk". Negatieve aspecten hiervan zijn het monotone, kort-cyclische karakter van de hand/arm-arbeid, het heffen van de (nagenoeg gestrekte) armen, het zeer frequent torderen van de romp bij het trekbakkensysteem, langdurig staan en het hanteren van de koude wortels. Alle genoemde aspecten zijn bekende risicofactoren met betrekking tot het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat. Op grond hiervan zijn met name eventuele klachten in de lage rug en nek-schouder regio te verwachten. Een positief aspect is dat het opzetten gedurende een beperkt deel van de werkdag gebeurt of gedurende een beperkt aantal dagen achter elkaar. Voor het afbreken, schonen en sorteren gelden meer nog dan bij het opzetten de negatieve aspecten van monotoon, kort-cyclische hand/arm-arbeid en langdurig staan, omdat dit gebeurt met een hogere frequentie en langer aaneen. Voor de oogstwerkzaamheden mag op grond van het activiteitenpatroon van de werkenden worden verwacht dat eventuele klachten zich vooral in de regio's lage rug en nek/schouder zullen ontwikkelen.

** Bedrijfseconomische begroting*

Vanuit bovengenoemde beschrijving is in bijlage E de begroting gegeven van de investeringen en jaarkosten van de duurzame produktiemiddelen voor de referentiebedrijven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen trekbakken en stellingen. In bijlage F is de saldobegroting gegeven. In bijlage G is de totale bedrijfsbegroting voor het gekozen bedrijf met een jaarrondtrek van 33 ha weergegeven.

3. AANPASSINGEN OM SCHADELIJKE EMISSIES TE VERMINDEREN

3.1 Systeem met hergebruik van proceswater

Ter wille van het milieu zal de huidige trekmethode op een aantal punten moeten worden aangepast. Uit metingen in de praktijk (Dekker et al, 1990) bleken de N- en P-concentraties in het te lozen proceswater respectievelijk ca. 5 en 50 keer hoger te liggen dan de basiskwaliteitsnormen. Deze basisnormen bedragen resp. maximaal 2,2 mg per liter voor NO_3 en maximaal 0,15 mg per liter voor P. Proceswater is teveel "verontreinigd" met N en P om dit zonder negatieve gevolgen voor de oppervlaktewaterkwaliteit te lozen. Het aantal vervuilende eenheden (V.E.) van dit afvalwater, op basis van het gemeten Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) en N-Kjeldahl, varieerde van 1,0 tot 13,8 per m^3 en wordt sterk beïnvloed door optredende ziekten tijdens de trek (1,0 geen ziekten).

Op een milieuvriendelijk witloftrekbedrijf wordt verantwoord omgegaan met water, bestrijdingsmiddelen en meststoffen, hetgeen kan worden vertaald in de onderstaande maatregelen (figuur 4):

* *Proceswater*

Het proceswater zal zo lang mogelijk zonder ontsmetten worden gerecirculeerd (de optie van het ontsmetten van het circulatiewater is onderzocht in hoofdstuk 6.2). De toepassing van Aliette blijft bij deze systemen gehandhaafd. Na een trek wordt het water niet weggegooid, maar steeds opnieuw gebruikt. Lozing gebeurt pas als zich ziekteverschijnselen voordoen of wanneer de voedingssamenstelling niet meer in balans is te brengen.

Twee à drie dagen voor het einde van de trek wordt de toevoer van vers water stopgezet, zodat het dan aanwezige water voor het grootste deel wordt opgebruikt door de witlofwortels.

** Ontsmettingsmiddelen*

Om leidingen na een trek te ontsmetten wordt een 1%-oplossing van salpeterzuur gebruikt, die minimaal één uur door het systeem circuleert. Na gebruik wordt dit ontsmettingsmiddel afgetapt en opgevangen voor hergebruik.

** Spoelwater*

Trekbakken en stellingen worden na de trek ontsmet met stoomcleaners. Het hiervoor benodigde water wordt opgevangen en voor hetzelfde doel opnieuw gebruikt. In de tussentijd moet het aanwezige zand en slib de gelegenheid krijgen om te bezinken.

** Percolatiewater*

Na afloop van de trek worden de wortels afgevoerd. Voordat het zover is staat het geheel uit te lekken. Dit percolatiewater wordt opgevangen, gefilterd en vervolgens gezuiverd.

Slib uit spoel- en percolatiewater kan nu nog over het (eigen) land worden verspreid. Voor de naaste toekomst is het niet zeker of dit zo blijft.

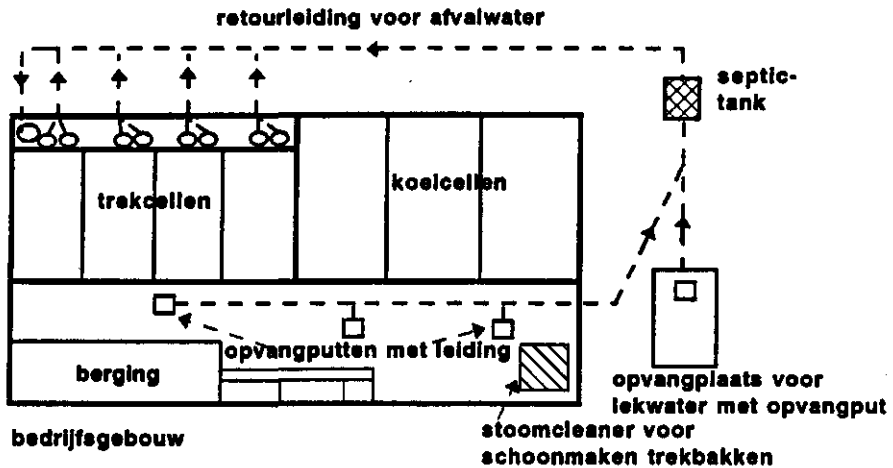
Uitgaande van de beide referentiebedrijven leiden bovengenoemde aanpassingen tot de bedrijfstypen waarin het proceswater zolang mogelijk wordt hergebruikt, ook tussen de trekken.

Hiervoor zijn de volgende voorzieningen nodig:

- septictank, 4 m³, leidingen en betonvloer voor opvangen percolatiewater uit kipwagen f 10.000,-
- stoomcleaner f 5.000,-
- overige materialen f 10.000,-

Door te recirculeren kan op water en meststoffen worden bespaard. De watersparing is geschat op 7,5 m³ per ha, gebaseerd op 10 l restwater in de trekbak en 1 m³ restwater per put (4 putten per ha). Op de meststoffen is door recirculatie 20% te besparen. In bijlage H is de volledige berekening weergegeven.

Op basis van een wateranalyse dienen bij de aanvang van elke trek de meststoffen in de juiste verhouding te worden aangevuld. Hiervoor zijn ook extra analysekosten ingeschat. Uit onderzoek is gebleken dat dit geen consequenties behoeft te hebben voor het algemene opbrengst- en kwaliteitsniveau, mits er tijdens de trek geen ziekteproblemen ontstaan.



Figuur 4. Schematische weergave van de aanpassingen voor het hergebruik van proceswater.

3.2 Watergeven via eb/vloed

Eén van de opvallendste zaken bij de trek van witlof op water is de grote watergift per trekbak. Dit is enerzijds nodig voor de watervoorziening en anderzijds voor een optimale beluchting van het circulerende water. De hieronder beschreven systemen gaan uit van watergeven via eb/vloed. Doordat hetzelfde proceswater van stapel naar stapel wordt gepompt, is minder proceswater in circuatie en blijft de beluchting optimaal.

Eb/vloed betekent dat in de eerste week 6x per etmaal, in de tweede week 12x en in

de derde week 24x per etmaal water uit het bassin in 7,5 minuten wordt opgepompt tot een hoogte van 5 cm in de trekbak. Na het stoppen van het watergeven zakt het water in ongeveer 7,5 minuten weer uit de trekbak. In de trekbak blijft altijd een laagje water staan van 1-2 cm als buffer. Het bassin moet 1 m³ groot zijn. Bij de trek op stellingen is de watergeefmethode vergelijkbaar. Door het frequent verhogen en verlagen van het waterpeil blijft de zuurstofvoorziening rond de wortels optimaal. Een mogelijk nadeel van eb/vloed zou kunnen zijn dat de temperatuurregeling rond de wortels niet kan worden geoptimaliseerd. Daarom is vooralsnog rekening gehouden met een productievermindering van 3%. Deze productievermindering is afgeleid uit resultaten van Frans onderzoek (l'Endive, 1983), waar verschillende forceersystemen met elkaar zijn vergeleken.

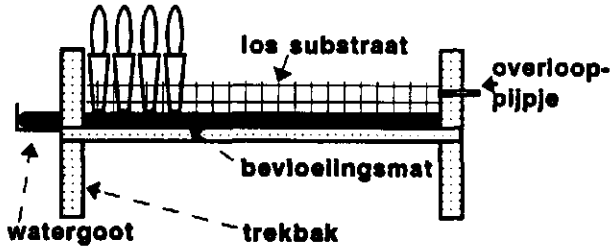
Het gehele systeem is nog in een ontwerpfase en onderzoek naar de detailuitvoering moet nog gebeuren.

De trek en oogst vinden op dezelfde wijze plaats als bij de systemen met hergebruik van proceswater (hoofdstuk 3.1). Ook de overige milieu-aanpassingen zijn gelijk.

Financieel gezien vallen de extra investeringen in het watergeefstelsel weg tegen de besparingen. Om het systeem gesloten te krijgen zijn dezelfde investeringen nodig als bij de systemen met hergebruik van proceswater. Wel is er een aanzienlijke besparing in water, meststoffen en elektriciteit. Het laatste omdat er minder water wordt rondgepompt. In bijlage I zijn de verschillen in investeringen en jaarkosten weergegeven.

3.3 Trekbakken of stellingen gevuld met een los substraat

De grote hoeveelheid circulerend water, met daarbij de kans op verspreiding van ziekten over de gehele trekcel, kan ook worden verminderd door te kiezen voor een los substraat, waarbij door een juiste dosering van water geen overschot wordt gegeven (figuur 5).



Figuur 5. Schematische weergave van een trekbak gevuld met los substraat.

Voor de watervoorziening in de trekbakken wordt op de bodem een (organische) bevloeiingsmat gelegd, die bij een van de zijanten van de bak uitkomt in een reservoir (pvc-koker, 10 cm) waarin water kan worden gedoseerd. Een waterafvoersysteem is niet nodig, omdat de watertoevoer is gebaseerd op de behoefte. Accumulatie van ongewenste zouten wordt gedurende de kortdurende trek niet verwacht. Wel is er voor noodgevallen een overloop.

De stellingen worden voorzien van een bodem die vanaf het midden naar de zijanten enigszins schuin afloopt. Onder het midden, op het hoogste punt dus, is een inline druppelslang aangebracht waardoor water zich over de bodem van de stelling kan verspreiden. In principe hoeft in de bodem geen waterafvoer te worden aangebracht, omdat ook hier de waterdosering is aangepast aan de behoefte. Voor noodgevallen is echter een overloop aanwezig.

De werkwijze bij het opzetten en de oogst is als volgt:

In de trekbakken wordt de bevloeiingsmat gelegd waarop vervolgens het substraat vanaf een lopende band wordt gestort. Hierna worden de wortels in het substraat gezet. Bij de oogst wordt het lof van de wortels gebroken en worden de afge oogste trekbakken leeggestort in een kipwagen, waarna het kan worden gecomposteerd. De bevloeiingsmatten worden eenmalig gebruikt en kunnen dus mee worden gecomposteerd.

Op het trekdoek in de stelling wordt een grof veensubstraat gestort (ca. 5 cm dikke laag), dat vóór het opzetten is natgemaakt.

De wortels worden met de hand in het substraat gezet en trekdoek, substraat en

wortels worden vervolgens met een lier in de trekcel getrokken.

Om te oogsten wordt het trekdoek met wortels en substraat naar voren getrokken en wordt het lof van de wortels afgebroken. De wortels worden met het substraat gecomposteerd.

Bij dit systeem zijn extra investeringen nodig in substraat en in apparatuur om het substraat in de trekbakken of stellingen te krijgen. Tevens is rekening gehouden met extra arbeid (5 uur/ha) om de bakken met substraat te vullen. Ook het watergeefstelsysteem verandert. Daartegenover staan besparingen op pompen, gewasbeschermingsmiddelen, water, meststoffen en elektriciteit. In bijlage H is een overzicht gegeven.

Bij de trek in een los substraat zal als gevolg van de wortelactiviteit een natuurlijk verschil in temperatuur tussen wortel- en kropzone ontstaan, waardoor de lofopbrengst en -kwaliteit ten opzichte van de referentiebedrijven gelijk blijft. De grootte van het natuurlijk verschil in temperatuur tussen wortel- en kropzone hangt af van de omgevingstemperatuur, warmteproductie van de plant en mate van isolatie van de trekbak (l'Endive, 1983).

4. AANPASSINGEN OM ARBEID TE BESPAREN

Aanpassingen van het treksysteem aan toekomstige milieu voorwaarden is noodzakelijk. Daarnaast is het gewenst om na te gaan of arbeid kan worden vervangen door machines, aangezien een groot deel van de kosten van een kilo witlof uit arbeidskosten bestaat (opzetten, oogsten en verpakken). Bovendien kunnen door een goed afgestemde mechanisatie en automatisering de arbeidsomstandigheden worden verbeterd en mogelijk ook de produktkwaliteit.

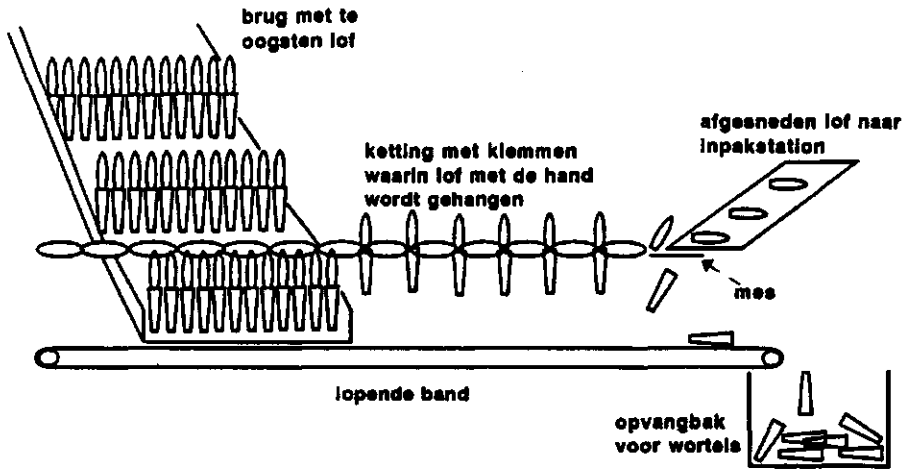
In het hoofdstuk 3 zijn aanpassingen aangegeven om emissies naar het milieu te verminderen. Nu komen aanpassingen aan de orde om arbeid te besparen (milieu-investeringen zijn hier niet meegenomen).

4.1 Halfautomatisch opzet- en oogststelsel

Bij de halfautomatische opzet- en oogstsystemen voor trekbakken en stellingen is de arbeid gedeeltelijk vervangen door de inzet van machines (figuur 6).

Nadat de wortels op de lopende band zijn gestort, worden ze gericht door middel van schudden en trillen en vervolgens met de hand opgezet. Vuil en grond zijn er door schudden en trillen uitgezeefd, met de hand worden vervolgens 4-6 wortels tegelijk opgepakt en in de trekbakken geplaatst. Op dit moment kan ook een selectie plaatsvinden op beschadigde wortels. De trekbakken worden op de werkplek in een stapelaar automatisch op elkaar geplaatst; bij de oogst worden stapels ook weer automatisch ontstapeld.

Oogsters plaatsen de wortels met lof in een ketting met klemmen, die boven de bakken is gemonteerd. Het lof wordt vervolgens automatisch afgesneden en gaat dan via een lopende band naar de verpakkers om te worden geschoond, gesorteerd en te worden verpakt. De wortels worden via een andere lopende band afgevoerd naar een kipwagen. Per trekbak staan aan weerszijden twee oogsters, die de wortels dus ook aan twee zijden inklemmen. Bij normale partijen (meer dan 90%), zonder grote ziekteproblemen, is deze werkwijze mogelijk. Bij het in de ketting



Figuur 6. Schematische weergave van de oogstlijn bij het halfautomatische bedrijfssysteem.

plaatsen is dan voldoende mogelijkheid om slechte kroppen er uit te halen.

Extra investeringen in dit systeem zijn nodig in apparatuur om de wortels te richten, afsnijmachines voor de oogst en een stapelaar en ontstapelaar. Arbeidsbesparingen zijn er bij het opzetten (30%), de oogst (5%) en het (ont)stapelen (350 trekbakken per ha maal 1x stapelen (0,8 minuut/trekbak en 1x ontstapelen (0,8 minuut per trekbak) is 10 uur per ha; zie bijlage I).

Bovenstaande arbeidsbesparing bij het opzetten is gebaseerd op de steekproefsgewijze gemeten tijd voor de opzethandeling vanaf de band in de bak. Er is vanuit gegaan dat mechanisch gerichte en gesorteerde wortels niet meer per stuk maar in groepjes van 4 tot 6 wortels tegelijk van de band kunnen worden gepakt. Een arbeidsbesparing van 30% lijkt in dat geval haalbaar, mits maar beperkt hoeft te worden geselecteerd. De praktijk spreekt na sorteren van de wortels nog over gemiddeld 5% aan tarravolume (grond, beschadigde wortels en andere ongerechtigheden). Dit percentage zou door het mechanisch schudden en trillen verder omlaag gebracht moeten worden en zal punt van aandacht moeten zijn bij verder onderzoek

naar mechanisch sorteren van wortels.

Hoeveel arbeid kan worden bespaard met een afsnijmachine is niet nauwkeurig aan te geven, omdat de kwaliteit van de partij en de werkploeg bij het oogsten hierop van grote invloed kan zijn. Arbeidsregistraties in de praktijk laten op enkele bedrijven hoge prestaties zien. De praktijk en DLV achten 10% haalbaar. In deze studie is voorzichtigheidshalve gerekend met 5%.

4.2 Volledig geautomatiseerd systeem

Hier is ook het opzetten en oogsten volledig geautomatiseerd. Alleen het naschonen, sorteren en verpakken gebeurt nog handmatig. Een dergelijk systeem bestaat nog niet; vandaar dat is getracht om hiervan een zo goed mogelijk beeld te schetsen, zowel technisch als economisch.

Nadat de wortels door de vorkheftruck uit de bewaarcel zijn gehaald en op een transportband zijn gestort, worden ze gericht (door schudden/trillen; zie ook hoofdstuk 4.1). Vervolgens worden ze mechanisch opgepakt en in de trekbak of stelling geplaatst. Als de trekbak vol is, wordt deze verplaatst naar een stapelaar. Als er vier trekbakken op elkaar staan, wordt de stapel met een vorkheftruck naar de trekcel gereden.

Bij de stellingen wordt het trekdoek op de bekende manier met een lier in de cel getrokken.

Om te oogsten wordt een stapel van 4 trekbakken uit de cel gehaald en in een ontstapelaar geplaatst. De trekbak is met een scharnierende zijwand uitgevoerd. De wortels kunnen dan horizontaal uit de bak worden gehaald. Een plooi aan beide zijden in de folie voorkomt lekkages.

Het onderste deel van de wortels met lof wordt afgesneden. De zijanten van het mes zijn zodanig beschermd dat kapotsnijden van de folie wordt voorkomen. De wortels met lof worden uit de bakken gehaald met twee pennen die in de wortels

prikken.

Door het afsnijden is hiervoor geen trekkracht meer nodig. De aan elkaar gegroeide wortelpunten blijven achter in de trekbak, die later wordt afgevoerd en wordt leeggestort in een kipwagen om te worden gecomposteerd.

Het lof met een deel van de wortels wordt in een klem geplaatst om te worden afgesneden. Het afgesneden lof gaat via een lopende band naar de verpakkers om met de hand te worden geschoond en verpakt. De wortels worden via een andere band in een kipwagen gestort en kunnen als veevoer dienen.

Om volautomatisch op het stellingensysteem te oogsten wordt het trekdoek uit de cel getrokken. De wortels met lof worden met twee pennen die in de wortels prikken van het doek gehaald en in een klem geplaatst om te worden afgesneden.

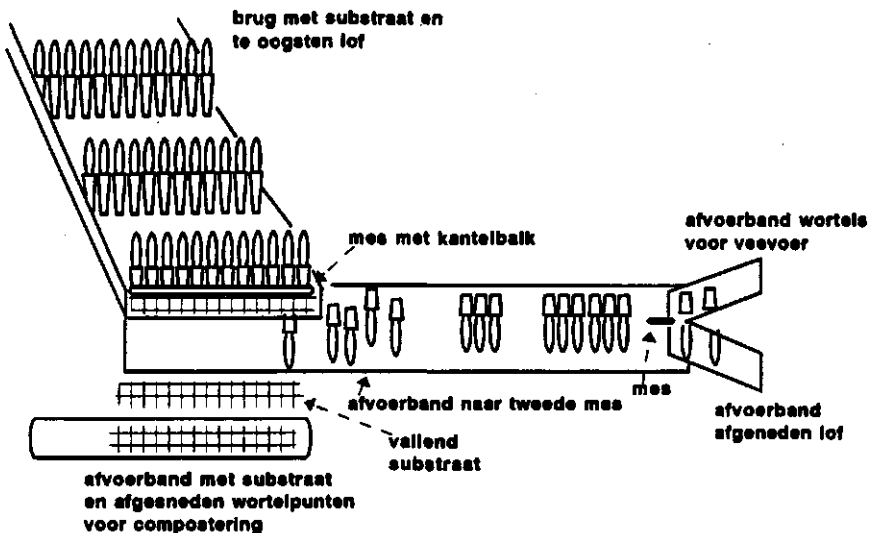
In bijlage I is een schatting gemaakt van de extra investeringen (opzetten, oogst en (ont)stapelen) en de besparingen op arbeid (60% bij opzetten, 15% bij de oogst). Bij het opzetten is bij het volautomatische systeem geen menskracht meer nodig, zodat een theoretische besparing van 100% kan worden bereikt. Voorzichtigheidshalve is hier met 60% besparing gerekend, mede omdat enige controle of aansturing toch nodig zal zijn.

Indien de wortels met krop automatisch in de afsnijmachine worden gehangen, vervalt het werk van de "inhangers". In de praktijk wordt bij afsnijmachines vaak gewerkt met werkploegen bestaande uit twee "inhangers", 6 tot 7 schoners en 1 tot 2 inpakkers. Theoretisch is 20% arbeidsbesparing mogelijk. Voorzichtigheidshalve is gerekend met 10%. Hierbij komt de besparing van 5% voor gebruik van de afsnijmachine (zie hoofdstuk 4.1). In totaal is bij de oogst 15% arbeidsbesparing mogelijk.

4.3 Volledig geautomatiseerd stellingensysteem met los substraat

Dit systeem is in grote lijnen vergelijkbaar met het systeem in hoofdstuk 3.3 alleen wordt het opzetten en de oogst geautomatiseerd. Het opzetten is gelijk aan de in hoofdstuk 4.2 genoemde werkwijze. De oogst gebeurt door het trekdoek naar voren te trekken en de onderste vijf centimeter van de wortels af te snijden. Vervolgens worden de afgesneden wortels gekanteld en komen ze terecht op een eerst schuin en daarna horizontaal lopende band (figuur 7). Deze band voert de wortels met lof naar een mes om te worden afgesneden. De wortels worden afgevoerd als veevoer. Het afgesneden lof gaat via een andere lopende band naar de verpakkers om met de hand te worden geschoond en verpakt. Het aan elkaar gegroeide substraat met wortelpunten en zijwortels wordt vanaf het trekdoek op een andere lopende band gestort en naar een kipwagen gevoerd om te worden gecomposteerd.

In bijlage I zijn de financiële aanpassingen weergegeven die een optelsom zijn van de aanpassingen bij het los-substratsysteem en het volautomatische systeem (bijlage H en I).



Figuur 7. Schematische weergave van de oogst bij het volautomatische bedrijfssysteem met los substraat.

5. AANPASSINGEN OM DE ORGANISATIE TE VERBETEREN

Om de organisatie op het witlofbedrijf te verbeteren is een aantal systemen bekeken. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar de perspectieven van een etagesysteem (Brakeboer, 1992). Na een globale doorrekening van de investeringen en de jaarkosten is besloten dit systeem niet op te nemen. Vooral de toepassing van (4) wielen onder elke trekbak maakt het systeem erg duur. Ook het gebruik van buizen voor rails op elke etage vergt hoge investeringen.

Het idee van rollenbanen is toegepast in het hieronder beschreven doorschuifstelsel.

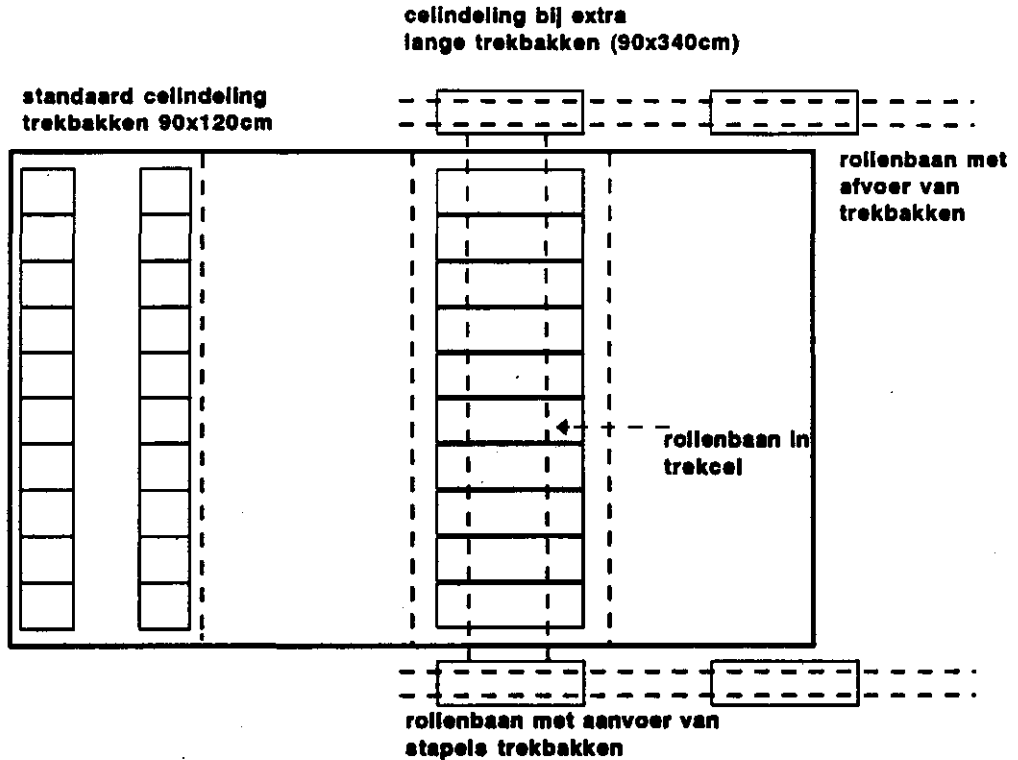
* *Doorschuifstelsel*

Om een aantal zaken in het witloftrekbedrijf te optimaliseren (benutting van de trekcellen, energie, het interne transport en de organisatie op de werkplek) is een doorschuifstelsel ontwikkeld met standaard trekbakken en met extra lange trekbakken. In het laatste geval hebben de trekbakken een lengte van 3,4 m (gebaseerd op de breedte van de cel) en een breedte van 0,9 m (figuur 8).

Het gevolg hiervan is dat zonder verandering van de werkwijze, het aantal trekken per jaar kan worden verhoogd van 14 naar 17 en dat bij gebruik van extra lange trekbakken de ruimte in de trekcel beter wordt benut.

In deze bedrijfsopzet zal veel nauwkeuriger moeten worden gewerkt. Een trek moet exact 21 dagen duren. Het is een grootschaliger volcontinu systeem, waarin de flexibiliteit afneemt en de produktie (het aantal trekken) toeneemt. Gebruik van grotere partijen (meer dan 5 ha wortels) is dan noodzakelijk. Verschil in groeisnelheid tussen twee partijen komt dan minder voor. Indien dit toch gebeurt, zal gezorgd moeten worden voor enige buffercapaciteit.

De wortels in de trekbakken worden op dezelfde wijze opgezet als bij het referentiebedrijf met de trekbakken.



Figuur 8. Schematische indeling van de trekcel bij standaard trekbakken op het referentiebedrijf en de extra lange trekbakken met rollenbaan bij het doorschuifstelsel.

Na het opzetten wordt een stapel van 8 trekbakken op een rollenbaan geplaatst en in de trekcel geduwd. Op het moment dat een stapel de trekcel ingaat, wordt aan de andere zijde een stapel de trekcel uitgeduwd. Deze is klaar om te worden geoogst. Elke dag worden zo een of meer stapels opgezet en geoogst.

Vanaf de bovenste bak stroomt water door de acht bakken van de stapel. Vanuit de onderste bak stroomt het water in een afvoerput en wordt vervolgens teruggevoerd naar het bassin. Voordat de stapel de trekcel ingaat, moeten tussen de onderkant van de ene trekbak en de bovenkant van de wortels buizen worden aangebracht om spetteren te voorkomen.

Het oogsten gebeurt eveneens analoog aan het referentiebedrijf met het trekbakken-

systeem.

Voor het doorschuifstelsel zijn aanpassingen in de trekcel nodig (een speciale wagen voor elke stapel trekbakken en een rail waarover de wagens worden voortbewogen). Omdat wordt uitgegaan van doorschuiven komt er behalve een ingang ook een uitgang (schuifdeur). Van de werkruimte naar de trekcellen worden twee rollenbanen aangelegd. Er is geen heftruck meer nodig, maar wel een opduwwagen die de trekbakken de cel in duwt. Ook bij dit stelsel wordt gebruik gemaakt van (ont)stapelaars. Bij het stelsel met extra lange trekbakken zijn grotere trekbakken nodig, maar minder.

De financiële gevolgen staan in bijlage J.

6. RESULTATEN

6.1 Bedrijfseconomische aspecten

In hoofdstuk 1.5 is bij de beschrijving van de evaluatiemethode al aangegeven dat gebruik wordt gemaakt van het netto-bedrijfsresultaat (totale opbrengsten - totale kosten) en van de rentabiliteit (opbrengsten per f 100,- kosten) als criteria om de verschillende bedrijfssystemen te beoordelen. In dit hoofdstuk volgt een toelichting op de verschillende berekeningen en een interpretatie van de in tabellen weergegeven resultaten.

** Vergelijking van de referentiebedrijven*

Tabel 1 geeft een aantal bedrijfseconomische kengetallen voor de onderscheiden bedrijfssystemen. In het algemeen blijkt het begrote netto-bedrijfsresultaat negatief. Dit betekent dat bij de veronderstelde uitgangspunten de begrote kosten niet geheel worden goed gemaakt. Het absolute niveau van de uitkomsten is echter van minder belang dan de onderlinge verschillen tussen de gesimuleerde bedrijfssystemen zoals die in de hoofdstukken 2 t/m 5 zijn beschreven. Het netto-bedrijfsresultaat van het referentiebedrijf met stellingen is iets lager dan het referentiebedrijf met trekbakken. Dit wordt veroorzaakt door een lager saldo (hogere elektriciteitskosten door zwaardere pompen, f 540,-/ha) en hogere kosten van de duurzame produktiemiddelen, die niet geheel worden goedge maakt door de veronderstelde lagere arbeidsbehoefte van 50 uur per ha.

** Gesloten bedrijfssystemen*

Ten opzichte van de referentiebedrijven geven de systemen met hergebruik van proceswater en met los substraat, zowel in de uitvoering met trekbakken als in de uitvoering met stellingen een verslechtering van het netto-bedrijfsresultaat. Bij de systemen met hergebruik van proceswater komt dit doordat de besparingen op water (f 17,50/ha) en kunstmest (f 50,-/ha) niet opwegen tegen de kosten van de extra investeringen en kosten van extra wateranalyses die nodig zijn om te recircule-

ren (f 85,-/ha). Bij de systemen met los substraat wordt het lagere resultaat vooral veroorzaakt door de hoge kosten voor de aanschaf van het substraat (f 800,-/ha) en de latere compostering van de restanten (f 3500,-/ha).

De eb/vloedsystemen hebben een lager netto-bedrijfsresultaat door de 3% lagere productie (f 1050,-/ha), terwijl de besparing op elektriciteit niet voldoende is om de hogere kosten op andere onderdelen te compenseren (f 145,-/ha bij trekbakken en f 435,-/ha bij stellingen). Bij het stellingensysteem is deze besparing driemaal zo hoog als bij het trekbakkensysteem door de zwaardere pompen die bij de trek op stellingen zijn verondersteld.

* *Automatisering*

Arbeidsbesparing door verdere automatisering blijkt bij de hier veronderstelde verhoudingen tussen de arbeidsbesparing en de kosten duurzame produktiemiddelen duidelijk aantrekkelijk. Het netto-bedrijfsresultaat is bij beide uitvoeringsvormen van de halfautomatische en volautomatische systemen aanzienlijk beter dan bij het referentiebedrijf.

Ook het doorschuifstelsel met zowel de standaard als de extra lange trekbak blijkt een duidelijke verbetering van het netto-bedrijfsresultaat ten opzichte van het referentiebedrijf op te leveren. Deze verbetering wordt bereikt door een veronderstelde arbeidsbesparing van respectievelijk 12 en 21 uur per ha en een groter aantal trekken per jaar (17 in plaats van 14). Bij het systeem met de lange trekbakken komt daar nog eens bij dat ook de ruimtebenutting beter is.

Voor de goede orde zij vermeld dat in beide gevallen méér wortels worden getrokken, hetgeen een uitbreiding van het getrokken areaal betekent van respectievelijk 7 en 14 ha.

Het volautomatische systeem op stellingen met los substraat komt lager uit doordat de extra kosten voor toepassing van het losse substraat niet worden goedge maakt door de voordelen van automatisering.

Tabel 1. Begrote bedrijfseconomische kengetallen per bedrijfssysteem in gld per ha (afgerond op f 50,-).

Bedrijfssysteem	Bruto geldop- brengst	Toegerekende kosten		Saldo	Niet toegerekende kosten		Totale kosten	Netto- bedrijfs- resultaat	
		wortels	overig		arbeid	algemeen d.p.m.			
Trekbakken:									
- Referentie	35000	8500	6900	19600	13300	300	7250	36250	-1250
- Hergebruik	35000	8500	6950	19550	13300	300	7350	36400	-1400
- Eb/vloed	33950	8500	6650	18800	13300	300	7350	36100	-2150
- Los substraat	35000	8500	11350	15150	13450	300	7400	41000	-6000
- Halfautomatisch	35000	8500	6900	19600	12050	300	7900	35650	-650
- Volautomatisch	35000	8500	6900	19600	10650	300	8600	34950	50
- Doorschuifstelsel, standaard	35000	8500	6900	19600	13000	250	6900	35550	-550
- Doorschuifstelsel, lang	35000	8500	6900	19600	12600	200	6500	34700	300
Stellingen:									
- Referentie	35000	8500	7450	19050	11950	300	8100	36300	-1300
- Hergebruik	35000	8500	7450	19050	11950	300	8250	36450	-1450
- Eb/vloed	33950	8500	6900	18550	11950	300	8250	35900	-1950
- Los substraat	35000	8500	10700	15800	12100	300	8200	39800	-4800
- Halfautomatisch	35000	8500	7450	19050	11100	300	8750	36150	-1150
- Volautomatisch	35000	8500	7450	19050	9850	300	9300	35400	-400
- Volautomatisch, los substraat	35000	8500	8450	18050	10000	300	9400	36650	-1650

Tabel 2. Begrote verschillen gesimuleerde bedrijfssystemen t.o.v. referentiebedrijven in gulden per ha (afgerond op f 50,-).

Bedrijfssysteem	Bruto geldop- brengst			Toegerekende kosten		Niet toegerekende kosten			Totale kosten	Netto- bedrijfs- resultaat
	wortels	overig	Saldo	arbeid	algemeen	d.p.m.				
Trekbakken:										
- Hergebruik	0	0	50	-50	0	0	100	150	-150	
- Eb/vloed	-1050	0	-250	-800	0	0	100	-100	-900	
- Los substraat	0	0	4450	-4450	150	0	150	4750	-4750	
- Halfautomatisch	0	0	0	0	-1250	0	650	-600	600	
- Volautomatisch	0	0	0	0	-2650	0	1350	-1300	1300	
- Doorschuifstelsel, standaard	0	0	0	0	-350	-50	-350	-700	700	
- Doorschuifstelsel, lang	0	0	0	0	-700	-100	-750	-1550	1550	
Stellingen:										
- Hergebruik	0	0	0	0	0	0	150	150	-150	
- Eb/vloed	-1050	0	-550	-500	0	0	150	-400	-650	
- Los substraat	0	0	3250	-3250	150	0	100	3500	-3500	
- Halfautomatisch	0	0	0	0	-850	0	650	-150	150	
- Volautomatisch	0	0	0	0	-2100	0	1200	-900	900	
- Volautomatisch, los substraat	0	0	1000	-1000	-1950	0	1300	350	-350	

In tabel 2 zijn de verschillen aangegeven t.o.v. het referentiebedrijf. Duidelijker dan in tabel 1 komt naar voren dat de half- en volautomatische systemen en de doorschuifsystemen met trekbakken een hoger netto-bedrijfsresultaat hebben dan de referentiebedrijven.

Voor verdere specificaties wordt verwezen naar bijlage E.

In tabel 3 is de rentabiliteit en de procentuele kostenverdeling van de verschillende kostenposten weergegeven. Bij de systemen met hergebruik van proceswater blijkt de rentabiliteit nauwelijks of niet te verschillen met de referentiebedrijven, ondanks de in tabel 1 gesignaleerde absolute verschillen tussen beide systemen. Dat wil dus zeggen dat er minder dan f 1,- verschil in opbrengsten is per f 100,- kosten.

Bij de overige systemen blijken de verschillen groter te zijn. De verschillen tussen half- en volautomatisch zijn op stellingen nihil, bij trekbakken is er wel verschil.

Uit tabel 3 komt verder naar voren dat het aandeel van de arbeid traditioneel meer dan 35% bedraagt en dat dat door automatisering kan dalen tot rond de 30%. Een verschuiving van de relatieve kosten vindt dan plaats naar de duurzame produktie-middelen (d.p.m.).

Tabel 3. Rentabiliteit en kostenverdeling van bedrijfssystemen in %.

	Opbrengst per 100 gulden kosten	Kostenverdeling in %					d.p.m.
		Toegerekende		Niet toegerekende			
		wortels	overig	arbeid	algemeen	d.p.m.	
Trekbakken:							
- Referentie	97	23	19	37	1	20	100
- Hergebruik	96	23	19	37	1	20	100
- Eb/vloed	94	24	18	37	1	20	100
- Los substraat	85	21	28	33	1	18	100
- Halfautomatisch	98	24	19	34	1	22	100
- Volautomatisch	101	24	20	31	1	24	100
- Doorschuifstelsel, standaard	98	24	19	37	1	19	100
- Doorschuifstelsel, lang	101	24	20	35	1	19	100
Stellingen:							
- Referentie	96	23	21	33	1	22	100
- Hergebruik	96	23	20	33	1	23	100
- Eb/vloed	95	24	19	33	1	23	100
- Los substraat	88	21	27	30	1	21	100
- Halfautomatisch	97	24	21	31	1	24	100
- Volautomatisch	98	24	21	28	1	27	100
- Volautomatisch, los substraat	95	23	23	27	1	26	100

6.2 Ontsmetting van proceswater

Hergebruik van het proceswater betekent een besparing op het meststoffen- en waterverbruik (zie hoofdstuk 6.3.1).

In de begrotingen is er steeds van uitgegaan dat het recirculerende water niet wordt ontsmet. Indien de tuinder wel kiest voor ontsmetten heeft hij de volgende mogelijkheden (Runia & Nienhuis, 1992; Van Os et al., 1993):

- * **verhitting:** hierbij wordt het voedingswater via warmtewisselaars binnen 10 s opgewarmd tot 95°C en gedurende 30 s op die temperatuur gehandhaafd, waarna het weer wordt afgekoeld. De vrijkomende warmte wordt benut om onbehandeld water weer te verwarmen;
- * **ozonbehandeling:** door injectie van ozongas in het voedingswater wordt organisch materiaal afgebroken. Hierbij wordt het ozon omgezet in zuurstof;
- * **UV-behandeling:** door een dunne waterlaag langs UV-lampen te laten stromen is doding van ziektekiemen mogelijk. Hiervoor kunnen zowel hoge als lage druk UV-lampen worden gebruikt;
- * **waterstofperoxide met activator:** op een vergelijkbare manier als ozon reageert waterstofperoxide met organische stof. Een toegevoegde activator dient als katalysator om het proces te verbeteren;
- * **langzame zandfiltratie:** het voedingswater sijpelt langzaam door een zandfilter waardoor in het zand een biologische afbraak ontstaat die het water reinigt.

Voor- en nadelen ontsmettingsmethoden

Bij verhitting zijn de installaties zodanig ontworpen dat de watertemperatuur iets oploopt. Dit is in de glastuinbouw geen probleem, maar in de witloftrekkerij wel, omdat daar "te weinig" vers, koud water wordt bijgemengd. Een extra warmtewisselaar die met grondwater koelt kan voor de grotere bedrijven een oplossing zijn.

Het ontsmettingsproces is controleerbaar (de temperatuur moet een bepaalde minimale waarde hebben). Bij temperaturen boven de 95°C is de vorming van ketelsteen (calciumzouten) een nadeel. Aanzuren tot een pH van 4 is een oplossing. Een ander nadeel is de hoge investering en de, door de grote stroomsnelheid in de treksystemen, hoog oplopende variabele kosten voor gas (1,5 m³ gas per m³ ont-

smet water) en elektriciteit (2/3 kWh per m³).

Ook bij ozon zijn de hoge investeringen en jaarkosten een probleem. Alle plagen zijn te bestrijden en het proces is goed controleerbaar. Een dosering van 10 g ozon per m³ is meestal voldoende. De continu vrijkomende stroom gronddeeltjes en misschien ook nog organische stof zorgen voor extra moeilijkheden. Ozon reageert hier voor een deel mee en dat gaat ten koste van de ziektebestrijding. Bij een hoge organische stof belasting van het water moet daarom een bepaalde behandelingstijd worden ingesteld. Meestal is dit een uur.

Het doden van ziekteverwekkers met UV-lampen is onlangs zodanig aangepast dat het in de glastuinbouw bruikbaar is. Een groot probleem bij deze techniek is de troebelheid van het water. De in het water aanwezige ziekteverwekkers kunnen zich als het ware verstoppen achter de gronddeeltjes waardoor de straling minder effectief is. De effectiviteit is echter niet te meten. Als het water niet helder genoeg is, wordt er onvoldoende ontsmet. In de glastuinbouw wordt dit opgelost door het terugkomende water te verdunnen met schoon water in een verhouding van 1:1. Bij witlof is dat niet mogelijk, enerzijds omdat het terugkomende water veel vuiler is en anderzijds omdat minder aanvulling met schoon water nodig is.

Recent onderzoek in de glastuinbouw (Runia & Paternotte, 1993) toont aan dat er ook mogelijkheden zijn voor waterstofperoxide waarin een activator is opgelost. Zonder deze activator wordt waterstofperoxide al langere tijd toegepast in de witlof-trekkerij, echter zonder voldoende resultaat. Een nadeel is dat het proces niet controleerbaar is en net als bij ozon en UV kan de organische stofbelasting van het water problemen geven. De methode is wel veel goedkoper en biedt vanuit dat oogpunt goede perspectieven. Aanvullend onderzoek naar de effectieve dosering voor de witloftrek is echter wel gewenst.

Langzame zandfiltratie is een techniek die nog in ontwikkeling is (Van Os et al., 1993), maar zeker voor de witloftrek perspectieven biedt door de lage investering en de tot nu toe zekere werking tegen Phythophthora. Een nadeel is het grote ruimtebeleg dat ontstaat door de grote waterstroom. Dit is bij de witloftrekkerijen echter niet

zo'n groot probleem als b.v. in de glastuinbouw. De meeste bedrijven hebben voldoende ruimte rond het bedrijf. Het proces is momenteel nog niet controleerbaar en verkeert nog in een ontwikkelingsfase.

Volledige of selectieve ontsmetting

Bovengenoemde ontsmettingsmethoden zijn ontwikkeld voor het ontsmetten van drainwater in de glastuinbouw. In deze sector moeten bij de verschillende gewassen zowel schimmels als bacteriën en virussen uit het water worden gehaald. Hiervoor is een algehele ontsmetting gewenst. In de witloftrek speelt alleen de schimmel *Phytophthora* een rol en in mindere mate de bacterie *Erwinia chrysanthemi*. Selectieve ontsmetting is daarom mogelijk. Dit betekent dat de capaciteiten van de installaties omlaag kunnen. Bij verhitting hoeft niet tot 95°C te worden verhit, maar is verhitting tot 85°C voldoende. Bij UV-behandeling kan de stralingsintensiteit omlaag en bij ozon en waterstofperoxide de hoeveelheid gedoseerde stoffen.

Selectief ontsmetten wordt in de praktijk nogal eens gezien als een mogelijkheid omde kosten van het ontsmetten te verminderen. Selectief betekent in dat geval niet continu al het terugkomende drainwater ontsmetten, maar dit b.v. eenmaal per dag of per week te doen. Dit maakt de installatie natuurlijk veel goedkoper, maar of dit planteziektekundig voldoende effect heeft moet worden betwijfeld. Door de grote continue waterstroom is de kans op verspreiding door alle trekbakken erg groot. Alleen maar een dagelijkse of wekelijkse ontsmetting vermindert de verspreiding niet.

Capaciteit

De grote continue waterstroom in een trekkerij via 8 putten vergt een grote ontsmettingscapaciteit. In feite zijn er 8 installaties van ca. 10 m³/uur nodig of één van 80 m³/uur. Indien er maar één put is wordt voorbij gegaan aan de wens het water uit de verschillende putten gescheiden te houden om een goede temperatuurregeling per rij te kunnen realiseren. Er kan bij gebruik van één put wel worden bespaard op pompen en putten. Afgewogen moet worden wat belangrijker is. Installaties met een dergelijke capaciteit zijn nog niet veel gebouwd. Veelal wordt gewerkt met een aantal parallel geplaatste installaties. Regeltechnisch is het mogelijk om het voedingswater

gescheiden te houden en toch met slechts één installatie te werken.

Bij langzame zandfiltratie is dit niet aan te bevelen vanwege het ruimtebeslag.

Investerings en jaarkosten

In feite komen, technisch, alleen verhitten en ozon voor ontsmetting op een witlof-trekkerij in aanmerking. Ontsmetten met waterstofperoxide waarin een activator is opgelost en langzame zandfiltratie vragen nog extra onderzoek voordat deze kunnen worden geadviseerd. De investeringen van verhitten (aangepaste installatie om oplopen van de temperatuur te voorkomen) en ozon bedragen voor de systemen met hergebruik van proceswater (trekbakken en stellingen) ongeveer f 400.000,- en de jaarkosten moeten worden geschat op ca. f 15.000,- per ha getrokken wortels op basis van de stroomsnelheid op het referentiebedrijf (10 l/stapel). Een installatie voor waterstofperoxide met activator komt op ca. f 150.000,-, terwijl de jaarkosten ca. f 10.000,- per ha getrokken wortels zullen bedragen.

Investerings voor langzame zandfiltratie zullen ca. f 10.000,- bedragen, terwijl de jaarkosten op ca. f 650,- per ha getrokken wortels uitkomen.

6.3 Milieu-aspecten

6.3.1 Water- en meststoffenverbruik

Voor de productie van 1 kg witlof wordt 1,7 liter proceswater (leidingwater + nutriënten) verbruikt voor opname en verdamping. Bij een productie van 17,5 ton lof komt dit neer op een verbruik van 30 m³. Enkele dagen voor de oogst wordt de pomp stilgezet zodat een groot deel van het in de trekbakken of stellingen aanwezige proceswater wordt verbruikt. Per trekbak resteert ca. 10 l proceswater (per stelling zal een evenredig deel overblijven). Dit proceswater wordt met de afgeogste wortels gestort en lekt weg naar het oppervlaktewater. Per ha geforceerde wortels (350 trekbakken) komt dit neer op 3,5 m³.

Het achterblijvende proceswater in de bassins wordt na afloop van de trek eveneens geloosd; een hoeveelheid van 4 m³. In totaal wordt dan 7,5 m³ proceswater per ha geforceerde wortels geloosd.

Bij de systemen waar het proceswater wordt hergebruikt, is gerekend dat deze hoeveelheden water en meststoffen opnieuw kunnen worden gebruikt door ze op te vangen. Hierdoor is 20% op water te besparen en 20% op meststoffen (zie bijlage H). Daarnaast wordt ca. 5 m³ bespaard op het reinigen van de installatie (6.3.3). De totale waterbesparing bedraagt 29% (12,5 m³ op 42,5 m³.) In geld uitgedrukt betekent dit een besparing van ca. f 2.200,- op water en meststoffen. Daartegenover staat een extra investering van ca. f 4.000,-.

6.3.2 Gewasbeschermingsmiddelen

Tijdens de trek worden in de verschillende bedrijfssystemen bestrijdingsmiddelen gebruikt. De meest toegepaste middelen zijn vinchlozolin (Ronilan) en fosethyl-Al (Aliette). Bij de LS-systemen met los substraat wordt geen Aliette toegepast, hetgeen ca. f 6.000,- op jaarbasis bespaart.

In het proceswater worden bovengenoemde middelen snel omgezet en zijn bij het einde van de trek niet meer aantoonbaar bij een detectiegrens van respectievelijk 10 ppb en 100 ppb. Het middel pirimicarb (Pirimor) dat incidenteel wordt gebruikt, is tot een concentratie van maximaal 20 ppb aangetoond. Waterkwaliteitbeheerders gaan de grens leggen bij 0,1 ppb. De som van de middelen die schadelijk zijn voor waterorganismen mag daarbij niet hoger zijn dan 0,5 ppb.

Na het storten van de afge oogste wortels in een container zijn echter hogere concentraties aangetoond in het afdruipe nde (percolatie)water: 43 ppb vinchlozolin en 31 ppb pirimicarb. In het oppervlaktewater konden deze middelen niet meer worden aangetoond bij een detectiegrens van 10 ppb.

6.3.3 Reinigen van de installatie na de trek

Naast lozing van de in hoofdstuk 6.3.1 genoemde hoeveelheden proceswater wordt op de referentiebedrijven spoelwater afgevoerd dat gebruikt is voor het reinigen, ontsmetten (met chloorbleekloog) en naspoelen van de trekinstallatie, de trekbakken en de stellingen.

Naar schatting wordt hierbij 5 m³ water per ha geforceerde wortels verbruikt en afgevoerd naar het oppervlaktewater:

- 2-3 l water per trekbak x 350 trekbakken = 1m³ water per ha geforceerde wortels;

- schoonspuiten leidingen, goten, bassins na de trek: 1 m³;
- ontsmetten met chloorbleekloog (pH 6,0) gedurende 1 nacht: 1 m³;
- naspoelen trekinstallatie: 1 m³;
- diversen (schoonsoelen vloeren, werkruimte): 1 m³.

Uitgaande van een normaal verlopen trek zonder noemenswaardige ziekteproblemen kan het resterende proceswater in de bassins en het opgevangen percolatiewater na filtering worden hergebruikt. Het gebruik van spoelwater voor het reinigen en ontsmetten van de trekinstallatie kan dan (geen ziekten) sterk worden beperkt, daar alleen de trekbakken en stellingen gereinigd moeten worden van achterblijvend slib en wortelresten. Bij gebruik van een stoomcleaner kan ook dit water worden hergebruikt.

Eventueel kan ontsmetting van de trekinstallatie plaatsvinden met een oplossing van salpeterzuur. Opvang na gebruik is noodzakelijk om hergebruik mogelijk te maken. Dit geldt ook voor het water dat wordt gebruikt voor reiniging en naspoelen. Wel moet in dit geval eerst het achtergebleven proceswater in de bassins worden weggepompt naar een voorraadvat.

Ontsmetting met salpeterzuur kan als nadeel hebben dat vanwege de lage pH beton en metalen onderdelen kunnen worden aangetast. Toch is het een goede methode, omdat ook aanslag wordt verwijderd.

Een betere methode is om de trekinstallatie te ontsmetten met heet water. Uit onderzoek (Jansen et al., 1991) is gebleken dat bij een temperatuur van 50 °C gedurende 1 minuut de schimmel *Phytophthora cryptogea* wordt gedood. Voor praktijkomstandigheden moet een temperatuur van 70 °C worden geadviseerd. Het leidingwerk dient dan wel te bestaan uit polypropeen in plaats van het tot nu toe gebruikte PVC, daar polypropeen hittebestendig is tot een temperatuur van 100 °C. Polypropeen buizen kunnen echter niet worden gelijmd, koppeling gebeurt met klemfittingen.

Ook dit water kan na gebruik worden opgevangen, gefilterd en worden hergebruikt. Aldus is het mogelijk de afvalwaterstromen te beperken tot maximaal 1 m³ restwater per ha geforceerde wortels.

Indien tijdens de trek ziekten optreden zal de besparing beperkt zijn of er moet

gebruik worden gemaakt van continue ontsmetting tijdens de trek (zie hoofdstuk 6.2).

Bij trek in een los substraat zal alleen bij het optreden van ziekten spoelwater voor reiniging en ontsmetting worden gebruikt. Voor het schoonmaken van de trekbakken en leidingen zal altijd water worden gebruikt (ca. 2 m³).

6.3.4 Energie

Een aantal bedrijfssystemen heeft invloed op het energieverbruik. Dit betreft net name de hoeveelheid energie die nodig is om het water rond te pompen. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de benodigde hoeveelheid energie hiervoor.

Bij gebruik van trekbakken is maar een derde van de energie nodig van die bij stellingen, uitgaande van het horizontale teeltsysteem bij stellingen. Gebruik van eb/vloed of los substraat doen het energieverbruik drastisch dalen. Bij deze systemen wordt het water niet continu rondgepompt, maar wordt er alleen water gegeven als het nodig is.

Tabel 4. Stroomverbruik rondpompen water in kWh per ha.

Bedrijfssysteem	Trebakken	Stellingen
Referentie	1364	4091
Hergebruik	1364	4091
Eb/vloed	636	1909
Los substraat	0	1
Halfautomatisch	1364	4091
Volautomatisch	1364	4091
Doorschuijsysteem, standaard	1364	
Doorschuijsysteem, lang	1364	
Volautomatisch, los substraat, stellingen		1

6.4 Arbeidsbehoefte

Tabel 5 geeft de arbeidsbehoefte op de referentiebedrijven per ha getrokken wortels. Deze cijfers zijn gebaseerd op Kwantitatieve Informatie (1991/1992). In tabel 6 staan de absolute en relatieve verschillen in de totale arbeidsbehoefte van de verschillende bedrijfssystemen ten opzichte van de referentiebedrijven.

Tabel 5. Opbouw arbeidsbehoefte referentiebedrijven in uren per ha trek en in %.

Bedrijf	Ref.trekbakken		Ref.stellingen	
	uren	%	uren	%
Worteloverslag en inbrengen in koelcel	16	3	16	4
Bijkomende werkzaamheden bij opzetten en oogsten	67	14	37	8
Opzetten wortelen	67	14	47	11
Oogsten en afleveringsklaarmaken	314	65	314	72
Algemene werkzaamheden	20	4	20	5
Totaal	484	100	434	100

Tabel 6. Arbeidsbehoefte per ha trek bij de verschillende bedrijfssystemen.

Bedrijfssysteem	trekbakken		stellingen	
	uren	%	uren	%
Referentie	484	100	434	100
Hergebruik	484	100	434	100
Eb/vloed	484	100	434	100
Los substraat	489	101	439	101
Halfautomatisch	438	91	404	93
Volautomatisch	387	80	359	83
Doorschuijsysteem, standaard	472	98		
Doorschuijsysteem, lang	458	95		
Volautomatisch, los substraat, stellingen			364	84

Uit tabel 6 blijkt voor de referentiebedrijven een arbeidsbehoefte van 484 uur per ha trek bij trekbakken en 440 uur bij de trek op stellingen. Het verschil ontstaat doordat voor de opzethandeling bij stellingen een 30% lagere arbeidsbehoefte is verondersteld op basis van arbeidsmetingen in de praktijk en ca. 30 uur voor bijkomende werkzaamheden bij het opzetten en de oogst.

Bij de bedrijfssystemen met hergebruik van proceswater en met eb/vloed is geen verschil in arbeidsbehoefte t.o.v. de referentiebedrijven. Bij het systeem met los substraat is een extra arbeidsbehoefte verondersteld van 5 uur per ha ten behoeve van de overslag van het substraat. De totale arbeidsbehoefte komt als gevolg hiervan ca. 1 % hoger uit t.o.v. de referentie op respectievelijk 489 en 439 uur per ha.

Bij het halfautomatische bedrijfssysteem met trekbakken is de arbeidsbehoefte 46 uur per ha ofwel 9% lager dan bij het referentiebedrijf. Voor het stellingensysteem is dit respectievelijk 30 uur en 7%. Deze lagere arbeidsbehoefte wordt veroorzaakt door een veronderstelde arbeidsbesparing van:

- 30% door het mechanisch richten van de wortelen bij de opzethandeling (21 uur/ha);
- 5% door toepassing van een zgn. afsnij-unit bij het oogsten (31 uur/ha);

- 10 uur per ha door de inzet van een trekbakkenstapelaar/ontstapelaar bij het halfautomatische trebbakkensysteem (350 trebbakken per ha eenmaal stapelen (0,8 minuut/trebbak) en eenmaal ontstapelen (0,8 minuut/trebbak)).

Bij de volautomatische bedrijfssystemen komt de arbeidsbehoefte bij het trebbakkensysteem 97 uur per ha ofwel 20% lager uit dan het referentiebedrijf; in de uitvoering met stellingen is dit 75 uur, hetgeen 17% is ten opzichte van het overeenkomstige referentiebedrijf.

Deze lagere arbeidsbehoefte wordt veroorzaakt door een veronderstelde arbeidsbesparing van:

- 60% door het mechanisch richten en plaatsen van de wortelen in trebbak of stelling bij de opzethandeling;
- 15% door toepassing van een zgn. afsnij-unit waarin de wortelen mechanisch worden ingezet bij het oogsten;
- 10 uur per ha door de inzet van een trebbakkenstapelaar/ontstapelaar bij het halfautomatische trebbakkensysteem (350 trebbakken per ha eenmaal stapelen (0,8 minuut/trebbak) en eenmaal ontstapelen (0,8 minuut/trebbak)).

Voor het doorschuifstelsel is een arbeidsbesparing verondersteld van 12 uur per ha t.o.v. het referentiebedrijf door inzet van een stapelaar/ontstapelaar voor de trebbakken (10 uur per ha) en enige besparing op transportarbeid doordat bij dit stelsel de trebbakken alleen in de trekcel behoeven te worden geduwd.

Bij het doorschuifstelsel met lange trebbakken is nog een extra arbeidsbesparing van 14 uur per ha verondersteld vanwege het kleinere aantal te transporteren trebbakken. De totale arbeidsbehoefte voor deze systemen komt daardoor 2 respectievelijk 5% lager uit op respectievelijk 472 en 458 uur per ha.

In de hoofdstukken 4.1 en 4.2 is, net als hierboven, al aangegeven dat een deel van de arbeidsbesparing is gebaseerd op aannamen. Hierbij zullen de uiteindelijke percentages nog kunnen verschillen. In de gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 7.1) is daarom nagegaan wat de invloed is van 20% lagere arbeidskosten.

6.5 Arbeidsomstandigheden

Zoals eerder aangegeven zijn de arbeidsomstandigheden in de witlofteelt niet problematisch. Als er opmerkingen geplaatst dienen te worden, dan hebben deze vooral betrekking op de monotonie van de werkzaamheden. Nieuwe systemen met aanpassingen t.g.v. strengere milieu-eisen of terwille van de organisatie (zie hoofdstuk 5) zullen hierin niet meteen verandering brengen. Bij de aanpassingen terwille van de organisatie (het doorschuifstelsel) dient overigens wel de kanttekening geplaatst te worden dat de flexibiliteit t.a.v. de werkdagen weg is en een reële kans op weekend-werk aanwezig is.

Aanpassingen doorgevoerd om arbeid te besparen, hebben gevolgen voor de aard van de werkzaamheden. Bij de halfautomatische systemen wordt de monotonie bij het opzetten van de wortels niet doorbroken. De werkzaamheden rond de oogst veranderen. Bij machinaal afsnijden van de kroppen worden 30-50 wortels met krop door één persoon per minuut ingehangen. Niet alleen is deze arbeid sterker monotoon dan kroppen afbreken met de hand, maar het werk is ook nog eens relatief zwaar vanwege het lostrekken van de vergroeide wortels. Verder moet de zwaardere wortel met krop tot op schouderhoogte worden geheven en gebeurt het lostrekken van de wortels in een licht gebogen houding. Wat de fysieke arbeidsomstandigheden betreft kan machinaal afsnijden dus geen verbetering worden genoemd.

De volautomatische systemen elimineren de monotone arbeid bij het opzetten van de wortels en het oogsten van de kroppen en zijn dus wel een duidelijke verbetering. Het schonen en verpakken gebeurt echter nog steeds handmatig en zal bij eenzelfde aanbod niet minder monotoon worden.

Toepassing van het doorschuifstelsel houdt in dat de flexibiliteit in het tijdstip van opzetten en oogsten verder afneemt. Dagelijks moet een vast aantal trekbakken met wortels worden gevuld en afgeogst.

7. GEVOELIGHEIDSANALYSES

In hoofdstuk 6 zijn kengetallen berekend, gebaseerd op een aantal aannamen. Enkele hiervan roepen weinig twijfels op, maar andere juist wel. Om de invloed van van deze aannamen na te gaan is in dit hoofdstuk berekend in hoeverre de kengetallen veranderen door slechts één factor (b.v. de prijs van een kg lof of de productie aan lof per ha wortels) te wijzigen.

In tabel 7 is een samenvatting opgenomen van de in dit hoofdstuk berekende kengetallen. Hierbij is gekozen voor de weergave in opbrengst per f 100,- kosten bij de verschillende bedrijfssystemen.

In tabel 8 is een vergelijkbare tabel opgenomen, maar zijn de produktiekosten weergegeven in centen per kg lof.

7.1 Bedrijfseconomische aspecten

In tabel 7 is de rentabiliteit van de onderscheiden bedrijfssystemen weergegeven bij gewijzigde uitgangspunten. Deze worden vervolgens nader toegelicht in 7.1.1 t/m 7.1.4.

Tabel 7. Rentabiliteit gesimuleerde bedrijfssystemen bij gewijzigde uitgangspunten in gulden per 100 gulden kosten.

Bedrijfssysteem	stand-	pro-	prijs	investe-	nieuwe	arbeids-
	daard	duktie		ringen	investe-	kosten
		+ 5%	+ 5%	+ 30%	+ 5%	- 20%
Trekbakken:						
- Referentie	97	106	106	97	96	104
- Hergebruik	96	105	106	96	95	104
- Eb/vloed	94	103	103	94	93	101
- Los substraat	85	93	93	85	85	91
- Halfautomatisch	98	108	108	98	97	105
- Volautomatisch	101	111	111	100	100	107
- Doorschuifstelsel, standaard	98	108	108	98	97	105
- Doorschuifstelsel, lang	101	111	111	100	100	107
Stellingen:						
- Referentie	96	106	106	96	95	103
- Hergebruik	96	105	106	96	95	103
- Eb/vloed	95	104	104	94	94	101
- Los substraat	88	96	96	88	87	94
- Halfautomatisch	97	106	107	96	96	103
- Volautomatisch	98	108	108	97	97	104
- Volautomatisch, los substraat	95	104	104	94	94	100

Begrote verschillen t.o.v. de standaard situatie in gulden per 100 gulden kosten:

Bedrijfssysteem

Trekbakken:

- Referentie	9	10	0	-1	8
- Hergebruik	9	10	-0	-1	8
- Eb/vloed	9	9	-0	-1	7
- Los substraat	8	8	-0	-1	6
- Halfautomatisch	10	10	-1	-1	7
- Volautomatisch	10	10	-1	-1	7
- Doorschuifstelsel, standaard	10	10	-0	-1	8
- Doorschuifstelsel, lang	10	10	-0	-1	8

Stellingen:

- Referentie	9	10	0	-1	7
- Hergebruik	9	10	-0	-1	7
- Eb/vloed	9	10	-0	-1	7
- Los substraat	8	8	-0	-1	6
- Halfautomatisch	9	10	-1	-1	6
- Volautomatisch	9	10	-1	-1	6
- Volautomatisch, los substraat	9	9	-1	-1	5

Tabel 8. Productiekosten gesimuleerde bedrijfssystemen in centen per kg witlof in standaard situatie en bij gewijzigde uitgangspunten.

bedrijfssysteem	stand- daard	nieuwe productie + 5%	investe- ringen + 30%	investe- ringen + 5%	arbeids- kosten - 20 %
Trekbakken:					
- Referentie	207	180	207	209	192
- Hergebruik	208	181	208	210	193
- Eb/vloed	213	185	213	215	197
- Los substraat	234	205	235	236	219
- Halfautomatisch	204	177	205	206	190
- Volautomatisch	199	172	201	201	187
- Doorschuifstelsysteem, standaard	203	176	204	205	188
- Doorschuifstelsysteem, lang	198	172	199	200	184
Stellingen:					
- Referentie	207	180	207	210	194
- Hergebruik	208	181	209	211	195
- Eb/vloed	211	184	212	214	197
- Los substraat	227	198	228	230	214
- Halfautomatisch	206	179	208	209	194
- Volautomatisch	203	177	206	206	192
- Volautomatisch, los substraat	211	183	213	213	199

Begrote verschillen t.o.v. de standaard situatie in centen per kg:

Bedrijfssysteem

Trekbakken:

- Referentie	-27	0	2	-15
- Hergebruik	-27	0	2	-15
- Eb/vloed	-28	0	2	-16
- Los substraat	-30	0	2	-15
- Halfautomatisch	-27	1	2	-14
- Volautomatisch	-26	2	2	-12
- Doorschuifstelsysteem, standaard	-27	1	2	-15
- Doorschuifstelsysteem, lang	-26	1	2	-14

Stellingen:

- Referentie	-27	0	2	-14
- Hergebruik	-27	0	2	-14
- Eb/vloed	-28	0	2	-14
- Los substraat	-29	0	2	-14
- Halfautomatisch	-27	1	2	-13
- Volautomatisch	-27	2	2	-11
- Volautomatisch, los substraat	-27	3	2	-11

7.1.1 *Productie*

Om na te gaan wat de invloed is van het produktieniveau op het netto-bedrijfsresultaat is een produktieverandering van 5% (+ of - 875 kg/ha) doorgerekend.

Bij alle systemen neemt de rentabiliteit met 8-10% toe of af. Bij de systemen met een lage rentabiliteit is de stijging wat minder dan bij de systemen met een hoge rentabiliteit. Zoals verwacht heeft de hoogte van de produktie dus een belangrijke invloed. Op de rentabiliteitsverschillen tussen de verschillende bedrijfssystemen heeft de kg-opbrengst echter geen grote invloed.

7.1.2 *Prijs van het produkt*

De prijs van het produkt kan net als de produktie sterk verschillen. Variatie in de witoefprijs van 5% (+/- 10 cent) verandert het netto bedrijfsresultaat. Bij alle bedrijfssystemen verandert de rentabiliteit hierdoor met 9-10%. Ook hier een duidelijke invloed van de prijs op de rentabiliteit van het bedrijf en geen grote invloed op de verschillen tussen de bedrijfssystemen onderling.

7.1.3 *Investeringsniveau*

De kosten van de duurzame produktiemiddelen maken afhankelijk van het bedrijfssysteem 18-25% uit van de totale produktiekosten (tabel 3). Aangezien het investeringsniveau of de hieraan verbonden kosten van de systeemmaterialen niet met volledige zekerheid is aan te geven, zijn twee varianten doorgerekend. In eerste instantie is voor de nieuw toegepaste materialen (b.v. de machine voor het richten van wortels of de volautomatische afsnijmachine) een onnauwkeurigheid in de investering van 30% aangehouden. Daarnaast is met een verandering in de jaarkosten van 5% voor alle kosten van de duurzame produktiemiddelen gerekend. De invloed van beide factoren op de rentabiliteit is aangegeven in tabel 6.

Opmerkelijk genoeg blijkt dat een prijsverschil van 30% in de nieuwe investeringen de rentabiliteit slechts met 1% doet dalen. Hieruit blijkt het beperkte aandeel van de kosten van deze investeringen in het totaal van de kosten. Als het totale investeringsniveau met 5% stijgt, daalt de rentabiliteit ook met 1%. Wat de bedrijfssystemen onderling betreft blijkt dat de rentabiliteit van het volautomatische systeem de mees-

te invloed ondervindt van de schommelingen in het investeringsniveau, hetgeen logisch is als wordt gekeken naar de nieuw benodigde technieken die hier worden toegepast.

7.1.4 *Arbeidskosten*

De produktiekosten van witlof worden voor een groot deel (27-37%) bepaald door de arbeidskosten. In deze studie is uitgegaan van een vergoeding per uur van gemiddeld f 27,50. In tabel 6 is te zien dat als de arbeidskosten met 20% dalen of stijgen de rentabiliteit met 5-8% toe- of afneemt. Hieruit blijkt de sterke invloed van de arbeidskosten op het netto-bedrijfsresultaat.

Bij de geautomatiseerde bedrijfssystemen verandert de rentabiliteit wat minder snel dan bij de arbeidsintensievere systemen. Overigens zijn de onderlinge verschillen tussen de bedrijfssystemen klein.

7.2 **Trekduur**

De invloed van de trekduur op de rentabiliteit is nagegaan door 14 in plaats van 13 trekken uit te voeren in de gesimuleerde bedrijfssystemen. Hierdoor wordt de gemiddelde trekduur verlengd met 1 à 2 dagen. Bij alle bedrijfssystemen loopt de te trekken oppervlakte terug met 2,36 ha. Bij het doorschuifstelsel met de standaard trekbak echter met 2,86 ha en bij de lange trekbakken zelfs met 3,36 ha. Hierdoor kan overwogen worden om de capaciteit van de bewaaraccommodatie aan te passen aan de veranderde omstandigheden.

Uit de berekeningen blijkt dat als de capaciteit van de bewaaraccommodatie wordt aangepast dat de rentabiliteit van alle bedrijfssystemen met ca. 1% afneemt. Indien de capaciteit van de bewaaraccommodatie niet wordt aangepast neemt de rentabiliteit met 1-2% af.

De beperkte verschillen zijn verklaarbaar door het beperkte aandeel van de bewaarkosten in het totaal van de vaste kosten (algemene kosten en kosten duurzame produktiemiddelen), die 19-26% van de totale kosten zijn. Daarnaast is verondersteld dat de arbeidskosten afnemen met het trekareaal, hetgeen in de praktijk niet altijd

het geval zal zijn.

7.3 Arbeidsbesparing bij stellingen

Bij het stellingensysteem is een arbeidsbesparing verondersteld van 50 uur/ha (10%) t.o.v. het trekbakkensysteem, waarvan 20 uur/ha bij de opzethandeling. Dit komt door een verkorting van de verplaatsingsafstand van de wortelen met ca. 50 cm: bij trekbakken is deze ca. 80 cm, bij stellingen ca. 30 cm en het niet meer hoeven uitvoeren van een draaibeweging.

Voor de bijkomende werkzaamheden bij het opzetten en oogsten, zoals aan- en afvoer van trekbakken en schoonmaken is een verschil in arbeidsbehoefte van 30 uur per ha aangehouden ten gunste van de stellingen. Hierbij is er van uitgegaan dat de trekbakken na het oogsten en schoonmaken direkt, zonder eerst te worden opgestapeld, weer worden volgezet. Wordt tussentijds vaker opgestapeld en ontstapeld dan komen de verschillen hoger uit.

Afhankelijk van de uitvoering van beide systemen, het werktempo, de afstemmingsverliezen en de tijd die nodig is om een stellinglaag schoon te maken kan de arbeidsbesparing hoger of lager uitvallen.

Voor de oogst- en inpakhandelingen is geen arbeidsbesparing verondersteld, de verplaatsingsafstand van de krop blijft hetzelfde.

Bij het stellingensysteem met bruggen staat het fust meestal naast de oogster. Als dit vóór de oogster kan worden geplaatst, kan de verplaatsingsafstand nog met ca. 20 cm worden verkort. Bovendien hoeft men dan, als men met twee mensen aan een stelling werkt, niet om optimaal te kunnen werken over een rechts- en een linkshandige oogster te beschikken. Hierdoor is een extra arbeidsbesparing van ca. 6 uur mogelijk. Dit is begroot op basis van normatieve cijfers voor de arbeidsbehoefte bij verschillende reikafstanden. Op deze manier wordt ook het draaien van de romp beperkt bij het weggelgen van de krop.

Bij de trekbakken wordt het lof zijdelings weggelegd en wordt de trekbak tijdens het

oogsten tweemaal verplaatst. Hierdoor ontstaat bij het stellingensysteem een voordeel van 10 cm in de verplaatsingsafstand. Als het fust bij de trekbakken ook boven de trekbakken wordt opgesteld, in de lengte van de trekbak, dan is er geen verschil in verplaatsingsafstand bij het wegleggen.

7.4 Arbeidsomstandigheden

Het opzetten, oogsten en schonen lijken qua belasting voor het spier-skeletstelsel en monotonie sterk op elkaar, zodat taakwisseling hierbinnen op het eerste gezicht niet in een duidelijke verbetering van de arbeidsomstandigheden zal resulteren. Een goede optie is daarom het elimineren van een aantal monotone werkzaamheden zoals gebeurt bij volautomatische systemen. Een andere optie is het vervangen van full-time arbeid door deeltijd.

Het blijkt dat het werken in full-timedienst of in deeltijd geen invloed heeft op de arbeidskosten. Het rendement van de bedrijfssystemen verandert hierdoor niet. Deeltijdwerken kan dus de monotonie van het werken verminderen.

8. DISCUSSIE

8.1 Bedrijfseconomische aspecten

** Netto-bedrijfsresultaat en rentabiliteit*

In de voorgaande hoofdstukken is zowel met het netto-bedrijfsresultaat (tabel 1 en 2) als met de rentabiliteit (tabel 3 en 6) gewerkt. Het eerste geeft de totale opbrengsten minus de totale kosten weer in guldens. Het tweede is een relatief getal, waarbij de opbrengsten per f 100,- kosten worden weergegeven.

Beide kunnen worden gebruikt; het netto-bedrijfsresultaat geeft echter meer inzicht in de absolute kosten en is daarom in eerste instantie gebruikt om het kostenniveau van de referentiebedrijven vast te stellen en vervolgens ook dat van de gesimuleerde bedrijfssystemen. Moeten de gesimuleerde bedrijfssystemen echter onderling worden vergeleken, dan geeft het relatieve cijfer van de rentabiliteit meer inzicht.

Daarnaast zijn de produktiekosten uitgedrukt in centen per kg witlof (tabel 7). Ook dit is gedaan om meer inzicht te krijgen in de onderlinge verschillen en om met herkenbare getallen te kunnen werken.

** Rentabiliteitsverschil trekbakken en stellingen*

Het netto-bedrijfsresultaat op stellingen is ca. f 32,- lager dan op trekbakken. Dit wordt veroorzaakt door hogere jaarkosten van de duurzame produktiemiddelen (f 867,-/ha) en extra energie voor het watergeven (f 540,-/ha), terwijl de lagere arbeidskosten (50 uur/ha ofwel f 1375,-/ha) de extra jaarkosten niet volledig compenseren.

Door een andere manier van watergeven (zgn. verticale systeem i.p.v. het horizontale systeem) stijgt het netto-bedrijfsresultaat met f 508,-, omdat dan bij de stellingen geen zwaardere pompen nodig zijn en het energieverbruik op stellingen en trekbakken dan gelijk is. Daarnaast is uitgegaan van een arbeidsbesparing van 50 uur. Als bij de trekbakken de afstemmingsverliezen (vaker tussentijds stapelen of ontstapelen, meer werk bij het aansluiten en het legen en schonen van de trekbakken) wat groter zijn, kan het verschil in arbeidsbehoefte met nog eens 10 - 25 uur per ha stijgen.

Ook andere kostenposten bij trekbakken en stellingen zullen kunnen variëren met de praktijk: afschrijving en onderhoud van duurzame produktiemiddelen en de benuttingsfactor van het trekoppervlak (bij trekbakken en stellingen gelijk verondersteld).

* *"Gesloten" treksystemen en automatisering*

Voorzieningen voor het hergebruik van proceswater zullen in de toekomst verplicht worden. Bij de gesimuleerde half- en volautomatische bedrijfssystemen is nog geen rekening gehouden met milieu-aanpassingen zoals die in hoofdstuk 3 zijn beschreven. Aangezien deze systemen, met name het volautomatische systeem, pas over enkele jaren in de praktijk toepasbaar zijn, zullen hier de aanpassingen om schadelijke emissies te voorkomen moeten worden meegerekend. Hierdoor zal de rentabiliteit van de half-automatische en volautomatische systemen met ca. 1% afnemen (tabel 3; verschil tussen referentiebedrijven en systemen met hergebruik).

8.2 Teeltkundige aspecten

* *Vast substraat*

Door tijdens de trek gebruik te maken van een vast substraat worden een aantal technische voorzieningen overbodig. Pompen en bassins zijn niet meer nodig, terwijl ontsmetting tijdens de trek achterwege kan blijven, omdat er geen recirculatie van het water is. Verspreiding van ziektes vindt namelijk niet of nauwelijks plaats. Ook toepassing van het middel Aliette kan achterwege blijven. Of na elke trek een ontsmetting moet plaatsvinden, is nog niet duidelijk.

Uit de berekeningen blijkt, dat als het vaste substraat slechts eenmalig kan worden gebruikt dit tot een hogere kostprijs leidt. Ook als het substraat gratis ter beschikking zou komen (b.v. door een groot aanbod van GFT-compost) en, zoals bij de volautomatische systemen, slechts een minimale hoeveelheid hoeft te worden gecomposteerd, komt het los substraat systeem lager uit (f 440,-/ha) dan het volautomatische stellingensysteem.

* *Continue waterstroom en omloopsnelheid*

De grote, continue waterstroom in een trekkerij maakt dat de investeringen voor ontsmetting tijdens de trek aanzienlijk zijn. Beperking van de omloopsnelheid van het proceswater kan de mogelijkheden en perspectieven voor ontsmetting aanzienlijk verruimen. Momenteel wordt in de praktijk een hoge omloopsnelheid gehandhaafd om de zuurstofvoorziening in het wortelmilieu te garanderen. Bovendien kunnen beperkte hoeveelheden aanwezig organische materiaal snel door aerobe bacteriën worden afgebroken zonder dat de zuurstofvoorziening in de knel komt. Tevens wordt een hoge omloopsnelheid gehandhaafd om de temperatuur in het wortelmilieu zo gelijk mogelijk te houden en verval in temperatuur zoveel mogelijk te voorkomen. Uit onderzoek (Van Kruistum, 1990) is gebleken dat in een groot deel van het seizoen de temperatuur van het proceswater circa 4 °C hoger moet zijn dan de celtemperatuur om een goede lofkwaliteit te garanderen. Indien beter geïsoleerde trekbakken (houten bakken isoleren bijvoorbeeld beter dan aluminium bakken) worden gebruikt en eventueel ook door ozonering de zuurstofvoorziening van het proceswater wordt gegarandeerd, moet het mogelijk zijn tot een aanzienlijke reductie van de omloopsnelheid te komen.

* *Ontsmetten*

Hoewel op korte termijn de trek van witlof nog afhankelijk is van de inzet van chemische middelen, moet in de nabije toekomst het systeem zodanig worden aangepast dat deze afhankelijkheid drastisch wordt beperkt. De ontwikkeling van een milieuvriendelijke vorm van ontsmetting zal dus noodzakelijk zijn.

Indien ziekteproblemen worden gesignaleerd, wordt in de praktijk het proceswater tijdens de trek enkele malen verversd en geloosd. Het aantal vervuilende eenheden (V.E.) van het geloosde water kan dan oplopen tot 14 per m³, terwijl dit 1 bedraagt bij 'gezond' proceswater. De hoeveelheid geloosd water stijgt bij optredende ziekten ook enorm en kan oplopen tot meer dan 50 m³ per hectare geforceerde wortels.

Deze situatie kan zich op bedrijfsniveau enkele malen per jaar voordoen, zodat de mogelijkheden voor hergebruik van proceswater dan sterk worden beperkt. Door de verminderde werking van het middel Aliette tegen de schimmel *Phytophthora cryptogea* is de situatie de laatste jaren verslechterd. Het opvangen van het besmette water en vervolgens een vorm van ontsmetten toepassen is een mogelijkheid, doch

vraagt al snel een opvangcapaciteit van ten minste 100 m³.

Het ontsmetten van het proceswater tijdens de trek met ozon is eveneens een mogelijkheid en wordt momenteel op praktijkschaal beproefd. Vanwege een vrij hoge omloopsnelheid van het proceswater moet de capaciteit van de ontsmettingsinstallatie groot zijn. Indien de omloopsnelheid gehalveerd zou kunnen worden, betekent dit ook een halvering van de benodigde ontsmettingscapaciteit. Kleinere en goedkopere installaties zouden dan mogelijk zijn. In onderzoek zal moeten worden nagegaan wat de minimum omloopsnelheid is per eenheid trekbakoppervlak, waarbij de lofopbrengst en -kwaliteit nog worden gewaarborgd.

Indien het mogelijk is met veel lagere omloopsnelheden te forceren, kan een techniek als langzame zandfiltratie perspectief bieden. Met deze techniek kan ook de schimmel *Phytophthora cryptogea* worden bestreden, evenals *Pythium* en *Erwinia chrysanthemi*.

Uit nog niet gepubliceerd onderzoek komt naar voren dat door toevoeging aan het proceswater van waterstofperoxide met een activator ook schimmels kunnen worden bestreden. In een eerste proef bij witlof kwam naar voren dat de schimmel *Phytophthora cryptogea* na kunstmatige inoculatie voldoende kan worden bestreden. Echter vanwege een fytotoxisch effect is aanpassing van de dosering en de wijze van toediening gewenst.

De basis moet echter liggen bij het voorkomen van ziekteproblemen tijdens de trek. In dit verband zijn de meest gevaarlijke ziekteverwekkers de schimmels *Phytophthora cryptogea* en *Pythium spp.* en de bacterie *Erwinia chrysanthemi*. Deze pathogenen verspreiden zich zeer snel met het circulerende proceswater. Naar schatting is in 90 % van de gevallen de schimmel *Phytophthora cryptogea* ('verslijming') in het geding, die een opbrengstreductie van 50 % kan bewerkstelligen. In 5 % van de gevallen gaat het om *Pythium spp.* met een opbrengstreductie van 5 % en in de overige 5 % om *Erwinia chrysanthemi* (mergrot, kernrot) met een opbrengstreductie van 50 %.

Om perspectieven voor hergebruik van proceswater gedurende meerdere trekken te vergroten blijft beschikbaarheid van chemische middelen gewenst. Ook ontwikkeling

van biologische bestrijders zou op gang moeten komen, waarbij aanvullend chemische correctiemiddelen nodig zullen blijven.

Uit onderzoek (Jansen en Van Kruistum, 1992) is naar voren gekomen dat er een nieuw chemisch middel is dat mogelijk perspectieven biedt tegen *Phytophthora cryptogea*. Daarnaast dienen ook effectieve methoden voor de bestrijding van *Pythium spp.* en *Erwinia chrysanthemi* te worden ontwikkeld.

* *Trekduur*

Uit de gevoeligheidsanalyse komt naar voren dat de rentabiliteit slechts met minder dan 1 % daalt wanneer op jaarbasis 13x in plaats van 14x wordt getrokken. Uit het oogpunt van kwaliteit en houdbaarheid verdient het voorkeur om toe te gaan naar een langere trekduur. Momenteel komen veel problemen voor met inwendig rood, een kwaliteitsafwijking die sterk remmend werkt op de afzet van witlof. Er zijn aanwijzingen dat door een langere trekperiode deze problematiek kan worden verminderd. Hierbij moet de groeisnelheid van het lof worden afgeremd door een lagere forceertemperatuur in combinatie met een lager voedingsniveau. Tevens kan het drogestofgehalte van de krop toenemen, hetgeen een positief effect heeft op de algemene houdbaarheid.

8.3 Milieukundige aspecten

* *Wetgeving*

De huidige trekmethode zal op een aantal punten moeten worden aangepast om te voldoen aan de voortschrijdende wetgeving op milieugebied. In 1970 is de WVO (Wet Verontreiniging Oppervlaktewater) in werking getreden. Deze wet geeft een wettelijk kader voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. In de loop der jaren is de wet verschoven naar de ecologische kant. Dit wil zeggen dat de normen zijn gericht op handhaving van de flora en fauna.

Iedereen heeft een lozingsvergunning nodig voor lozingen via een werk (een afvoerpijp etc.). Ook diffuse lozingen via afspoeling etc. wil men strakker in de wet omschrijven. Alleen voor de afvoer van niet verontreinigd hemelwater is geen vergun-

ning nodig. Tot nu toe zijn absolute lozingsverboden nooit gehanteerd, wel relatieve verboden.

In de 3^e Nota Waterhuishouding (1989) wordt aangegeven dat er meer preventie-maatregelen moeten worden genomen: b.v. uitgaan van minder vervuilende grondstoffen en/of het productieproces wijzigen of aanpassen zodat minder vervuild water wordt geloosd. Verder wordt uitgegaan van het stand-still beginsel, dat wil zeggen dat de huidige situatie in Nederland niet mag verslechteren.

Er bestaan zogeheten zwarte lijst stoffen, dit zijn vooral bestrijdingsmiddelen. De emissie hiervan mag niet toenemen. Bij harde toepassing mag b.v. uitbreiding van een bedrijf niet plaatsvinden. In de praktijk is dit vaak moeilijk haalbaar, dus wordt geëist dat de technisch best haalbare methoden voor zuivering worden toegepast. De overige stoffen zijn b.v. nutriënten. Hiervoor wordt bij aanvraag van een vergunning het geheel van de waterkwaliteit in een bepaald gebied bekeken.

De Wet Milieubeheer (voorheen Hinderwet) is een samenvoeging van allerlei sectorale wetten. Deze wet is per 1 maart 1993 in werking getreden, de uitvoering van deze wet ligt bij de gemeente. Bij aanvraag van een bouwvergunning moet nu ook een aanvraag in het kader van de WVO zijn gedaan. Er moet bij uitbreiding van het bedrijf dus een lozingsvergunning zijn of meteen worden aangevraagd. Het is van groot belang dat de sector zelf beziet welke maatregelen er genomen kunnen worden om de hoeveelheid afvalwater met chemische stoffen te beperken. De grenswaarde is de waarde van de waterkwaliteit in z'n totaliteit, dus het totaal van het oppervlaktewater waarin wordt geloosd.

Uit metingen in de praktijk is gebleken dat de N- en P-concentraties in het te lozen proceswater respectievelijk ca. 5 en 50 keer hoger liggen dan de basiskwaliteitsnormen. Bovendien worden na het storten van de afge oogste wortels in een container, in het percolatiewater te hoge concentraties aangetroffen van toegepaste middelen als vinchlozolin en pirimicarb. Om de hoeveelheid afvalwater te beperken dienen maatregelen te worden genomen en moet zoveel mogelijk worden gestreefd naar hergebruik. Bij de systemen met hergebruik van proceswater zal het proceswater zo lang mogelijk zonder ontsmetten worden hergebruikt. Lozing gebeurt pas als zich ziekteverschijnselen voordoen of wanneer de voedingssamenstelling niet meer in

balans is te brengen.

** Lozing*

Bij de referentiebedrijven wordt in totaal 12,5 m³ water geloosd per ha geforceerde wortels. Indien dit bij een lage ziektedruk gebeurt, kan worden uitgegaan van 1 V.E. per m³ geloosd water (proces- en spoelwater). Zodra de ziektedruk hoger wordt, kan het aantal V.E. per m³ geloosd water sterk toenemen. Volgens de basis kwaliteitsnormen mag overblijvend proceswater niet worden geloosd, alleen al vanwege een te hoge N- en P-belasting. Naar verwachting kan echter door aanpassing van het voedingsschema tijdens de trek de belasting aan N en P tot aanvaardbare normen worden teruggebracht.

Het is bekend dat nitraat-N zeer snel door de wortels wordt opgenomen, zodat door het weglaten van de N-voeding gedurende de laatste dagen van de trek, de N-norm voor lozing niet wordt overschreden. De opname van P verloopt beduidend trager. Hiervoor zal het voedingsschema moeten worden gewijzigd gedurende de gehele trek, danwel gedurende de laatste week van de trek de P-voeding moeten worden weggelaten. De mogelijkheden hiertoe zullen moeten worden onderzocht.

** Toevoer van vers water stoppen*

Door twee à drie dagen voor de geplande oogstdatum de toevoer van vers water en voedingsstoffen stop te zetten, kan een groot deel van het in het bassin aanwezige proceswater worden opgebruikt. Indien vervolgens één à twee dagen voor de oogst ook de pomp wordt stilgezet, wordt het grootste deel van het in de trekbakken of stellingen aanwezige proceswater verbruikt voor opname.

Door sterke opname van N en K, vindt bovendien uitputting van deze elementen plaats. Daar de opname van P minder snel verloopt, zal de toevoeging van P in het verloop van de trek moeten worden verminderd. Indien in de overlooppijpjes vlak boven de bodem van de trekbak een gat wordt geboord, kan het resterende proceswater weglopen in de afvoerpijp zodat in de trekbakken vrijwel geen proceswater achterblijft. Wel moet de capaciteit van het bassin hierop zijn berekend en moet een systeem worden ontwikkeld om het dichtgroeien met wortels van deze gaten in de overlooppijpjes, te voorkomen.

Bij toepassing van dit systeem kan mogelijk ook in de laatste week van de trek de omloopsnelheid van het proceswater worden verminderd waardoor het waterniveau in de trekbakken ook geleidelijk afneemt. De hoeveelheid percolatiewater met ongewenste emissies van vinchlozolin en eventueel pirimicarb kan op deze wijze zeer sterk worden beperkt. De consequenties van deze maatregelen wat betreft het opbrengst- en kwaliteitsniveau en het uitstalleven zullen naar verwachting beperkt zijn, doch zullen wel praktisch moeten worden getoetst. Er wordt namelijk ingegrepen op het voedings- en het temperatuurniveau aan het einde van de trek.

Bij continu hergebruik van het resterende proceswater zouden zich een aantal elementen kunnen ophopen. Uit onderzoek is echter gebleken dat deze ophoping zich slechts in zeer beperkte mate voordoet door opname en doordat er een sterke verdunning plaatsvindt vanwege de toevoer van vers (leiding)water. Bovendien worden de voedingselementen toegevoegd na correctie op de samenstelling van het uitgangswater.

Op deze wijze kan gedurende één seizoen (14 trekken) bij afwezigheid van ziekteproblemen, het proceswater worden hergebruikt. Hierdoor vervalt tevens de noodzaak voor een tussentijdse ontsmetting van de trekinstallatie.

** Energieverbruik stellingen*

De energiekosten bij het stellingensysteem zijn hoger dan bij trekbakken door hogere kosten voor het rondpompen van het water. Dit veroorzaakt ook het lagere netto-bedrijfsresultaat van het stellingensysteem.

Bij het rondpompen is er van uitgegaan dat het water per stellinglaag naar een put wordt teruggevoerd. In dat geval zijn zwaardere pompen nodig om dezelfde stroomsnelheid te realiseren als bij de trekbakken. Indien het water verticaal wordt afgevoerd, wordt de stroomsnelheid sterk vergroot, waardoor kleinere pompen en dus minder energie nodig is. Op deze wijze komt het netto-bedrijfsresultaat van stellingen hoger uit dan dat van trekbakken.

** Materialen*

De milieuvriendelijkheid van de gebruikte materialen is nog niet objectief aan te geven. Vooralsnog kan alleen worden gezegd dat materialen een zo lang mogelijke

levensduur moeten hebben en na gebruik moeten kunnen worden gerecycled tot een kwalitatief gelijkwaardig produkt. Dit laatste betekent dat de leverancier of fabrikant de gebruikte materialen moet terugnemen of een innamesysteem moet gaan opzetten.

Voor de kunststoffen betekent dit dat polypropreen en polyetheen de voorkeur hebben boven PVC. Polypropreen kan gebruikt worden voor leidingen en folie. Polypropreen leidingen hebben bovendien als voordeel dat ze met heet water kunnen worden ontsmet. Folie in de trekbakken kan van polyetheen of van polypropreen zijn.

Voor de overige materialen (staal, aluminium, hout) zullen eerst de resultaten van onderzoek afgewacht moeten worden, voordat een uitspraak kan worden gedaan over de schadelijkheid voor het milieu.

8.4 Arbeidskundige aspecten

** Ziekteverzuim*

De arbeidsomstandigheden bij het forceren van witlof zijn niet slecht te noemen. Verbeteringen zijn wel mogelijk en moeten worden gezocht in het verminderen van de monotonie van verschillende werkzaamheden, zoals bij het opzetten en het oogsten. Al eerder (hoofdstuk 6.5) is gesteld dat het half-automatische systeem hierin geen oplossing geeft. Het volautomatische systeem echter wel.

Een geheel andere benadering zou kunnen zijn om het monotone werk bij het opzetten en oogsten aan een maximum tijd te binden, b.v. 2,5 of 4 uur (zie ook Groot, 1992). Indien werkzaamheden langer duren, zou in deeltijd gewerkt moeten gaan worden. Deeltijd blijkt niet tot hogere kosten te leiden.

Indien bepaalde werkzaamheden kunnen leiden tot ziekteverzuim, zullen in de toekomst de daaruit voortvloeiende kosten mogelijk worden afgewenteld op de werkgever. Hiervan uitgaande zal bij de ontwikkeling van nieuwe treksystemen rekening moeten worden gehouden met het vermijden van monotone handelingen die lange tijd duren en daardoor invloed hebben op slijtage van het bewegingsapparaat van de werkenden.

9. CONCLUSIES

Om bij de trek van witlof aan de wettelijke en beleidsmatige kaders en de maatschappelijke ontwikkelingen te voldoen is het technisch en teeltkundig mogelijk "gesloten" bedrijfssystemen toe te passen. Hierdoor daalt het netto-bedrijfsresultaat licht.

De invloed van de arbeidskosten op de kostprijs is hoog, maar kan worden vermindert door automatisering van het opzetten van de wortels en het oogsten van het lof. Dit leidt tevens tot een hoger netto-bedrijfsresultaat.

De onzekerheid over de hoogte van de daarvoor noodzakelijke investeringen heeft slechts een geringe invloed op de rentabiliteit.

De arbeidsomstandigheden zijn bij de trek van witlof niet slecht, maar kunnen nog worden verbeterd door de monotonie van het opzetten en oogsten te verminderen door automatisering.

Door een betere ruimtebenutting in de trekcel is een hogere trekcapaciteit mogelijk bij het doorschuifstelsel waardoor een hoger netto-bedrijfsresultaat wordt behaald.

In de onderstaande paragrafen worden meer gedetailleerde conclusies uit deze studie weergegeven.

9.1 Bedrijfseconomie

- * Het referentiebedrijf op stellingen heeft een vergelijkbaar netto-bedrijfsresultaat als het referentiebedrijf op trekbakken.
- * Om het treksysteem "gesloten" te maken (bedrijfssysteem met hergebruik van proceswater) zijn extra investeringen nodig die niet volledig worden goedge maakt door de besparingen op water en meststoffen. Hierdoor ontstaat een iets lager netto-bedrijfsresultaat dan bij het referentiebedrijf.
- * Automatisering van het opzetten van de wortels en het oogsten van het lof leidt tot een hoger netto-bedrijfsresultaat t.o.v. de referentiebedrijven.

- * Toepassing van los substraat en watergeven via eb/vloed hebben bedrijfseconomisch nog geen perspectief.
- * Optimaliseren van de trekcapaciteit leidt tot een hoger netto-bedrijfsresultaat (doorschuifsystemen met standaard of extra lange trekbakken) dan de referentiebedrijven.
- * Variatie in de lofproductie en in de verkoopprijs hebben grote invloed op de rentabiliteit van de witloftrek.
- * Variatie in het niveau van de investeringen, zowel totaal gezien als die voor nieuwe duurzame produktiemiddelen, hebben slechts geringe invloed op de rentabiliteit van de witloftrek.

9.2 Teelt

- * Watergeven via eb/vloed geeft door een minder nauwkeurige temperatuurregeling een opbrengstreductie waardoor bij dit bedrijfssysteem een lager netto-bedrijfsresultaat ontstaat.
- * Hergebruik van proceswater gedurende meerdere trekken is mogelijk als er geen ziekten voorkomen.
- * Continu ontsmetten van het circulerende water via waterstofperoxide met een activator of via langzame zandfiltratie hebben economisch de meeste perspectieven, maar zijn nog niet voor de praktijk gereed. Verhitten en ozon zijn met de huidige omloopsnelheden te duur.

9.3 Milieu

- * Gesloten systemen besparen op water en meststoffen en beperken schadelijke emissies naar het milieu.
- * Gebruik van los substraat vermindert het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen, het elektriciteitsverbruik en de emissie van water en meststoffen, maar creëert een nieuwe afvalstroom, omdat het substraat na elke trek moet worden vervan-

gen. Dit leidt tot een lager netto-bedrijfsresultaat door de kosten van aanschaf en verwerking (compostering).

- * Polyproppeen leidingen verdienen de voorkeur boven leidingen van PVC, omdat het mogelijk is om polyproppeen leidingen met heet water (70-90°C) te reinigen (*Phytophthora* bestrijding) en omdat polyproppeen beter is te recyclen dan PVC.
- * Het elektriciteitsverbruik voor het rondpompen van water is bij de systemen op trekbakken lager dan op stellingen.

9.4 Arbeid

- * De grootste arbeidsposten zijn bij alle gesimuleerde bedrijfssystemen het oogsten en afleveringsklaarmaken van het lof en het opzetten van de wortels.
- * Verdere automatisering verkleint het aandeel arbeid in de kostprijs en vergroot het aandeel van de duurzame produktiemiddelen.
- * De arbeidsomstandigheden zijn bij de witloftrek niet problematisch. Alleen het volautomatische bedrijfssysteem elimineert voor het grootste deel het monotone werk.

10. AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK

In dit hoofdstuk wordt een aantal aanbevelingen gedaan voor onderzoek voortkomend uit de problemen en perspectieven voor de trek van witlof zoals die in deze studie naar voren zijn gekomen. De aanbevelingen concentreren zich rond twee thema's: het voorkómen van de verspreiding van ziekten en de automatisering bij het opzetten en oogsten. In de daarop volgende paragrafen worden meer gedetailleerde aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

* *Ziekteproblematiek*

Het oplossen van de ziekteproblematiek is van groot belang om te komen tot een milieuvriendelijk systeem van witloftrek. De meest gevaarlijke ziekteverwekkers zijn de schimmel *Phytophthora cryptogea* en de bacterie *Erwinia chrysanthemi*. Deze pathogenen verspreiden zich zeer snel met het circulerende proceswater. Oriënterend onderzoek naar de werking van waterstofperoxide met een activator en langzame zandfiltratie tonen mogelijkheden, maar vereisen verder onderzoek om tot een praktijkadvies te kunnen komen.

Indien de omloopsnelheid van het proceswater tijdens de trek aanzienlijk kan worden verminderd, worden de mogelijkheden en bedrijfseconomische perspectieven voor ontsmetting tijdens de trek aanzienlijk verruimd. In dat geval zou ook ozonering voor toepassing in aanmerking komen. Onderzoek naar de teeltkundige consequenties van het verlagen van de omloopsnelheid is dan ook van groot belang. Tevens kunnen dan treksystemen als eb/vloed en los substraat verder worden ontwikkeld.

* *Automatiseren van opzetten en oogsten*

Om het netto-bedrijfsresultaat te verhogen en de arbeidsomstandigheden te verbeteren bleek het automatiseren van het sorteren van de wortels, het opzetten van de wortels in de trekbak of stelling en het oogsten van het lof de aangewezen weg.

Voor de ontwikkeling van de benodigde machines zijn in deze studie technisch haalbare oplossingen aangegeven. Verdere ontwikkeling en bouw van prototypes is nu gewenst.

10.1 Bedrijfseconomisch onderzoek

- * Verzameling van data om de economische verschillen tussen systemen met trekbakken en stellingen beter te kunnen beschrijven.
- * Optimaliseren van het nu opgezette rekenmodel zodat het voor vergelijken van nieuwe bedrijfssystemen en voorlichtingsdoeleinden toepasbaar is.
- * Registratie en verzameling van praktijkgegevens met betrekking tot water-, meststoffen- en gewasbeschermingsmiddelenverbruik.

10.2 Teeltkundig onderzoek

- * Invloed van het verminderen van de omloopsnelheid van het water op productie en kwaliteit van het lof.
- * Invloed van het hergebruik van proceswater op de voedingssamenstelling tijdens de trek.
- * Invloed van verlenging van de trekduur op de houdbaarheid van witlof en het optreden van fysiologische afwijkingen.
- * Aanpassing van het voedingsschema aan het einde van de trekperiode om lozing van nitraat en fosfaat te minimaliseren.
- * Toepassing van het al of niet continu ontsmetten van de circulerende oplossing via langzame zandfiltratie en/of met waterstofperoxide met een activator.

10.3 Arbeidskundig onderzoek

- * Verzamelen van taaktijden van in de praktijk toegepaste treksystemen en/of onderdelen daarvan.
- * Ergonomisch onderzoek naar de fysieke belasting tijdens monotone werkzaamheden.

10.4 Technisch onderzoek

- * Ontwikkeling en optimaliseren van een bedrijfssysteem gebaseerd op watergeven via eb/vloed.
- * Ontwikkeling van een bedrijfssysteem gebaseerd op meermalig gebruik van een los substraat.
- * Automatiseren van het sorteren en richten van witlofwortels.
- * Automatiseren van het opzetten van de wortels in trekbakken of in stellingen.
- * Automatiseren van het oogsten van witlof (het uit de bak of stelling halen en afsnijden van het lof).
- * Ontwikkeling van een langzaam zandfilter voor de trek van witlof.

11. Literatuur

- Brakeboer, Th. Trek in etages maakt automatiseren mogelijk. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 2(1992)27, p. 8-9.
- Dekker, A., G. van Dusschoten en N.W.H. Houx. Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij de hydrocultuur van witlof. III. Resultaten van proeven op een praktijkbedrijf in Breda. Interne Mededeling nr 84 (1990), Staring Centrum, Wageningen.
- l'Endive, chicorée witlof. Uitgave: CTIFL-Parijs, 3e édition 1983, p. 138-145.
- Groot, K. Snijmachine moet kostprijs verlagen. Groenten Fruit/Vollegrondsgroenten 2(1992)12, p. 18.
- Jansen, A. , G. van Kruistum en J. Hartveld. Phytophthora blijkt gevoelig voor warmte. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 1(1991)45, p. 12-13.
- Jansen, A. en G. van Kruistum. Bestrijding van *Phytophthora cryptogea* en natrotbacteriën bij de trek van witlof op water. In: Themaboekje nr. 13, november 1992, p. 30-37. Uitgave: PAGV-Lelystad.
- Kramer, C. Arbeidswinst beperkt bij trek op stellingen. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 2(1992)42, p. 14-15.
- Kruistum, G. van. Het forceerregime tijdens de trek van witlof op water. In: Jaarboek 1989/1990 Afsloten Praktijkonderzoek, 1990. PAGV-Lelystad, publikatie 54, p. 126-135.
- Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Bedrijfssynthese 1991-1992. Publikatie nr 57, september 1991. PAGV en IKC-AGV, Lelystad, 188 p.

- Os, E.A. van, en M.N.A. Ruijs. Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw. Gewasgroep meermalig oogstbare groenten (komkommer) Verslag nr 4, 1991. PTG-Naaldwijk, IMAG-DLO-Wageningen, 36 p.
- Os, E.A. van, G. Klomp, N. van de Braak. Onderzoek geïntegreerde wateropslag met biologische reiniging recirculatiewater en energieopslag. IMAG-DLO nota (in druk), 1993.
- Meeldijk, B.P. en P.C. Meeuwissen. Technieken voor beperking van afvalstromen in de akker- en tuinbouw. 1992. IKC-MKT Ede, 82 p.
- 3^e Nota Waterhuishouding. Water voor nu en later. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21250, nrs 1-2,1989. 's-Gravenhage, 297 p.
- Nijssen, J. Systeem eerst reinigen, dan pas ontsmetten. Groenten en Fruit/Vollegroentegroenten 3(1993)13, p. 8-9.
- Runia, W.Th. en J.K. Nienhuis. Drain- en gietwater goed te ontsmetten. Groenten en Fruit/Glasgroenten. 2(1992)24, p. 40-43.
- Runia, W.Th. en S.J. Paternotte. Activators zetten waterstofperoxide aan het werk. Vakblad voor de Bloemisterij 7(1993), p. 44-45.
- Ruijs, M.N.A., E.A. van Os, A.T.M. Hendrix, B.van der Hoeven, F.Koning, P. van Weel. Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw. Gewasgroep "eenmalig oogstbare snijbloemen". PTG Naaldwijk, verslag nr 2, 1990, 45 p.
- Witlof, teelt van de wortel, productie van lof. Teelthandleiding nr 12, 1989. PAGV en CAGV Lelystad, 153 p.

- Witloftrek op water, technische aspecten bij bouw en inrichting. 1990. IKC-MKT Ede, 126 p.

Bijlage A: Bedrijfsopzet referentiebedrijven

Kenmerken:

- gespecialiseerd bedrijf dat jaarrond 33 ha witlof trekt;
- 14 trekken per jaar (gemiddeld 26 dagen tussen 2 opvolgende trekken);
- lof wordt los afgeleverd (geen kleinverpakking);
- wortels worden aangekocht/gecontracteerd, bewaring op eigen bedrijf;
- bewaarcapaciteit is 75 % van het getrokken areaal, bewaring in palletkisten van 2 m³;
- treksysteem: trek op stromend water; 4 trekcellen met bij het:
 - trekbakkensysteem 208 trekbakken/trekcel
 - stellingensysteem 2 stellingen/trekcel
- gebouw:

	Trekbakken	Stellingen
- trekcellen incl. putten en toegangspaden	325 m ²	513 m ²
- werkruimte	317 "	279 "
- koelcel	<u>632 "</u>	<u>632 "</u>
totaal oppervlakte gebouw	1273 m ²	1423 m ²
- werktuigberging	100	100
- erfverharding	1000 m ²	
- erfoppervlak kadastraal	2500 "	

- productie: gemiddeld 325 m² wortels per ha; 54 kg lof/m²; 17500 kg/ha;
- gemiddeld aantal opzetbare wortels per ha: 130 000, 350 trekbakken; 30 palletkisten van 2 m³ per ha bewaarcapaciteit; totaal 30 x 33 x 0,75 = 743 benodigde trekbakken;
- getrokken wortels worden door veehouder gratis opgehaald;
- vaste jaarkosten duurzame produktiemiddelen in % van nieuwwaarde:

Grond	9 %	Gebouwen	10 %
Erfverharding	10 %	Overig. d.p.m	16 %

Begroting benodigde oppervlakte voor gebouwen:

1. Koelcellen

Benodigde celoppervlak per stapel palletkisten van 2 m³ inhoud (2 m² grondoppervlak kist):

Per stapel is incl. ruimte tussen stapels en wanden nodig: 3,4 m² x 743 palletkisten x 4 hoog gestapeld = 632 m²

2. Trekcellen

2.1 Trekcel met trekbakken

Benodigde celoppervlak per stapel trekbakken van 1,20 m bij 1 m ==> 2 m²

Uitgaande van een padbreedte van 50 cm tussen trekbak en celwand en 1 meter tussen 2 rijen trekbakken.

Ruimte voor trekbakken en paden:

832 trekbakken	8 hoog			206 m ²
Bassinruimte	3,5	3,5	4	49 m ²
Voorpad	3,5	5	4	70 m ²
Totaal trekcel				<u>325 m²</u>

2.2 Trekcel met stellingen

Benodigd celoppervlak per m² stellingoppervlak: 2 m²

(Bij 2 m² is de padbreedte langs de stelling 1 m uitgaande van gemiddeld 1,5 pad per stelling)

832 m² netto trekoppervlak is ca. 960 m² bruto stellingoppervlak

Aantal lagen per stelling: 4

Benodigde celoppervlak voor de stelling en tussenpaden:	403 m ²
Ruimte achter stellingen; 3m x celbreedte per cel	60 m ²
Bassinruimte (idem als trekbakken)	49 m ²
Totaal trekcel voor stellingtrek	<u>513 m²</u>

3. Werkruimte

3.1 Werkruimte trekbakkensysteem

Opzetopstelling	10 x 14 = 140 m ²
Oogstopstelling	10 x 14 = 140 m ²
Kantoor	10 m ²
Kantine	15 m ²
Sanitair	<u>10 m²</u>
Totaal werkruimte	315 m ²

3.2 Werkruimte stellingen

Werkruimte ¹⁾	12 m x 4 cellen van 3 m x 1,68 (vergrotingsfactor) =	242
Kantoor		10
Kantine		5
Sanitair		<u>12</u>
Totaal werkruimte stellingtrek		279

1) inclusief de ruimte voor de bruggen van ca. 5 m.

Nadere specificaties:

* Specificatie trekinstallatie (8 bassins, computergestuurde klimaatregeling en bemesting), prijs excl. BTW:

	trekbak	stelling
- Pompinstallatie (8 pompen à 1 pk) voor 104 trekb./pomp, of		
„ (8 pompen à 3 pk) voor stellingentrek		
- 8 persleidingen met 1 toevoer per stapel excl. retourbuizen,		
- 4 luchtbehandelingskasten, ventilatoren, toerenregelaars, aanzuigkanaal buitenlucht en recirculatielucht (excl. voorzieningen overdruk) en cv. ketel 30 kW compleet:	60150	69950
- 4 luchtverdeelsystemen met 1 hangende slurf per stapel	13560	
- Automatische bemesting met A- en B-bak en pH rotatie	28800	28800
- Procescomputerbesturing Sercom	34260	34260
- Koppeling aan pc en alarm (excl. pc)	6000	6000

- Koeling trekcel	<u>74000</u>	<u>77500</u>
Totaal excl. BTW	216770	216510
incl. BTW	256872	256564

* Specificatie overslag- en sorteerinrichting wortels:

	aantal	prijsinvestering	
- Doseerbak met grondafvoer	1	30000	15000
- Sorteerder	1	45000	45000
- Elevator	1	7000	7000
- Spuitapparatuur	1	3500	3500
- Omkeerband	1	3500	3500
- Schakelkast + timer	1	1100	1100
- Richtunits	3	1500	4500
- Rollenbaan (meters)	6	820	4920
- Kistentrillers	2	3900	<u>7800</u>
Totaal			92320

Bijlage B: Verbruik en kosten van meststoffen

Gemiddeld verbruik aan vloeibare meststoffen uitgedrukt in kg per ha geforceerde wortels (geen ontsmetting, water niet tussentijds ververst, geen hergebruik van proceswater).

Prijs per 100 kg :		Per ha trek:	
Salpeterzuur 38% :	f 32,00	128,1 kg =	f 40,99
Calsal :	f 32,00	107,1 kg =	f 34,27
Amnitra :	f 51,00	2,6 kg =	f 16,63
Fosforzuur 59% :	f 130,00	5,0 kg =	f 45,50
Baskal :	f 59,00	119,0 kg =	f 70,21
Zwakal :	f 20,00	28,0 kg =	f 5,60
Magnitra :	f 65,00	<u>39,6 kg =</u>	<u>f 25,74</u>
		Totaal:	489,4 kg = f 238,94

De waterkwaliteit zal enigszins van invloed zijn op het meststoffenverbruik, met name van salpeterzuur.

Bij de berekeningen wordt rekening gehouden met een bedrag van f 255,-/ha geforceerde wortels.

(Alle genoemde prijzen voor meststoffen zijn excl. 6 % BTW).

Bijlage C: Kosten gewasbescherming en middelenverbruik

- * *Sclerotinia sclerotiorum*: de bestrijding gebeurt bij elke trek, meestal met het middel Ronilan Fl.(owable), bevat 500 g vinchlozolin (= actieve stof) per liter. Behandeling voor opslag: 35 ml middel per ton wortels x 28 ton/ha = ca. 1 l middel per ha. Prijs per liter middel = f 89,30

Bij behandeling over de trekbakken (vroeg trekken) wordt 2 ml middel per m² verspoten x 350 m² per ha = 0,7 liter middel per ha.

Globaal kan bij referentiebedrijven worden uitgegaan van 1 liter middel/ha geforceerde wortels.

Bij de gesimuleerde bedrijfssystemen zal dit op voorhand niet wijzigen.

- * *Phytophthora cryptogea*: de bestrijding gebeurt vrijwel uitsluitend met het middel Aliette (= poeder), bevat 80 % fosethyl-aluminium (= actieve stof). Behandeling wordt uitgevoerd bij aanvang van de trek, dosering aan het proceswater: 300 g middel per m³ proceswater. Per ha geforceerde wortels wordt 3,5 kg Aliette gebruikt. Prijs per kg middel = f 52,00. Per ha wordt voor een bedrag van f 182,00 verbruikt.

Als het proceswater continu wordt ontsmet, hoeft Aliette niet meer te worden toegepast (= 100 % besparing). Dit geldt ook voor de systemen met los substraat waarbij geen recirculatie van water meer plaatsvindt.

- * Luis en vliegjes: de bestrijding gebeurt incidenteel, gemiddeld bij 15 % van de trekken en dan vooral in de vroege trek.
 - Luis wordt bestreden met een Pirimor rookontwikkelaar, deze bevat 10 % van de actieve stof pirimicarb. Eén rooktablet is voldoende voor een ruimtebehandeling van 700 m³. Per ha geforceerde wortels zijn 3 rooktabletten voldoende.

Prijs per rooktablet is f 20,61. Per ha geforceerde wortels is dit f 61,83.

- Vliegjes worden bestreden met o.a. Asepta permethrin rookgenerator (bevat 13,5 % van de actieve stof permethrin). Een rooktablet is voldoende voor een ruimtebehandeling van 400 m³. Per ha geforceerde wortels zijn 3 rooktabletten voldoende. Prijs per rooktablet is f 15,20. Per ha geforceerde wortels komt dit neer op f 45,60.

Zowel de bestrijding van luis als vliegjes zal bij de gesimuleerde bedrijfssystemen niet veranderen.

Bijlage D: Begrote arbeidsbehoefte wiloftrek per ha geteelde wortels, per m² trek en per 33 ha

1. Trek in standaard trekbakken

	trek- opp., kg of st.	arbeids- beh. per eenheid	taak- tijd in u/ha	taak- tijd in u/m ²	totaal bij 33 ha wort.
Overslag en binnenbrengen wortels					
in koelcel	28	0,57	16	0,05	528
Bij het opzetten:					
- wortels in stortbak	28	0,19	5	0,02	176
- wortels vanaf band opzetten, bakken in cel rijden en aansluiten	325	0,07	23	0,07	751
	130	0,51	61	0,20	2012
Totaal opzetten			89	0,27	2939
Bij de oogst:					
- trekbakken afsluiten, uit cel rijden, lof staande oogsten	325	0,07	24	0,07	783
	28	0,33	9	0,03	305
direct schoonmaken, sorteren en afwegen	18	2,67	47	0,14	1542
	130	2,15	280	0,86	9224
Totaal lofoogst			359	1,11	11853
Totaal overslag wortels, opzetten en oogsten			464	1,43	15320
Toeslag algemene werkzaamheden 20 uur/ha			<u>20</u>	<u>0,06</u>	<u>660</u>
Totale arbeidsbeh. bedrijf trekbakken			484	1,49	15980

2. Trek op stellingen met bruggen

Arbeidsbesparing bij het opzetten en bijkomende werkzaamheden			<u>50</u>	<u>0,15</u>	<u>1650</u>
Totale arbeidsbeh. bedrijf stellingen			434	1,34	14330

**Bijlage E: Begroting investeringen en jaarkosten duurzame produktiemiddelen
referentiebedrijven in guldens**

1. Trekbakken

	m ²	Prijs	Invest.	Jaarkosten	
				%	bedrag
Grond	2500	25	63000	9	5700
Gebouw, zwaar geïsoleerd	1273	500	637000	10	63700
Erfverharding	1000	85	85000	10	8500
Werktuigberging	100	200	20000	10	2000
Trekinstallatie; 8 bassins, computergest.					
klimaatregeling, bemestingsunit			257000	16	41100
Trekbakken	832	125	104000	16	16600
Elektrische heftruck			70000	16	11200
Opzet- en oogstopstelling			35000	16	5600
Kantelaar voor schone trekbakken			10000	16	1600
Koelcelinrichting in gebouwen	632	400	253000	16	40500
Palletkisten bewaring	743	230	171000	16	27400
Worteloverslag/ sorteerinrichting			92000	16	14700
Totaal			1797000		238600

2. Stellingen

	m ²	Prijs	Invest.	Jaarkosten	
				%	bedrag
Grond	2500	25	63000	9	5700
Gebouw	1423	450	640000	10	64000
Erfverharding	1000	85	85000	10	8500
Werktuigberging	100	200	20000	10	2000
Trekinstallatie; 8 bassins, computergest.					
klimaatregeling, bemestingsunit			257000	16	41100
Stellingen	832	271	225000	16	36000
Elektrische heftruck (2e hands)			40000	16	6400

Bruggen	4	14500	58000	16	9300
Oproldoorns	2	10000	20000	16	3200
Luiken/kopschotten	32	500	16000	16	2600
Opzet en oogstopstelling			30000	16	4800
Doekenpoetser			6000	16	1000
Koelcelinrichting in gebouwen	632	400	253000	16	40500
Palletkisten bewaring	743	230	171000	16	27400
Worteloverslag/sorteerinrichting			<u>92000</u>	16	<u>14700</u>
Totaal			1976000		267200

Bijlage F: Saldobegroting referentiebedrijven

Saldobegroting witloftrek per ha geteelde wortels, per m² trekkoppervlak en per bedrijf, uitgaande van 325 m² trekkoppervlakte per ha.

Omschrijving	Continu trek periode					
		hoeveelheid	prijs	per ha	per m ² trekkopp.	per bedrijf (33 ha)
Zaaiperiode wortels	20 april - 20 mei					
Oogstperiode wortels	15 sept. - 15 nov.					
Bewaarmethode	mechanische koeling					
Bewaarverlies	0-7%					
Opbrengsten:	1) 2)					
Hoofdprodukt (kg)		17500	2,00	35000	107,69	1155000
Bruto-opbrengst (a)				35000	107,69	1155000
Toegerekende kosten:						
Uitgangsmateriaal: Wortelen	3)	1	8500	8500	26,15	280500
Gewasbescherming:						
fosetyl-a	4)	4	52,00	182	0,56	6006
vinchlozolin		1	89	80	0,25	2643
pirimicarb		0	21	9	0,03	312
permethrin		0	15	6	0,02	223
Diversen: Rente		9 %	4524	407	1,25	13435
Energie trek	5)	1	1075	1075	3,31	35475
Water		48	1	48	0,15	1568
Bemesting (vloeibaar)		1	250	250	0,77	8250
Energie wortelbew.		1	375	375	1,15	12375
Afzet: Poolfusthuur	6)	1750	0,14	245	0,75	8085
Pallethuor		38	2,12	81	0,25	2658
Vrachtkosten		38	26,50	1007	3,10	33231
Koeling-cond.		3500	0,10	350	1,08	11550
Heffingen (100 kg)		175	2,20	385	1,18	12705
Veilingprovisie		5 %	35000	1750	5,38	57750
Overige afzetkosten		1750	0,38	665	2,05	21945
Totale toegerekende kosten (b):				15415	47,43	508711
Saldo per ha bij trekbakken(a-b):				19585	60,26	646289
Extra energie pompen stellingentrek (c) 2700 kWh				540	1,66	17820
Saldo per ha bij stellingen (a-b-c)				19045	58,60	628469

- 1) Opbrengst lof in kg, sept. t/m aug. 54 kg/m² bij gem. 325 m² per ha.
- 2) Gemiddelde prijs 1991 bij 80% kwaliteit 1 en 20% kwaliteit 2.
- 3) Contractprijs verhoogd met f 1140,00 zaaizaadkosten.
- 4) 0,03 l per 100 liter proceswater.
- 5) Energie t.b.v. pompen, ventilatoren, verwarmingscircuit, water en koeling trekruimte.
- 6) 50% klasse I in eenmalige verpakking, doos en overige verpakkingsmaterialen rekening koper. Rest klasse I en klasse II in meermalig fust, huurprijs f 0,13 per 5 kg poolbak, interieur, afdekvel etc. f 0,36, pallethuor f 2,00, koelkosten f 0,07/colli, gemiddeld 110 dozen of 80 poolbakjes per pallet, vrachtkosten f 25,00 per pallet, alles excl. BTW.

Bijlage G: Bedrijfsbegroting voor jaarrondtrek van 33 ha witlof, wortels aangekocht
of op contract, bewaring wortels in eigen koelcel

Bedrijf	Referentiebedrijven	
	<u>trekbakken</u>	<u>stellingen</u>
Bruto geldopbrengst	1155000	1155000
Toegerekende kosten	<u>509000</u>	<u>527000</u> -
Saldo bedrijf	646000	628000
Jaarkosten investeringen	239000	267000
Arbeid:		
uren: 15980 trekbakken, f 27,50/uur	439000	
14330 stellingen, f 27,50/uur		394000
Algemene kosten	<u>10000</u>	<u>10000</u> +
(administratie, contributies, verzekeringen, heffingen)		
Totaal kosten	<u>688000</u>	<u>671000</u> -
Ondernemersoverschot		
(= netto-bedrijfsresultaat)	-42000	-43000
Berekend loon ondernemer	<u>60000</u>	<u>60000</u> +
Arbeidsinkomen ondernemer	18000	17000
Berekende rente	<u>94000</u>	<u>102000</u> +
Ondernemers inkomen		
bij 100% eigen vermogen	112000	119000

Bijlage H: Begroting extra investeringen, opbrengsten en jaarkosten voor de bedrijfssystemen met hergebruik van proceswater, met eb/vloed en met los substraat

1. Bedrijfssysteem met hergebruik van proceswater

	Extra investeringen in guldens	
	Trekbakken	Stellingen
- Septictank 4 m ³ , incl. leidingen en betonvloer voor opvangen lekwater uit kipwagen	10000	10000
- Stoomcleaner	5000	10000
- Diversen, omtimmering stoomcleaner, goten, leidingwerk, staalconstructies	<u>10000</u>	<u>10000</u> +
Totaal investering	25000	30000
Jaarkosten investering in %	16	16
Toename jaarkosten	4000	4800

Besparingen op toegerekende kosten:

Verminderde lozing restwater aan eind van de trek:

Restwater: 10 l/trekbak, 350 trekb./ha	3,5 m ³ /ha
1 m ³ restwater per put, 4 putten per ha trek	4,0 m ³ /ha
Hergebruik spoelwater	<u>10,0 m³/ha</u> +
Totale waterbesparing per ha	17,5 m ³ /ha

Meststoffen

Er is gerekend met een besparing van 20 % op het meststoffenverbruik in de saldobegroting als gevolg van meer recirculatie.

Extra analysekosten water door continu gebruik

Voor continu gebruik zou het water aan het eind van iedere trek per put geanalyseerd moeten worden. Dit betekent een kostenpost van 8 putten maal 14 trekken per jaar maal f 100,- per analyse is f 11200,- analysekosten. Geschat wordt dat door ervaring en het trekken van vergelijkingen de kosten beperkt kunnen worden tot 25 % hiervan: f 2800,- .

Verandering netto-bedrijfsresultaat t.o.v. referentiebedrijven

	Trekbakken	Stellingen
Toename jaarkosten door extra investeringen	4000	4800
Extra analysekosten water	2800	2800
Besparingen:		

water $33 \times 17,5 \times f 1,00/m^3$	578	578
meststoffen 20% x f 250,- (bijl. F)	<u>1650</u>	<u>1650</u>
Verandering netto-bedrijfsresultaat	-4573	-5373

2. Bedrijfssysteem met eb/vloed

Zelfde maatregelen als bij "hergebruik proceswater" ($f 4000,-/33 = f 121,-/ha$ voor trekbakken; $f 4800,-/33 = f 145,-/ha$ voor stellingen) en de hieronder aangegeven verschillen:

- * Geen extra investeringen voor aanpassen watergeven voor eb/vloed, besparingen vallen weg tegen extra investeringen. Waterverbruik zelfde als "hergebruik proceswater" (besparing $f 17,50/ha$);
- * Elektriciteitsbesparing t.o.v. referentiebedrijf:
 - trekbakken $24000 kWh \times f 0,20/kWh = f 4800$ per jaar ($f 145,-/ha$);
 - stellingen 3 maal zoveel ($f 435,-/ha$).
- * Opbrengstderving door minder optimale temperaturen: 3% ($f 1050,-/ha$) en daardoor minder afzetkosten ($f 130,-/ha$).

Het netto-bedrijfsresultaat per ha trek daalt als gevolg hiervan met $f 920,-$

3. Bedrijfssysteem met los substraat

	Extra investeringen in guldens:	
	Trekbakken	Stellingen
- Stortbunker en doseerunit voor substraat en investeringen voor systeemaanpassingen	50000	50000
- Mobiele watergeefbuis met één watergeefpunt per bak	<u>10000</u>	<u> </u>
Totaal extra investering	60000	50000
Besparing op investeringen:		
- 7 pompen à $f 3000/stuk$ minder nodig, $f 2000,-$ extra voor 1 zwaardere pomp, 7 bassins minder nodig bespaart $f 15000,-$	28400	28400
Netto aan extra investeringen	<u>31600</u>	<u>21600</u>
	153,-/ha	105,-/ha

Extra toegerekende kosten in guldens per ha

			Trekbakken	Stellingen
- Substraatkosten 325 m ² x 5 cm	16 m ³ /ha	f 50/m ³	813	813
- Stort/composteringskosten substraat en wortels	70 m ³ /ha	50/m ³	3500	3500
- Bevloeiingsmat			<u>650</u>	<u> </u> +
			4963	4313
Besparing op toegerekende kosten in guldens per ha:				
- gewasbesch. Aliette	4 l/ha	50/l	180	180 -
- water 17,5 x f 1,00/m ³			18	18 -
- meststoffen			51	51 -
- elektriciteitsverbruik	1360 kWh/ha		<u>272</u>	<u>816</u> -
Verschil in toegerekende kosten per ha t.o.v. referentie bedrijven			4442	3248

Arbeid

Extra arbeid in verband met toepassing substraat: 5 uur/ha = f 137,50.

Hierdoor neemt het netto bedrijfsresultaat af met:	4732	3490
--	------	------

Bijlage I: Begroting extra investeringen, opbrengsten en kosten voor de half- en volautomatische bedrijfssystemen

1. Halfautomatische bedrijfssystemen

Extra investeringen:	Trekbakken	Stellingen
- opzetten	25000	25000
- afsnijmachine voor oogst	50000	110000
- stapelen en ontstapelen trekbakken	60000	
Totaal	135000	135000
	654,-/ha	654,-/ha

Arbeid 1)

Besparing bij opzetten, 30 %	20 uur/ha	14
" oogstarbeid, 5 %	16 ..	16
" stapelen en/of ontstapelen trekbakken 0,8 min/bak/keer	10 ..	
Totaal arbeidsbesparing/ha trekbakken	46	
stelling		30
	1265,-/ha	825,-/ha

Hierdoor stijgt het netto-bedrijfsresultaat bij trekbakken met f 611,-/ha en op stellingen met f 171,-/ha.

2. Volautomatische bedrijfssystemen

Extra investeringen:	Trekbakken	Stellingen
- opzetten	75000	75000
- oogst	150000	170000
- stapelen en ontstapelen trekbakken	60000	
Totaal	285000	245000
	1381,-/ha	1188,-/ha

Arbeid 1)

Besparing bij opzetten, 60 %	40 uur/ha	28
" oogstarbeid, 15%	47	47

„ stapelen/ontstapelen		
trekbakken 0,8 min/bak/keer	10	_____
Totaal arbeidsbesparing/ha trekbakken	97	_____
stelling		75
	2668,-/ha	2063,-/ha

Hierdoor stijgt het netto-bedrijfsresultaat bij trekbakken met f 1287,-/ha en op stellingen met f 875,-/ha.

1) Bij de schatting van de arbeidsbesparing is steeds uitgegaan van de volgende verdeling van de totale arbeidsbehoefte:

- bijkomende werkzaamheden: 15 % van de totale arbeidsbehoefte van 484 uur/ha
- eigenlijke opzetten: 15 % van de totale arbeidsbehoefte van 484 uur/ha
- oogsten en afleveringsklaarmaken: 70 % van de totale arbeidsbehoefte van 484 uur/ha
- arbeidsbesparing bij stellingen
- afgeleid van trekbakken: 20 - (30% x 20) = 14 bij halfautomatisch
- 40 - (60% x 40) = 28 bij volautomatisch

3. Volautomatisch met los substraat op stellingen

Saldo gelijk aan los substraat stellingen minus 45 m³ (45 x 50,- = 2250,-/ha) compostkosten
 f 3248,- - 2250,- = 998

Arbeid zelfde als arbeid "volautomatisch" + 5 uur/ha voor substraatverwerking
 (75 - 70 uur/ha) x 27,5 = 1925

Jaarkosten investeringen: Extra volautomatisch	1188	
Extra los substraat	105	
Totaal	_____	1293

Hierdoor daalt het netto-bedrijfsresultaat met f 366,-/ha

Bijlage J: Begroting extra investeringen, opbrengsten en kosten voor de doorschuif-bedrijfsystemen

Geschatte extra investeringen voor doorschuiven (standaard afmetingen trekbak en extra lange, 3,4 m, trekbakken):

	Standaard trekbak	Extra lange trekbak
Pallet op wielen voor elke stapel	28600	28600
Buis in cel waarover pallet met trekbakken rijdt	2080	1080
Rollenbanen, 2 stuks, 50 m, f 90,-/m ¹	9000	9000
Hefwagen met opduwer of heftruck	--	--
Meerinvestering grotere trekbakken		43680
Stapelaar/ontstapelaar trekbakken	<u>60000</u>	<u>60000</u>
Totaal begrote investering	99680	142360

Investeringsen ten behoeve vergroten trekcapaciteit:

investeringsen per ha extra trekoppervlak:

Palletkisten bewaring	5189		
Koelinstallatie	7670		
koelcel	<u>9568</u>		
Totaal	22427 x 7,07 (extra ha)	158598	
	x 13,75 (extra ha)		<u>308385</u>
Totaal extra investeringen doorschuifstelsysteem		258278	450745

Voordelen doorschuifstelsysteem t.o.v. referentie:

- Arbeidsbesparing door niet meer stapelen en ontstapelen trekbakken en transport van en naar de trekcel in uren/ha (50% van de standaard): 12
 Bij extra lange trekbakken 14 uur extra door verminderd aantal trekbakken: 26
- Optimalere benutting beschikbare capaciteit trekcel door:
 - het opvoeren van het aantal trekken van 14 naar 17 per jaar
 - betere ruimtebenutting trekcel door grote trekbakken

Verandering netto-bedrijfsresultaat t.o.v. referentiebedrijven:

			Standaard trekkbak	Extra lange trekkbak
- Arbeidsbesparing				
12 uur/ha x f 27,5/uur = 13223 : 40,07 ha =			330	
26 uur/ha x f 27,5/uur = 33426 : 46,75 ha =				715
- Verandering kosten d.p.m.:				
- jaarkosten d.p.m. referentie	238590	238590		
- verhoging jaarkosten door doorschuiven (99680 x 16%; 142360 x 16%)	15948	22777		
- verhoging jaarkosten door uitbreiding	21308	41442		
Totaal bedrijf	275848	302810		
per ha (40,07)	6884			
per ha (46,75)		6477		
Referentiebedrijf trekkbakken per ha	<u>7230</u>	<u>7230</u>		
Lagere kosten d.p.m. per ha			345	753
- Algemene kosten				
- referentie trekkbakken	303	303		
- standaard trekkbak: 33/40,07x303 =	250			
- extra lange trekkbak: 33/46,75x303 =	—	<u>214</u>		
lagere algemene kosten per ha			<u>53</u>	<u>89</u>
Toename netto-bedrijfsresultaat per ha			729	1557

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

16. Factoranalyse-onderzoek in snijmais in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984.	f	10,-
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (<i>Galium aparine</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984 Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmais en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 ..	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Ir. C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsstrook in de akkerbouw. Ir. S de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raigras, veld-beemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986 ..	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvruucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986 ..	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f	10,-
72. Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-

92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98. Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100. Teeltvervoering bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107. Langdurige bewaring van kroten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart- Roodzant, juli 1990	f	10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
110. Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111. Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteeaaltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114. Onderzoek naar het effect van systematische nematociden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116. Bladrandkeverbstrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117. Gewasdag mais, december 1990	f	10,-
118. Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 ...	f	10,-
119. Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
120. Biotoets voetziekten in erwten . Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121. Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122. De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123. Optimalisering toedieningstechniek diërlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-

124. Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125. Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
126. Teelonderzoek teunisbloem in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
127. Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
128. Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
129. Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130. Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131. Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
132. Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133. Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134. Het verloop van weggroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
135. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichodorus</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136. Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
137. Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138. Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
139. De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
140. De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
141. Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
142. Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-
144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B.v.Bon, okt. 1992 ..	f	10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-

148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
152.	Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
154.	Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmais. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op klei- gronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
165.	Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-

Publikaties

30.	Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f	10,-
36.	Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f	10,-
42.	Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f	20,-
44.	Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f	20,-
47.	Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f	35,-

50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
62. Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
63. Kwantitatieve Informatie 1992-1993, september 1992	f	30,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f	45,-
65. Werkplan 1993, februari 1993	f	15,-
66. Jaarverslag 1992, april 1993	f	15,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoortemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-

Themaboekjes

4. Sniijmaï's, maart 1984	f	10,-
5. Zomergerst, november 1985	f	10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-

OBS - uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-
10. Verslag over 1989 (juni 1993)	f	15,-

Teelthandleidingen

12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids 'Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-'), maart 1985	f	12,50

17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
46. Teelt van peterselle en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermais, juli 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f	5,-
4. Bosui, december 1986	f	5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f	5,-
8. Chinese kool, november 1989	f	10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs-
administratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoek-informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondsgr.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.