

SW
11
nr. 2



BEDRIJFSKUNDIGE ASPECTEN VAN MILIEUVRIENDELIJKERE
BEDRIJFSSYSTEMEN IN DE GLASTUINBOUW

Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen voor de gewasgroep
'eenmalig oogstbare snijbloemen' (chrysant)

M.N.A. Ruijs, et al.

Verslag nr. 2

Mei 1990

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

NAALDWIJK

SW

11

no 2

Inhoudsopgave

	blz
1 Inleiding	1
2 Probleemstelling en doel	2
2.1 Probleemstelling	2
2.2 Doel	2
3 Aanpak	3
3.1 Onderzoeksfasen	3
3.2 Werkgroepen	4
4 Materialen en methode	5
4.1 Algemene uitgangspunten	5
4.1.1 Gesloten bedrijfssystemen en het milieu-aspect	5
4.1.2 Uitgangspunten referentiebedrijf	6
4.2 Beschrijving gesloten bedrijfssystemen	8
4.2.1 Voedingsfilm in goten op de grond	9
4.2.2 Teeltbed gescheiden van de ondergrond	10
4.2.3 Wortelbevochtiging	12
4.2.4 Betonvloer	13
4.2.5 Transporttabletten	14
4.3 Uitgangspunten gesloten bedrijfssystemen	15
4.4 Methode	16
5 Resultaten	18
5.1 Bedrijfseconomisch aspect	18
5.1.1 Bedrijfseconomische begroting bedrijfssystemen	18
5.1.2 Gevoeligheidsanalyse bedrijfseconomische begrotingen	20
5.1.2.1 Produktienivo en productprijs	20
5.1.2.2 Prijs plantmateriaal	22
5.1.2.3 Investeringsnivo systeemmaterialen	22
5.2 Teelttechnisch aspect	23
5.2.1 Produktiemogelijkheden	23
5.2.1.1 Hogere plantdichtheid	23
5.2.1.2 Teeltversnelling door snellere weggroei	24
5.2.1.3 Teeltversnelling door eenmalig oogsten	25
5.2.1.4 Combinatie van hogere plantdichtheid en teeltversnelling	26
5.2.2 Ontsmetten van drainwater	26
5.3 Milieu-aspect	27
5.3.1 Afvalstromen	28
5.3.1.1 Organisch materiaal	28
5.3.1.2 Water en meststoffen	28
5.3.1.3 Gewasbeschermingsmiddelen	29
5.3.1.4 Materialen	29
5.3.2 Energieverbruik	30
5.4 Arbeidsaspect	31
5.4.1 Arbeidsbehoefte	31
5.4.1.1 Trekkkracht oogsten	31
5.4.1.2 Mechanisatie teelthandelingen	32
5.4.2 Arbeidsomstandigheden	33
5.5 Samenvatting resultaten	33
6 Discussie	35
6.1 Economisch aspect	35
6.1.1 Referentiebedrijf	35
6.1.2 Beschikbaarheid van kwantitatieve informatie over meststoffen en bestrijdingsmiddelen	35

6.1.3 Lozen van drainwater	35
6.1.4 Kapitaal- of investeringssubsidies	36
6.1.5 Financiering milieu-investeringen	36
6.2 Milieu-aspect	36
6.2.1 Gewasbescherming	36
6.2.2 Lozen van drainwater	37
6.2.3 Energieverbruik	37
6.2.4 Eenmalig of meermalig materiaalgebruik met recycling	37
6.3 Teelttechnisch aspect	37
6.3.1 Produktie en produktkwaliteit	37
6.3.2 Ontsmetten	38
6.3.3 Stekmedium	38
6.4 Arbeidsaspect	38
6.4.1 Oogst	38
6.4.2 Gewasbescherming	38
7 Conclusies	40
7.1 Bedrijfseconomisch aspect	40
7.2 Teelttechnisch aspect	40
7.3 Milieu-aspect	40
7.4 Arbeidsaspect	41
7.5 Eindconclusie	41
8 Aanbevelingen	42
8.1 Aanbevelingen voor technisch onderzoek	42
8.2 Aanbevelingen voor teeltonderzoek	42
8.3 Aanbevelingen voor arbeidskundig onderzoek	42
8.4 Aanbevelingen voor economisch en management onderzoek	43

Literatuur

44

Bijlage 1	Inventarisatie van milieubelastende effecten en oplossingsrichtingen in de glastuinbouw
Bijlage 2	Bedrijfsopzet chrysant met standaard grondteelt
Bijlage 3	Bedrijfseconomische begrotingen bedrijfssystemen
Bijlage 4	Water- en meststofgebruik in de chrysantenteelt
Bijlage 5	Kosten en verbruik van gewasbeschermingsmiddelen
Bijlage 6	Begroting elektriciteitsbehoefte en ontsmettingscapaciteit per bedrijfssysteem
Bijlage 7	Trekkracht en arbeidsbehoefte oogsten chrysant
Bijlage 8	Schematische voorstelling gesloten bedrijfssystemen
Bijlage 9	Investering en jaarkosten van ontsmettingsinstallaties
Bijlage 10	Berekening van het aantal dagen tot het bereiken van de schadegrens in de voedingsoplossing voor het element Na afhankelijk van de waterkwaliteit en het teeltsysteem
Bijlage 11	Overzicht van de afvalstromen per bedrijfssysteem
Bijlage 12	Vergelijking van verschillende systeemmaterialen

1. Inleiding

De produktie van goederen leidt vrijwel altijd tot een belasting van het milieu, zo ook bij de produktie in de glastuinbouw. In de glastuinbouw kunnen als belangrijkste milieubelastende effecten worden genoemd:

- uitspoeling van meststoffen
- verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen
- afvoer van steenwol en folie
- uitstoot van rookgassen en licht.

In het LEI/PTG-programma - Economische en Bedrijfskundige aspecten van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw - heeft het onderzoek als hoofddoelstelling: het aangeven van het pad naar milieuvriendelijkere bedrijfs- en bedrijfsvoeringssystemen.

Om dat hoofddoel te bereiken staan er voor het bedrijfseconomisch en bedrijfskundig onderzoek een aantal wegen open, die gelijktijdig bewandeld kunnen worden. De volgende projecten zijn daarvoor opgezet:

- basisproject: inventarisatie, documentatie en verslaglegging van gegevens uit onderzoek, voorlichting en praktijk.
- project A: bedrijfseconomische evaluatie in onderzoek en praktijk.
- project B: simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen.
- project C: ontwikkeling van voorlichting ondersteunende systemen.
- project D: ontwikkeling van management informatie systemen.
- project E: perspectieven voor de glastuinbouw bij de overgang naar milieuvriendelijke bedrijfssystemen.

Dit verslag heeft betrekking op project B en richt zich op het simuleren van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw.

2. Probleemstelling en doel

2.1 Probleemstelling

Belangrijke milieubelastende produkten in de glastuinbouw zijn de chemische gewasbeschermingsmiddelen en de meststoffen, die uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Daarnaast betreft het ook de afvoer van steenwol, folies en organisch afval en de uitstoot van rookgassen en licht.

Op dit moment is er door het (tuinbouw)bedrijfsleven en het onderzoek al het een en ander bereikt om de belasting van het milieu te beperken. Voorbeelden hiervan zijn: resistentie tegen ziekten, biologische bestrijding, recirculatiesystemen en drainwaterontsmetting.

Deze ontwikkelingen hebben met elkaar gemeen dat ze zich richten op een bepaalde milieubelastende factor. Ze worden apart beschouwd en beoordeeld, wat van belang is om de individuele effecten te kennen.

Ook al leveren de individuele ontwikkelingen een belangrijke bijdrage aan het verminderen van de milieubelasting, dan nog is het belangrijk de belasting van het milieu door het glastuinbouwbedrijf in z'n totale samenhang te beschouwen. Het bedrijf als 'systeem' staat dan centraal, waarbij wordt nagegaan hoe de maatregelen, technieken en systemen gezamenlijk kunnen bijdragen tot een zo laag mogelijke milieubelasting.

2.2 Doel

Het doel van dit project is het simuleren van milieuvriendelijkere bedrijfs-systemen. Dit houdt in een **gesloten** bedrijfssysteem, waarbij bodem, water en lucht niet of nauwelijks rechtstreeks worden belast en de overblijvende rest- en afvalstoffen worden afgevoerd en elders worden hergebruikt of vernietigd (Structuurnota Landbouw, 1989).

Bestaande en in de naaste toekomst te verwachten ontwikkelingen worden geïntegreerd in beschouwing genomen om op een termijn van 3 á 4 jaar de richting en de stappen aan te geven naar gesloten bedrijfssystemen.

In dit onderzoek worden de gesloten bedrijfssystemen beoordeeld op de aspecten economie, teelt en -techniek, milieu en arbeid.

3. Aanpak

3.1 Onderzoeksfasen

Het onderzoek naar gesloten bedrijfssystemen is in een aantal fasen ingedeeld, te weten:

- 1) inventariseren van milieubelastende effecten en oplossingsrichtingen
- 2) indelen van bedrijven in groepen voor gesloten bedrijfssystemen
- 3) evalueren van gesloten bedrijfssystemen
- 4) doen van aanbevelingen voor verder onderzoek.

Fase 1: inventarisatie

Als eerste is een inventarisatie uitgevoerd naar de milieubelastende effecten binnen de glastuinbouw (bijlage 1). Daarnaast is geïnventariseerd welke maatregelen er nu al zijn om de milieubelasting te voorkomen cq. te verminderen en welke maatregelen in de naaste toekomst zijn te verwachten (bijlage 1). Het bepalen van de omvang van de milieubelastende effecten is moeilijk, omdat er op dit moment onvoldoende kwantitatieve gegevens zijn. Dit geldt ook voor het bepalen van het resultaat van de maatregelen om het betreffende milieu-belastende effect te beperken.

In het basisproject van het LEI/PTG-onderzoekprogramma vindt daarom op tachtig bedrijven een registratie plaats van de werkelijke verbruiken van (chemische) gewasbeschermingsmiddelen en voedingsstoffen.

Fase 2: indelen van bedrijven in groepen

De praktijk laat zien dat er een grote verscheidenheid aan typen glastuinbouw-bedrijven is. Verwacht mag worden dat er ook bij het simuleren van gesloten bedrijfssystemen verscheidene gesloten bedrijfssystemen ontstaan.

Om doelgericht te werken zijn de bedrijven in groepen ingedeeld. Criteria om in te delen zijn: gewasgroep, substraatsysteem, bedrijfssysteem en de mate van milieubelasting. Voorkeur ging uit naar een indeling van bedrijven op basis van het bedrijfssysteem, omdat dit een gerichte aanpak is van het bedrijfssysteem t.a.v. de milieubelasting.

De indeling van bedrijven is echter gedaan op basis van gewasgroepen, omdat op deze wijze verschillende bedrijven met een overeenkomstige milieuproblematiek tegelijkertijd worden aangepakt. Een gewasgroep is daarbij samengesteld uit gewassen met overeenkomstige teeltkenmerken en mede daardoor een gelijksoortige milieuproblematiek heeft.

De gewasgroepindeling houdt in dat bij het aangeven van de richting en de stappen naar het gesloten bedrijfssysteem in eerste instantie wordt gezocht naar de mogelijkheden tot het beperken van de gemeenschappelijke milieu-belastende effecten. In tweede instantie worden oplossingen gezocht voor een bepaald gewas/teelt indien de milieubelasting daar specifiek om vraagt. In tabel 1 zijn de gewasgroepen aangegeven die in de volgende fasen aan bod zullen komen. Met de volgorde is tevens de volgorde van aanpak weergegeven. De prioriteitstelling is gedaan vanuit milieu(politiek) oogpunt, waarbij de uitspoeling van voedingsstoffen en het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen centraal staan. In dit verband wordt met name gewezen op gewassen die nog (hoofdzakelijk) in de kasgrond worden geteeld en/of een hoog gewas-beschermingsmiddelenverbruik kennen.

Tabel 1: Gewasgroepen, gewassen en prioriteitsvolgorde

nr	gewasgroep	gewassen
1	eenmalig oogstbare bloemen	chrysant, aster
2	eenmalig oogstbare groenten	bladgewassen, radijs
3	meermalig oogstbare groenten	tomaat, paprika, komkommer
4	meermalig oogstbare bloemen	roos, gerbera, anjer
5	bloeiende bol/knolgewassen	freesia, lelie, amaryllis
6	potplanten	

Voor de uitwerking van de gesloten bedrijfssystemen wordt uit de gewasgroep een voorbeeldgewas gekozen, dat representatief is voor de groep. Het onderzoek beperkt zich tot glastuinbouwbedrijven, die groenten, snijbloemen en potplanten telen én een zekere mate van specialisatie vertonen. Bedrijven die een veelheid van gewassen telen (o.a. kleine groentegewassen en bloemen) en/of gericht zijn op andere bewerkingsfasen (o.a. veredeling en opkweek) worden niet in de studie betrokken.

Fase 3: evaluatie van gesloten bedrijfssystemen

Voor een gewasgroep worden gesloten bedrijfssystemen gesimuleerd met een zo laag mogelijke milieubelasting. Daar verscheidene alternatieven kunnen voorkomen, worden deze op economisch, teelttechnisch, milieu en arbeidskundig aspect beoordeeld.

Fase 4: aanbevelingen voor verder onderzoek

Op basis van de evaluatie van de gesloten bedrijfssystemen zullen aanbevelingen worden gedaan voor verder onderzoek.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de simulatie van gesloten bedrijfssystemen voor "eenmalig oogstbare bloemen" met als voorbeeldgewas chrysant. Hierbij wordt uitgebreid ingegaan op de onderzoeksfasen drie en vier.

3.2 Werkgroepen

Bij het simuleren van gesloten bedrijfssystemen zullen afhankelijk van de gewasgroep specifieke deskundigheden (t.a.v. gewas en vakgebied) nodig zijn. Daarom wordt voor elke gewasgroep een aparte werkgroep samengesteld. De volgende deskundigheden zullen in iedere werkgroep (in principe) aanwezig zijn: teelt, teelttechniek, gewasbescherming, plantevoeding, arbeid, mechanisatie, economie en management.

4. Materialen en methode

4.1 Algemene uitgangspunten

Hierna worden voor de evaluatie algemene uitgangspunten besproken. Naast het milieu-aspect wordt ook rekening gehouden met andere aspecten als flexibiliteit in gewaskeuze en mechanisatiemogelijkheden.

Vervolgens wordt ingegaan op het referentiebedrijf, dat als toetssteen dient voor de gesimuleerde gesloten bedrijfssystemen.

4.1.1 Gesloten bedrijfssystemen en het milieu-aspect

Omdat dit project voor onderzoek op de korte termijn (3 á 4 jaar) de richting en stappen probeert aan te geven naar gesloten bedrijfssystemen, is in hoofdzaak de aandacht gevestigd op het beperken van de milieubelastende effecten voor het grond- en oppervlaktewater.

Daarnaast is in mindere mate aandacht besteed aan het milieubelastende effect voor de lucht, ofschoon het belang daarvan wordt onderkend. Dit heeft te maken met de technische mogelijkheden om op korte termijn deze milieubelasting aan te pakken.

Bij het terugdringen van de milieubelastende effecten is het onderzoek gericht op het individuele bedrijf. Milieubelastende effecten die buiten de invloed-sfeer van het bedrijf liggen en een collectieve aanpak vragen, worden buiten beschouwing gelaten (bijvoorbeeld: verwerking van steenwolafval).

Voor het beschrijven van de gesloten bedrijfssystemen zijn vanuit milieu-oogpunt de volgende uitgangspunten gekozen:

- * het uitspoelen van meststoffen naar grond- en oppervlaktewater dient te worden tegengegaan door het hergebruiken van het opgevangen drainwater/voedingswater.
Voorwaarde is dat kwalitatief goed water (regenwater) de basis is voor de watergift (wegens het lage gehalte aan natrium);
- * het uitspoelen van bestrijdingsmiddelen naar het grond/oppervlaktewater dient te worden tegengegaan. Dit betreft o.a. de wortelbehandelingsmiddelen en de gewasbehandelingsmiddelen die geen doel treffen en in het substraat terecht komen;
- * de systeemmaterialen dienen een milieuvriendelijker en duurzaam karakter te hebben. Milieuvriendelijker wil hier zeggen dat het materiaal is her te gebruiken of bij vernietiging geen schadelijk produkt vormt voor het milieu. Duurzaam wil zeggen dat de materialen een langere levensduur hebben;
- * de emissie van bestrijdingsmiddelen naar de lucht dient zoveel mogelijk te worden beperkt door het kiezen van toedieningstechnieken, waarmee gericht kan worden gewerkt;
- * het energieverbruik en de uitstoot van rookgassen beperken, voorzover dat onder de huidige omstandigheden mogelijk is.
Een onderzoek naar de meest efficiënte en zuinige energievoorziening is in dit kader niet uitgevoerd. Dit laatste is een gewasgroepoverschrijdende studie en valt mede daarom buiten dit onderzoek.

4.1.2 Uitgangspunten referentiebedrijf

De gesimuleerde "gesloten bedrijfssystemen" worden beoordeeld aan de hand van een referentiebedrijf. Het referentiebedrijf kenmerkt zich door de teelt van jaarrondchrysant in kasgrond en de aan de huidige eisen aangepaste bedrijfsuitrusting. Het betreft dus een goed geleid en modern ingericht bedrijf. In het vervolg wordt het referentiebedrijf bedrijfssysteem 1 genoemd.

Bij de bedrijfsopzet is uitgegaan van het bedrijfstype voor het glasbloemenbedrijf uit Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw (KwIn, CAD's Glasgroente en Bloemisterij, 1989). De bedrijfsopzet is op enkele onderdelen aangepast, zoals: watervoorziening en bestrijdingsapparatuur. Dit bedrijfstype is daarnaast uitgangspunt geweest voor het onderdeel "algemene kosten".

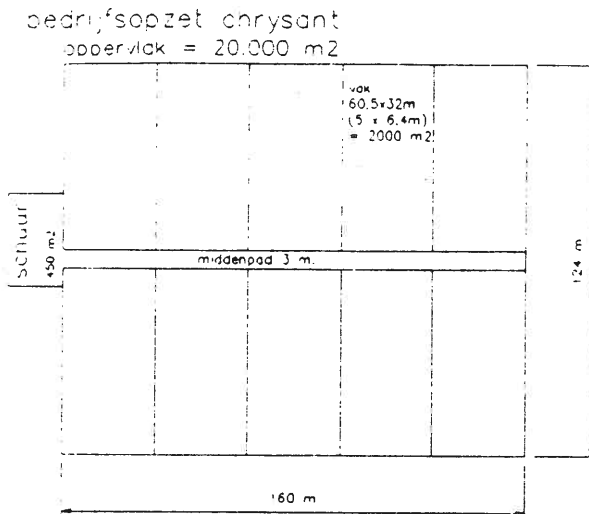
Voor het teeltsaldo is ook uitgegaan van de saldobegroting uit KwIn; voor bepaalde onderdelen is deze aangepast.

Hieronder zijn de belangrijkste onderdelen op een rij gezet.

Bedrijfsuitrusting (bijlage 2, Fig. 1):

- * oppervlak : 25000 m²; excl. bedrijfswoning.
- * grondsoort : lichte grond; f 20,- /m².
- * kas : 19840 m²; 160 m (25 x 6,40 m kap) bij 124 m.
10 vakken van 2000 m², 5 kappen breed.
middenpad 3 m breed, 160 m lang.
teeltruimte: 19400 m²; 60,5 m dwars op middenpad.
- * verwarming : per 3,2m: 2x51 mm en 4x32 mm buizen (hijsverwarm.). Aan de
hijsverwarming is 12 mazig (11,5 cm) steungaas bevestigd.
- * rookgascondensor: enkele condensor voor de hijsverwarming.
- * CO₂-dosering : centraal systeem.
- * regenwaterbassin: inhoud 2000 m³; basisdekking watergift ca. 65%.
- * watergeefstelsel: regenleiding: 3 strengen per 6,4m; gescheiden in 10 vakken.
- * tussengevels : wit-zwart-wit folie voor 10 vakken.
- * gewasbescherming: onbemande spuitrobot met injectiesysteem.
Gekozen is voor een bespuiting van het gewas i.p.v. de LVM-techniek. De bestrijding kan dan gewasgericht worden uitgevoerd. Bij LVM is het middelenverbruik per behandeling lager, maar er zijn aanwijzingen dat het totaalverbruik niet veel lager is wegens het grotere aantal behandelingen. Bovendien is de re-entry problematiek bij LVM het grootst. De robot spuit bovenlangs, waarbij eraan bevestigde flappen ter weerszijden van het teeltbed een soort afgesloten ruimte creëren ter voorkoming van drift.
- * afvalwater : opslagtank voor het centraal laten verwerken.
Restanten spuitvloeistof (tank/leidingen) zijn te beperken door het goed berekenen van de benodigde hoeveelheid en het toedienen via injectie. Restanten zijn ook bij een volgende behandeling bruikbaar. Voor het reinigen van afvalwater op het bedrijf is een extra dure installatie dan niet nodig.
- * assimilatie- : assimilatiebelichting is niet meegenomen, omdat het in de
belichting chrysantenteelt niet snel rendabel is (Vermeulen, 1989).

Voor de investeringen en de jaarkosten van duurzame produktiemiddelen wordt verwezen naar bijlage 2. Het rentepercentage is gesteld op 7,6.



Figuur 1. Schematische indeling bedrijf

Teeltaspecten:

- * plantverband : 1,45 m bedbreedte; 11-12 rijen planten per bed
40-55 planten per m² kas; ruimtebenutting: 86%
- * teelten : 3,9 teelten per jaar.
- * oogsten : hand: optrekken 5 takken; neerleggen op band; naar machine
voor afsnijden ondereinden, wortels en perspot;
ontbladeren en bossen; inhoezen.
plaats: hoofdpad.
- * teeltwisseling: hijsverwarming omhoog brengen en plantklaar maken.

Saldobegroting teelt (bijlage 3 ad 1):

- * produktie : 170 stuks per m² per jaar 1).
- * produktprijs : middenprijs van f 0,55 per tak 2).
- * plantmateriaal: 177,4 stuks per m² per jaar; ca. 4% uitval.
- * stekprijs : 13 ct per stek in perspot, beworteld.
- * gasprijs : 20,6 ct per m³.
- * watergift : 18250 m³ per jaar; aanvullend leidingwater: 6000 m³.
Berekend op basis van gewasverdamping, basisdekking met
regenwater en doorspoelpercentage (bijlage 4).
Kosten: f 0,41 per m² (leidingwaterprijs: f 1,35 /m³).
- * bemesting : f 0,75 per m² (KwIn). Gecorrigeerd voor het lagere
doorspoelpercentage van regenwater (bijlage 4).
- * gewasbescherm.: f 2,25 per m². Vastgesteld op basis van praktijkgegevens en
het veronderstelde gebruik van de spuitrobot met injectie-
systeem (bijlage 5).
- * elektra : watergift met regenleiding: 5000 kWh per jaar.
Berekend voor een gemiddelde watergift van 15 min. per dag
(bijlage 6). Deze elektriciteitskosten liggen besloten in de
algemene kosten.
- * prijs elektra : 15 ct per kWh.
- * afzetkosten : gekoppeld aan het produktienivo of de geldopbrengst.

N.B.:

- 1) In KwIn: 155 st/m². Uit bedrijfsresultaten blijkt, dat 15% van de bedrijven meer dan 170 st/m² produceert.
- 2) Een goed geleid bedrijf behaalt een betere kwaliteit en behaalt daardoor een hogere middenprijs (KwIn: f 0,54 /tak).

Arbeid (bijlage 3 ad 1):

- * teeltgebonden : aantal uren is berekend op basis van (bijlage 7):
 - trekkracht oogsten: 7 kg per tak.
 - bosmachine op het middenpad.
 - hoeveelheid produktie, plantmateriaal en teelten.
- * algemeen : 1840 uur; bepaald door de algemene uren van 1,5 ha glas (KwIn) te extrapoleren naar 2 ha glas.
- * arbeidsbezetting: 1 ondernemer: 2200 uur per jaar.
5 vaste arbeidskrachten: 1748 uur per v.a.k./jaar.
- * uurloon : f 27,69; vaste arbeidskracht (incl. ondernemer)
f 15,- ; los personeel.

Algemene kosten (bijlage 3 ad 1):

De algemene kosten betreffen: contributies, grondonderzoek, verzekering, vastrecht gas, etc. Deze kosten zijn op analoge wijze berekend als de algemene arbeidskosten en zijn begroot op f 4,25 /m².

Afval (bijlage 11):

- * organisch : perspotten, bladeren, onderreinden stengels en uitval.
- * anorganisch : restanten spuitoplossing afhankelijk van gebruik systeem-materialen: leidingen, schermen, etc.

4.2 Beschrijving "gesloten" bedrijfssystemen

Aan de hand van de beschrijving van het referentiebedrijf in 4.1.2 zijn een aantal alternatieve systemen uitgewerkt die aan de uitgangspunten zoals gesteld in 4.1.1 voldoen. Bij de keuze van de systemen hebben een aantal overwegingen een rol gespeeld. Uit een studie in 1982 en 1983 (Hendrix e.a.) bleek het voedingsfilmsysteem met goten op de grond als beste teeltsysteem naar voren te komen. Dit in vergelijking met roltabletten en transporttabletten. In een aanvullende studie (Hendrix en de Visser, 1984) is het voedingsfilmsysteem vergeleken met de teelt in steenwolmatten en de teelt op betonvloer. De teelt in steenwolmatten bleek niet haalbaar vanwege de hoge jaarkosten veroorzaakt door de hoge aanschafkosten van de steenwol. De teelt op betonvloer is in het huidige onderzoek weer meegenomen omdat het systeem sinds die tijd is geoptimaliseerd. De teelt op transporttabletten is in dit onderzoek opgenomen omdat sinds de vorige studie anders tegen aspecten als milieu en arbeidsomstandigheden wordt aangekeken.

Recentelijk zijn een aantal nieuwe teeltsystemen ontwikkeld die ook mogelijkheden lijken te hebben voor de teelt van chrysanten. Genoemd kunnen worden wortelbevochtiging en de teelt gescheiden van de ondergrond. Uiteindelijk is gekozen voor de volgende systemen, met daarbinnen nog een tweetal varianten :

- 1 Standaard grondteelt (referentiebedrijf);
- 2 Voedingsfilm in goten op de grond;
- 3 Teeltbed gescheiden van de ondergrond
 - a. zandbed in bakken;
 - b. folie onder eigen teeltgrond;
- 4 Wortelbevochtiging
 - a. via beregenen;
 - b. via eb/vloed;
- 5 Betonvloer
 - a. met eb/vloed;
 - b. met voedingsfilm;
- 6 Transporttabletten met eb/vloed of voedingsfilm.

Bij de substraatsystemen zijn een aantal zaken in de bedrijfsuitrusting anders dan bij het referentiebedrijf. Daarnaast zijn er een aantal zaken die per substraatsysteem verschillen, deze worden in 4.2.1 t/m 4.2.5 beschreven.

Specifieke verschillen tussen het referentiebedrijf en de gesloten bedrijfssystemen zijn :

- de recirculerende voedingsoplossing wordt per vak opgevangen in een in de schuur geplaatst opvangvat van 3 m³ en automatisch bijgevuld; de recirculerende voedingsoplossing wordt niet ontsmet;
- een centrale mestdoseerunit voor aanvullen van schoon water en regeling EC en pH in 10 separate afdelingen;
- het doseren van voedingselementen m.b.v. vloeibare meststoffen.

4.2.1 Voedingsfilm in goten op de grond

* Teeltsysteem

Bij dit systeem liggen 20 cm brede aluminium goten met coating op 0,2 % helling in de lengterichting van de kap (Fig. 2; in bijlage 8 worden uitgebreidere tekeningen van de diverse systemen weergegeven). Per 6 m lengte is er een aanvoer of een afvoer. Door de geringe helling kunnen de goten uit een stuk worden gemaakt. De goot wordt afgedekt met aluminium deksels met plantgaten gebaseerd op de nauwste planting van 55 stuks per m² (8 cm tussen de rijen, 14 cm in de rij). Per goot staan 3 rijen planten en per bed 4 goten; per 6,40 m kap zijn er 4 bedden.

Na de oogst worden de deksels met de hijsverwarming omhoog gehesen. De goot en de stroken loopfolie worden eerst schoongeveegd en vervolgens schoongespoeld met hoge druk water.

* Watergeven en bemesten

Elke 12 m is er een waterinlaat in de goot (afgifte 5 l/m²). Hiervoor is er elke 12 m dwars op de kap een aanvoerleiding ingegraven. Voor een goede waterverdeling wordt er per teelt nieuw tissuepapier in de goot gelegd. Elke 12 m is er ook een ingegraven afvoerleiding dwars op de kap met een flexibele buis en een siphon aangesloten op de goot.

* Planten en oogsten

Planten gebeurt met de hand door het plaatsen van (pers)potten in de plantgaten in de deksels op de bodem van de goot. Het steksubstraat is van recyclebaar kunststof of van een composteerbaar mengsel. Oogsten gebeurt met de hand zoals beschreven in 4.1.3. De trekkracht is alleen veel minder, zie hiervoor bijlage 7.

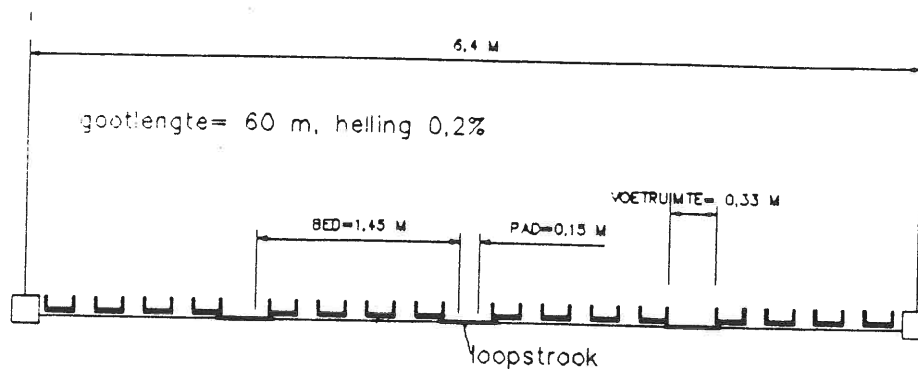


Fig. 2 : Schema voedingsfilmteelt

* Gewasbescherming

Bij dit systeem kan de gewasbescherming worden uitgevoerd met een railgeleide automatische spuitrobot, waardoor de emissie kan worden verminderd. De rails (I-profiel) moet aan de kaspoten worden bevestigd.

4.2.2 Teeltbed gescheiden van de ondergrond

* Teeltsysteem

Bij dit teeltsysteem wordt uitgegaan van twee varianten :

- a. zandbed in bakken;
- b. folie onder eigen teeltgrond.

ad a.

Op de eigen teeltgrond wordt een 1,45 m aluminium bak met coating geplaatst met opstaande randen van 15 cm. Er komen 4 bakken per 6,40 m kap. Onderin de bak die iets hellend naar het midden is (0,1 %) ligt een polypropreen drainbuis met omwattning om het drainwater te verzamelen en af te voeren. Om een goede afvoer in de lengterichting van de bak te krijgen is de ondergrond op een helling van 0,2 % gelegd. De teeltbak wordt gevuld met zand met een bepaalde korrelgrootte verdeling. Aan het oppervlak wordt het zand horizontaal gelegd (Fig. 3).

ad b.

Bij deze variant wordt er vanuit gegaan dat in de eigen teeltgrond doorgeteeld wordt. Een 10 cm dikke laag wordt eerst afgegraven, waarna er een dikke stoombestendige en niet snel scheurende folie wordt opgelegd. De folie wordt aangebracht per 6,40 m kap en steekt aan de zijkanten boven de teeltgrond uit. De ondergrond is in de breedterichting licht hellend gemaakt naar het midden van de kap waar een drainbuis met omwattning ligt met een afschot van 0,2 % in de lengterichting van de kap. De vervolgens weer opgebrachte teeltgrond wordt horizontaal gelegd.

Aan het einde van elke teelt wordt de grond voor zover nodig weer geëgaliseerd, terwijl de teeltlaag jaarlijks wordt gestoomd.

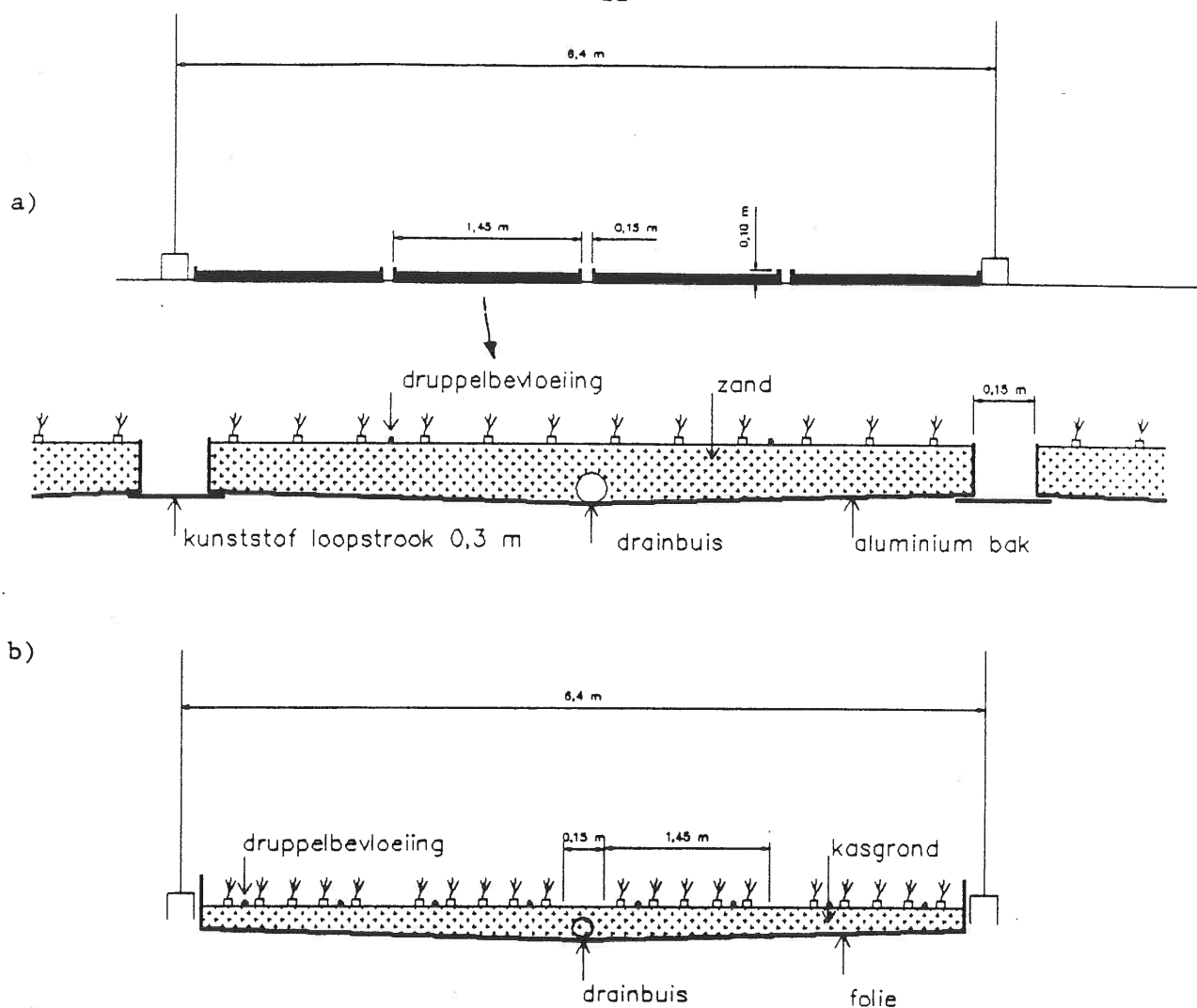


Fig. 3 : Schema zandbed in bakken (a) en folie onder eigen teeltgrond (b)

* Watergeven en bemesten

Voor beide varianten wordt per twee rijen planten een in-line druppelslang gebruikt met druppelaars op elke 25 cm. Mocht dit bij het aanslaan niet voldoende zijn dan moet een extra regenleiding worden aangelegd. Deze is echter niet in de berekeningen meegenomen. De drainbuis is aangesloten op een leiding-net voor recirculatie van het drainwater.

* Planten en oogsten

Bij beide varianten worden bewortelde stekken met de hand op de grond geplaatst. De oogst vindt plaats zoals beschreven in 4.1.3. De trekkracht is bij deze systemen hetzelfde gehouden als bij het oogsten in de grond. (zie bijlage 7).

* Gewasbescherming

Bij dit systeem kan de gewasbescherming worden uitgevoerd met een railgeleide automatische spuitrobot, waardoor de emissie kan worden verminderd. De rails (I-profiel) moet aan de kaspoten worden bevestigd.

4.2.3 Wortelbevochtiging

* Teeltsysteem

Bij dit systeem wordt uitgegaan van twee varianten :

- a. via beregenen;
- b. eb/vloed.

Beide systemen gaan uit van een bed met een gecoate aluminium goot van 1,45 m breed waarvan de opstaande zijden met behulp van een aluminium rek overeind worden gehouden. Dit rek bestaat uit grondsteunen die 1,5 m uit elkaar staan en verbonden zijn door een T-profiel dat de goot over de hele lengte ondersteunt en tevens een deksel draagt waarin de stekken worden opgehangen.

De stekken kunnen op twee manieren worden aangebracht. In het deksel kunnen gaten zijn aangebracht, waarin naakt stek wordt gehangen, dat met behulp van een ring van afbreekbaar of herbruikbaar schuimmateriaal op het deksel steunt. Een alternatief is het bewortelen van stek in plugs van een afbreekbaar materiaal. Deze plugs worden in het (vierkante) gat in het deksel geklemd. Bij het eb/vloed systeem kan ook worden volstaan met een slap foliedeksel met gaten waarbij de potjes niet in het deksel hangen, maar op de gootbodem rusten. De gootdiepte is voor de berekening minimaal 20 cm, voor het eb/vloed systeem 5 cm (Fig. 4).

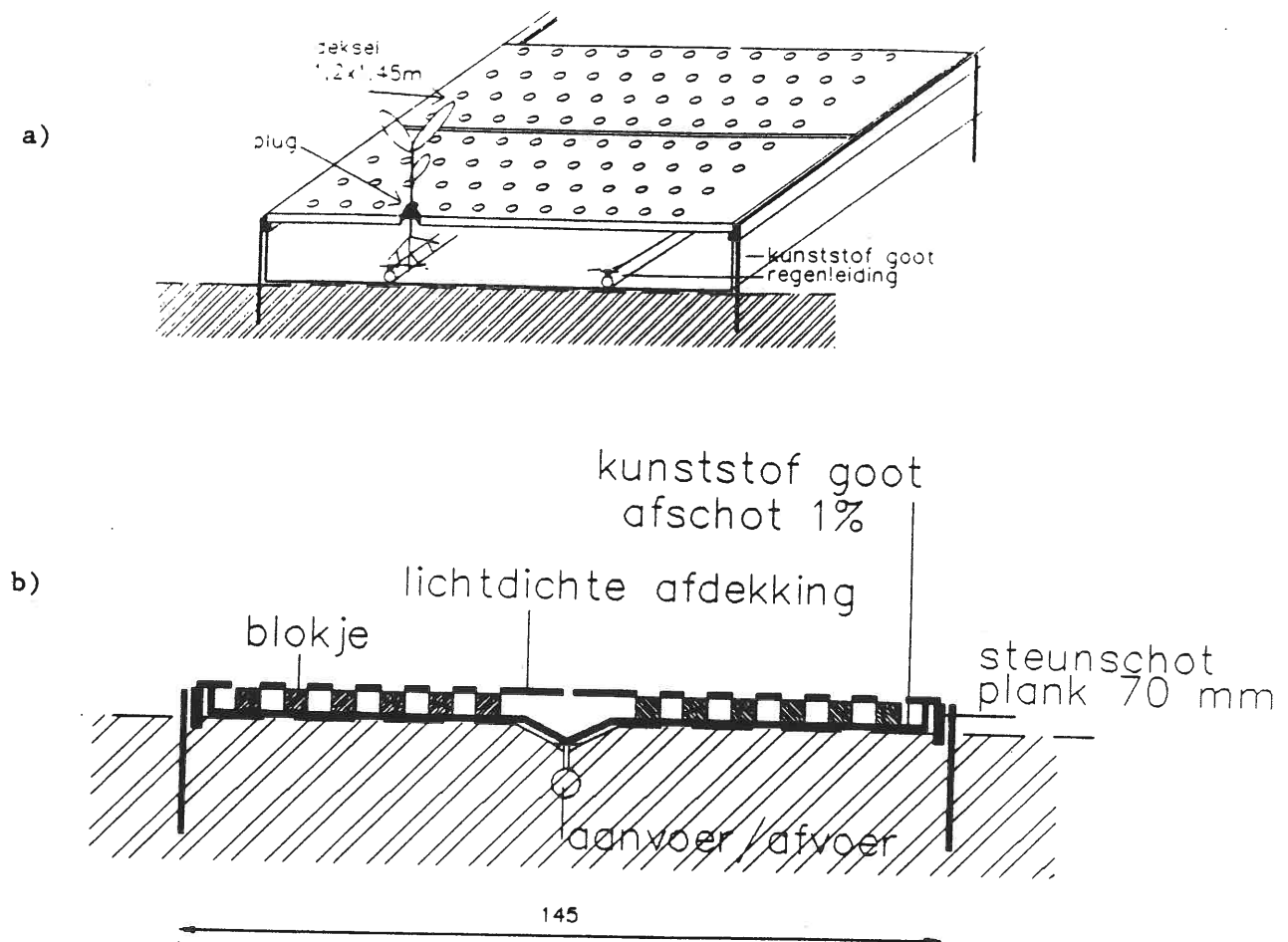


Fig. 4 : Schema wortelbevochtiging via beregenen (a) en eb/vloed (b)

* Watergeven en bemesten

Voor de beregening zijn twee leidingen per goot nodig voor een goede waterverdeling. Bij het eb/vloed systeem komen er 3 goten van 20 m lengte per kap met per goot een aanvoer- en een afvoerpunt. De goten van het andere systeem zijn 60 m lang. Om het risico van verspreiding van ziekten over het bedrijf tegen te gaan, wordt uitgegaan van 10 separate systemen voor wateropslag (5 m³) en watertransport voor het bedrijf.

* Planten en oogsten

Planten gebeurt met de hand en afhankelijk van het gekozen systeem worden stekken op de bodem van de goot geplaatst of in het deksel gehangen. Oogsten gebeurt met de hand zoals beschreven in 4.1.3. De trekkracht is hier weer veel minder, zie hiervoor bijlage 7.

* Gewasbescherming

Bij dit systeem kan de gewasbescherming worden uitgevoerd met een railgeleide automatische spuitrobot, waardoor de emissie kan worden verminderd. De rails (I-profiel) moet aan de kaspoten worden bevestigd.

4.2.4 Betonvloer

* Teeltsysteem

Ook bij het systeem betonvloer worden twee varianten onderzocht:

- a. eb/vloed;
- b. voedingsfilm.

Uitgangspunt is een standaard geprofileerde betonvloer met vakbreedte van 3,2 m. In het midden van een vak is een afwateringsgeul aangebracht, die voor het eb/vloed systeem tevens als watertoevoersysteem dienst doet. De 1,6 m brede vlakken aan weerszijden van de geul hebben vanaf de zijkant gerekend een verval van 1 cm naar het midden toe (Fig. 5).

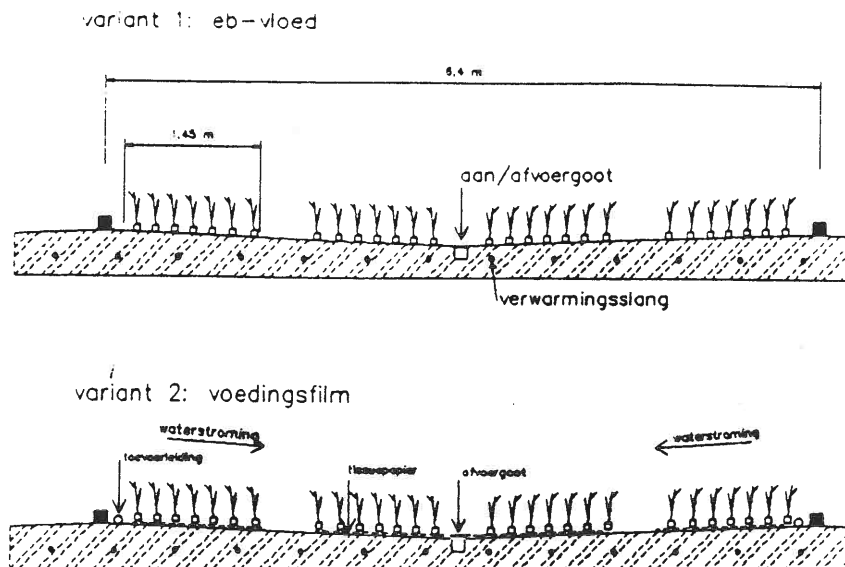


Fig. 5 : Schema betonvloer met eb/vloed (a) en voedingsfilm (b)

* Watergeven en bemesten

Bij het eb/vloed systeem wordt een vak van 3,2 m bij 60 m onder water gezet via de geul in het midden van de kap. De planten staan in plugs in trays op de vloer, teneinde worteluitdroging te voorkomen. Bij voedingsfilm staan de plugs in trays op een voor eenmalig gebruik bestemde waterverdelende mat (tissue-papier), terwijl het water via sproeibuisen aan weerszijden van het betonvloervak wordt toegediend. Om het risico van het verspreiden van ziekten te verkleinen, wordt uitgegaan van 10 separate systemen voor wateropslag (10 m³) en watertransport voor het hele bedrijf.

* Planten en oogsten

De trays worden tevens benut om te werken met een uitzetwagen. De trays worden centraal geplant. Daarvoor wordt een transportwagen ingezet die 60 trays ofwel 14,4 m² transporteert. Uitzetten op vloer gebeurt met de hand. De oogst vindt met de hand plaats, de benodigde trekkracht is gering en beschreven in bijlage 7.

* Gewasbescherming

Bij een verharde vloer is het mogelijk om de gewasbescherming uit te voeren met een zelfrijdende draadgeleide spuitrobot, waardoor de emissie naar de lucht kan worden verminderd.

4.2.5 Transporttabletten

* Teeltsysteem

Bij de teelt van transporttabletten zijn twee varianten mogelijk, nl: eb/vloed en voedingsfilm.

Tabletten van 1,43 m bij 6 m staan in rijen van 42 stuks in een 6,40 m kap (Fig. 6). Bij voedingsfilm staan de planten in een (pers)pot in 6 goten van 20 cm breed. Het tablet staat onder 0,5 % helling. De tabletbodem voor eb/vloed bestaat uit een geprofileerde kunststofplaat die horizontaal ligt. De planten staan in een plug die in een in de kunststofplaat aangebrachte profilering worden omsloten om lichttoetreden te voorkomen. De planten worden ondersteund door een rek per tablet. Ophalen van gaas gebeurt bij iedere bewerking waarbij het tablet naar het hoofdpad komt.

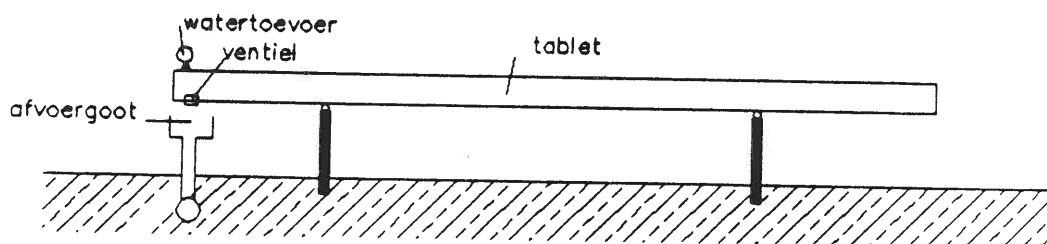


Fig. 6 : Schema transporttabletten

* Watergeven en bemesten

Bij voedingsfilm gebeurt de wateraanvoer met een sproeibuis gemonteerd boven het hoogste punt van het tablet. De afvoer is via een goot die direkt onder de sproeibuis ligt, zodat de tabletten altijd kunnen worden verplaatst. Hetzelfde systeem wordt gebruikt voor eb/vloed. Ook hier is om het risico van ziektenverspreiding te verminderen, uitgegaan van 10 separate systemen voor wateropslag (10 m³) en watertransport voor het hele bedrijf.

* Planten en oogsten

De tabletten worden voor de oogst via een rollenbaan naar een werkruimte getransporteerd. Daar worden ze vervolgens schoongemaakt, ontsmet en gevuld met nieuwe planten. De railbanen in de kappen zijn voorzien van een kabelmechanisme om het optrekken van de tabletten naar het middenpad te automatiseren.

* Gewasbescherming

De tabletten worden voor de gewasbescherming naar het hoofdpad getransporteerd en door een verplaatsbare dichte spuitcabine gevoerd waarin de bespuiting plaats vindt. Een alternatief kan zijn om de bespuiting uit te voeren in een vast opgestelde spuitcabine in de werkruimte. In beide gevallen kan de emissie naar de lucht worden beperkt.

4.3 Uitgangspunten gesloten bedrijfssystemen

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de uitgangspunten voor de gesloten bedrijfssystemen, die afwijken van die van bedrijfssysteem 1. Dit is gedaan tegen de achtergrond van een goed geleid en modern bedrijf en de daardoor te behalen teelt- en bedrijfsresultaten.

In het onderstaande gelden de uitgangspunten voor alle gesloten bedrijfssystemen, tenzij dat anders is aangegeven.

Bedrijfsuitrusting:

* teeltsysteem : de investeringen en jaarkosten van de systeemuitvoeringen zijn weergegeven in bijlage 3 ad 2 t/m 6. Het water- en bemestingssysteem bij bedrijfssysteem 1 is vervangen (zie paragr. 4.2).

Saldobegroting teelt (bijlage 3 ad 2 t/m 6):

* watergift : voor bedrijfssysteem:

- 3 : druppelbevloeiing: 15 min per dag,
- 2/5b : voedingsfilm : 5 l per m² per uur,
- 4b/5a/6: eb-vloed : 8 keer per dag,
- 4a : wortelberegening : 2 l per m² per uur.

Per jaar 15500 m³; aanvullend leidingwater: 4000 m³
(doorspoelfractie regenwater 5% en leidingwater 26%).
De kosten bedragen f 0,27 per m² (bijlage 4).

* bemesting : f 0,60 per m². Dit is gecorrigeerd voor de watergift en is kleiner dan bedrijfssysteem 1 (bijlage 4).

* gewasbescherm.: bedrijfssysteem 3: f 2,20 per m².

In zand treden bodemplagen (o.a. wortelduizendpoot) minder op dan in de grondteelt, omdat de teeltlaag is gescheiden van de ondergrond (bijlage 5).

bedrijfssysteem 2, 4, 5 en 6: f 1,70 per m².

In waterig substraat treden bodemziekten/plagen minder op, omdat het teeltmedium gescheiden is van de ondergrond én een vast substraat ontbreekt. Wel is het watergeefstelsel verdeeld in compartimenten om ziekteverspreiding te beperken (bijlage 5).

* elektra : op basis van watergift (bijlage 6):

- bedrijfssysteem 3 : 5000 kWh/jaar;
- bedrijfssysteem 2/5b : 65700 kWh/jaar;
- bedrijfssysteem 4b/5a/6: 73000 kWh/jaar;
- bedrijfssysteem 4a : 96300 kWh/jaar.

Voor bedrijfssysteem 3 is dit identiek aan bedrijfssysteem 1; onderdeel van algemene kosten. Voor de overige bedrijfssystemen is het meerverbruik t.o.v. bedrijfssysteem 1 apart toegerekend en is in de saldobegroting opgenomen.

Teeltaspecten:

* ruimte- : bedrijfssysteem 2 t/m 5: 86%.
benutting : bedrijfssysteem 6: 90%. De ruimtebenutting is hoger, omdat er minder looppaden zijn. De saldobegroting is hierop aangepast, zoals: productie, plantmateriaal en afzetkosten (excl. gasverbruik).

Arbeid (bijlage 3 ad 2 t/m 6):

* teeltgebonden : trekkracht oogsten (bijlage 7):

- bedrijfssysteem 3 : 7 kg per tak.
- bedrijfssysteem 4 : 3 kg per tak.
- bedrijfssysteem 2/5/6: 0,5 kg per tak.

mechanisatie van handelingen:

- bedrijfssysteem 5: planten
- bedrijfssysteem 6: planten, oogsten en transport.

* algemeen : bedrijfssysteem 3: 1840 uur. Bij de teelt in vast substraat is dezelfde hoeveelheid algemene arbeid aangehouden als bij bedrijfssysteem 1.
bedrijfssysteem 2/4/5/6: 2040 uur (bijlage 7).

Algemene kosten (bijlage 3 ad 2 t/m 6):

- * bedrijfssysteem 3: f 4,25 per m². Bij de teelt in vast substraat wordt van dezelfde algemene kosten uitgegaan als bij bedrijfssysteem 1.
- * bedrijfssysteem 2/4/5/6: f 4,50 per m²; door verhoging van o.a. bemestings-onderzoek en verzekering opstanden/inventaris.

4.4 Methode

Om de gesimuleerde gesloten bedrijfssystemen te beoordelen is voor de aspecten bedrijfseconomie (5.1), teelttechniek (5.2), milieu (5.3) en arbeid (5.4) een evaluatie uitgevoerd.

De bedrijfseconomische evaluatie bestaat uit een begroting van kosten en opbrengsten van de besproken 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 bedrijf en per m² zal ook het verschil in netto bedrijfsresultaat per m² met het referentiebedrijf worden aangegeven. Om de resultaten van de bedrijfseconomische evaluatie beter te beoordelen, zijn enkele gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. In dat kader is met gewijzigde uitgangspunten opnieuw het netto bedrijfsresultaat bepaald. Het zijn uitgangspunten, die een wezenlijke invloed hebben op het netto bedrijfsresultaat. Deze uitgangspunten zijn o.a. produktie (nivo, prijs), prijs plantmateriaal en investeringsnivo systemen.

Bij het teelttechnische aspect is gekeken naar de mogelijkheden tot produktieverbetering en het ontsmetten van het drainwater.

De evaluatie van het milieu-aspect bestaat uit het bepalen van de afvalstromen op het bedrijf (o.a. meststoffen en systeemmaterialen) en het energieverbruik. De arbeidskundige evaluatie heeft enerzijds betrekking op de arbeidsbehoefte en anderzijds op de arbeidsomstandigheden.

5 Resultaten

De resultaten van de simulatie van gesloten bedrijfssystemen betreffen een viertal aspecten, nl:

- bedrijfseconomisch (5.1)
- teelttechnisch (5.2)
- milieu (5.3)
- arbeid (5.4).

In de volgende paragrafen wordt hierop nader ingegaan.

5.1 Bedrijfseconomisch aspect

In eerste instantie worden de resultaten van de bedrijfseconomische evaluatie per bedrijfssysteem weergegeven. In tweede instantie worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyses vermeld.

5.1.1 Bedrijfseconomische begroting bedrijfssystemen

De bedrijfseconomische begroting is opgesplitst in de onderdelen saldo, arbeidskosten, algemene kosten, kosten duurzame produktiemiddelen (d.p.m.) en het netto bedrijfsresultaat (tabel 2; bijlage 3 ad 1 t/m 6).

Tabel 2: Saldo, arbeidskosten, algemene kosten, kosten d.p.m. en netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen in gld/m² (afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	saldo	kosten arbeid	kosten algemeen	kosten d.p.m.	netto bedrijfs- resultaat
1	48,55	17,50	4,25	25,85	0,95
2	49,80	16,55	4,50	31,85	-3,10
3a	48,90	17,50	4,25	30,70	-3,60
3b	48,90	17,50	4,25	29,40	-2,30
4a	50,25	17,10	4,50	34,-	-5,40
4b	50,40	17,10	4,50	31,10	-2,30
5a	50,40	16,45	4,50	34,20	-4,75
5b	49,20	16,45	4,50	34,70	-6,50
6	53,40	14,60	4,50	43,95	-9,70

N.B.: omschrijving bedrijfssystemen:

- 1: grondteelt.
- 2: voedingsfilm in goten.
- 3: zandbeddenteelt: a) in bak; b) op folie.
- 4: wortelbevochtiging: a) beregening; b: eb-vloed.
- 5: betonvloer: a) met eb-vloed; b) met voedingsfilm.
- 6: transporttabletten (eb-vloed cq. voedingsfilm).

Uit tabel 2 blijkt dat bedrijfssysteem 1 vanuit economisch oogpunt het aantrekkelijkst is. Daarna volgen de bedrijfssystemen 3b en 4b, echter met een negatief bedrijfsresultaat. Vervolgens de bedrijfssystemen 2 en 3a. Duidelijk minder scoren de overige bedrijfssystemen, vooral bedrijfssysteem 6.

Om de bedrijfssystemen onderling beter te beoordelen zijn in tabel 3 de verschillen in economische resultaten ten opzichte van bedrijfssysteem 1 weergegeven.

Tabel 3: Verschil in saldo, arbeidskosten, algemene kosten, kosten d.p.m. en netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen ten opzichte van bedrijfssysteem 1 in gld/m² (afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	saldo	kosten arbeid	kosten algemeen	kosten d.p.m.	netto bedrijfs- resultaat
2	1,25	-1,-	0,25	6,-	-4,05
3a	0,35	0	0	4,85	-4,50
3b	0,35	0	0	3,55	-3,20
4a	1,70	-0,40	0,25	8,15	-6,30
4b	1,85	-0,40	0,25	5,25	-3,25
5a	1,85	-1,05	0,25	8,35	-5,70
5b	0,65	-1,05	0,25	8,85	-7,40
6	4,85	-2,90	0,25	18,10	-10,60

Opmerking: min-teken = lager; geen teken = hoger.

Uit tabel 3 blijkt dat de saldi van de gesloten bedrijfssystemen hoger zijn dan dat van bedrijfssysteem 1. Het saldoverschil is groter bij teelten in waterig substraat dan bij teelten in vast substraat, omdat bij waterig substraat stomen en frezen niet plaats vinden en meer op gewasbescherming kan worden bespaard. Het grotere elektriciteitsverbruik en de aanwezigheid van bevoeiingsmatten (voedingsfilm) verkleinen dit saldoverschil. Het saldoverschil is het grootst bij bedrijfssysteem 6 vanwege de grotere ruimtebenutting.

Bij de gesloten bedrijfssystemen is, behalve bij bedrijfssysteem 3, een voordeel te behalen op het terrein van de arbeidskosten. Hierbij is een besparing op arbeid te realiseren bij de voorbereiding, het planten, het oogsten en het ruimen van de teelt (zie bijlage 7). De arbeidsbesparing is het grootst bij bedrijfssysteem 6, waarbij het planten, het oogsten en het transport is gemechaniseerd.

Uit tabel 3 blijkt ook, dat het lagere netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen in hoofdzaak wordt bepaald door de hogere kosten van de duurzame produktiemiddelen. De hogere d.p.m.-kosten worden niet goedgemaakt

door lagere arbeidskosten en/of een hoger saldo.

Om een indruk te krijgen van het investeringsnivo en de jaarkosten van de systeeminvesteringen is tabel 4 opgenomen.

Tabel 4: Systeeminvesteringen en inherente jaarkosten van de gesloten bedrijfssystemen in gld/m² 1).

<u>bedrijfs- systeem</u>	<u>systeem- investering</u>	<u>jaar- kosten</u>
2	37	6,80
3a	33	5,65
3b	25	4,35
4a	51	8,95
4b	37	6,05
5a	62	9,15
5b	63	9,65
6	97 2)	16,30 2)

N.B.: 1) investering afgerond op gld; jaarkosten afgerond op 5 ct.

2) excl. transport en mechanisatie planten/oogsten (incl. transport en mechanisatie: 112 resp. 18,90 gld per m²).

Uit tabel 4 volgt dat de systeeminvesteringen uiteenlopen van 25 (bedrijfs-systeem 3b) tot ca. 100 gulden per m² (bedrijfssysteem 6); de jaarkosten liggen tussen 4,5 en 16,5 gulden per m². De investering in en de jaarkosten van de gesloten bedrijfssystemen is het laagst bij de zgn. 'zandbeddenteelt'.

5.1.2 Gevoeligheidsanalyse bedrijfseconomische begrotingen

In dit kader zijn de bedrijfseconomische begrotingen uitgevoerd met gewijzigde uitgangspunten. Dit om inzicht te krijgen in het effect van deze wijzigingen op het netto bedrijfsresultaat. Het betreft uitgangspunten, waarvan een kleine verandering of een grote onzekerheid in de uitgangswaarde een grote invloed kan hebben op het eindresultaat.

De variabelen die worden besproken, zijn:

- * produktienivo en produktprijs (5.1.2.1)
- * prijs plantmateriaal (5.1.2.2)
- * investeringsnivo systeemmaterialen (5.1.2.3).

5.1.2.1 Produktienivo en produktprijs

Bij de begrotingen zijn de produktie en de produktprijs bepaald voor het goed geleide moderne bedrijf (170 takken/m² resp. 55 ct/tak). Er is berekend hoeveel het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen verandert, als de uitgangswaarde van een variabele met 1 eenheid verandert.

Hieruit blijkt dat het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen met ca. f 0,32 /m² afneemt of toeneemt, als de produktie met één tak/m² afneemt of

toeneemt. Bij grotere variatie in de produktie worden de verschillen in het netto bedrijfsresultaat groter door de verschillen in arbeidsproduktiviteit. Als de produktprijs met één ct/tak toeneemt of afneemt, dan neemt het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen 1 t/m 5 met f 1,58 /m² toe of af. Bij bedrijfssysteem 6 is dit f 1,66, omdat de produktie per m² hoger is (178,3 takken/m²; wegens hogere ruimtebenutting).

Met deze gegevens kan vervolgens voor de gesloten bedrijfssystemen worden bepaald, wanneer de geldopbrengsten de kosten goedmaken. In eerste instantie is het daarvoor benodigde produktienivo bepaald; het produktienivo waarbij het netto bedrijfsresultaat = 0 (tabel 5). Produktie-afhankelijke zaken zijn meegenomen (o.a. afzetkosten, arbeid).

Tabel 5: Produktienivo (st/m²) en benodigde meerproduktie (%) van de gesloten bedrijfssystemen waarbij het netto bedrijfsresultaat gelijk is aan nul.

bedrijfs- systeem	produktie	meer- produktie
2	179,6	5,6
3a	181,5	6,8
3b	177,3	4,3
4a	187,1	10,1
4b	177,3	4,3
5a	184,8	8,7
5b	190,2	11,9
6	208,1	16,7

Uit tabel 5 blijkt dat een produktietoename van 4% tot 17% noodzakelijk is om bij de gesloten bedrijfssystemen quitte te spelen. Om economisch gunstiger uit te komen dan bedrijfssysteem 1 zal een nog grotere produktie benodigd zijn.

In tweede instantie is nagegaan, wanneer via een hogere produktprijs - door een betere produktkwaliteit - de kosten de geldopbrengsten goedmaken (tabel 6).

Tabel 6: Produktprijs (gld/st) en benodigde meerprijs (%) bij de gesloten bedrijfssystemen waarbij het netto bedrijfsresultaat gelijk is aan nul.

bedrijfs- systeem	produkt- prijs	meer- prijs
2	0,57	3,6
3a	0,57	4,2
3b	0,57	2,7
4a	0,58	6,2
4b	0,57	2,7
5a	0,58	5,5
5b	0,59	7,5
6	0,61	10,5

Uit tabel 6 blijkt dat de produktprijs bij de gesloten bedrijfssystemen moet toenemen met 2,7% tot 10,5% om de kosten te dekken. Deze produktprijs zal nog hoger moeten zijn om bedrijfssysteem 1 in netto bedrijfsresultaat te evenaren.

In de praktijk zullen de ondernemers zich niet alleen op het produktienivo óf de produktprijs richten, maar op beide zaken.

5.1.2.2 Prijs plantmateriaal

Bij de gesloten bedrijfssystemen is voor het plantmateriaal dezelfde prijs (13 ct/stek) aangehouden als bij de grondteelt (stek in perspot). Omdat aan het stekmedium bij de gesloten teeltsystemen speciale eisen worden gesteld, is het de vraag of daarvoor dezelfde stekprijs mag worden gehanteerd. Het stekmedium mag o.a. niet vervuילend zijn voor het teeltmedium en watergeefstelsel, een goede structuur hebben (lucht-water verhouding) en liefst composteerbaar zijn (met het organisch afval).

Daarom is het effect op het netto bedrijfsresultaat bepaald van een hogere prijs van het stekmedium, dat aan de bovenvermelde eisen voldoet. Het netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen neemt met f 1,77 per m² (177,4 stekken) af, als de stekprijs met één cent toeneemt. Voor bedrijfssysteem 6 is de afname f 1,86 per m² wegens het grotere aantal stekken per m² (186,1).

De prijsverandering werkt sterk door in het saldo, omdat de kosten van het plantmateriaal ongeveer de helft bedragen van de toegerekende kosten (zie bijlage 3 ad 2 t/m 6, onderdeel Saldo).

5.1.2.3 Investeringsnivo systeemmaterialen

Bij de gesloten bedrijfssystemen is gebleken dat het verschil in netto bedrijfsresultaat met bedrijfssysteem 1 in hoofdzaak wordt bepaald door de kosten van de systeeminvesteringen (zie 5.1.1).

Omdat het investeringsnivo van de systeemmaterialen niet met volledige zekerheid is aan te geven, is het effect van deze onzekerheid nagegaan op het netto bedrijfsresultaat. Hierbij is met 10% onnauwkeurigheid gerekend (naar boven of naar beneden) voor systeemmaterialen, waarmee al enige bekendheid is. Voor 'onbekende' systeemmaterialen is een onnauwkeurigheid aangehouden van 20% (tabel 7).

Door de veronderstelde onnauwkeurigheid kan het investeringsnivo 4 tot 10 gld/m² hoger/lager zijn dan de uitgangswaarde en daarvan afgeleid kan het netto bedrijfsresultaat 0,60 tot 1,65 gld/m² lager/hoger zijn. De rangorde in de bedrijfssystemen qua economisch resultaat verandert bij een onnauwkeurigheid in dezelfde richting nauwelijks. Alleen bedrijfssystemen 3b en 4b wisselen van plaats als eerste alternatief voor bedrijfssysteem 1. Bij een lager investeringsnivo is bedrijfssysteem 4b aantrekkelijker dan bedrijfssysteem 3b; bij een hoger investeringsnivo is dit omgekeerd.

Tabel 7: Het verschil in investering (gld/m²; afgerond op 10 ct) en in netto bedrijfsresultaat (gld/m²; afgerond op 5 ct) van de gesloten bedrijfs-systemen bij een onnauwkeurigheid van 10% resp. 20% in het investeringsbedrag van de systeemmaterialen.

systeem	verschil investering (+/-)	verschil netto bedrijfsresultaat (+/-)
2	5,8	0,80
3a	5,1	0,70
3b	4,2	0,60
4a	8,8	1,55
4b	6,4	1,05
5a	7,3	1,20
5b	7,5	1,25
6	9,7	1,65

Verder blijkt uit tabel 7 en uit 5.1.2.1 en 5.1.2.2, dat het effect van de onnauwkeurigheid van het investeringsnivo op het netto bedrijfsresultaat kleiner is dan dat van een produktprijsstijging of een stekprijsstijging met één ct/eenheid.

5.2 Teelttechnisch aspect

Op een aantal teeltaspecten wordt nu nader gedaan. Dit betreft de volgende punten:

- produktiemogelijkheden (5.2.1)
- ontsmetten drainwater (5.2.2)

5.2.1 Produktiemogelijkheden

Bij de teelt in waterig substraat (voedingsfilm, eb-vloed, wortelbevochtiging) zijn er mogelijkheden om de produktie te verbeteren. Hieronder is het produktienivo aangepast op een tweetal punten, nl: plantdichtheid en teeltversnelling. De volgende situaties zijn bekeken:

- * hogere plantdichtheid (5.2.1.1)
- * teeltversnelling door een snellere weggroei (5.2.1.2)
- * teeltversnelling door eenmalig oogsten (5.2.1.3)
- * combinatie van hogere plantdichtheid en teeltversnelling (5.2.1.4).

5.2.1.1 Hogere plantdichtheid

Bij de teelt in waterig substraat is het wortelmilieu beter te beheersen waardoor minder stress-situaties (groeischokken) zullen ontstaan. Hierdoor zal een stabiele en gelijkmatige groei cq. ontwikkeling optreden. Daarbij is naar verwachting een hogere plantdichtheid aan te houden, zonder dat verlies van produktkwaliteit hoeft op te treden. De hogere plantdichtheid leidt tot een grotere produktie.

Er is gerekend met een hogere plantdichtheid van 5%. Deze toename komt overeen met een produktietoename van 5%. Voor bedrijfssystemen 2, 4 en 5 is dit 8,5 stuks per m² ($170 * 5/100$) en 8,9 st/m² ($178,3 * 5/100$) voor bedrijfssysteem 6. De teelt in vast substraat (zandbedden) is als een grondteelt beschouwd en kent daardoor geen produktieverbetering. In tabel 8 is het effect van de produktietoename op het netto bedrijfsresultaat weergegeven.

Tabel 8: Netto bedrijfsresultaat (net.bedr.) gesloten bedrijfssystemen bij een 5% hogere plantdichtheid, de toename daarvan en het verschil in netto bedrijfsresultaat met bedrijfssysteem 1 (gld/m²; afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	net.bedr.	toename net.bedr.	net.bedr. t.o.v bedrijfssysteem 1
2	-0,40	2,70	-1,30
3a	-3,60	0	-4,50
3b	-2,30	0	-3,20
4a	-2,70	2,70	-3,65
4b	0,35	2,70	-0,55
5a	-2,05	2,75	-2,95
5b	-3,75	2,75	-4,70
6	-6,80	2,90	-7,70

Uit tabel 8 blijkt dat het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat is toegenomen met 2,7 tot 2,90 gld/m². Nu is bedrijfssysteem 4b het eerste alternatief voor bedrijfssysteem 1. Daarna volgt bedrijfssysteem 2.

5.2.1.2 Teeltversnelling door een snellere weggroei

Uit ervaringen met de teelt van chrysant in voedingsfilm in goten en op tabletten (Hendrix en Van der Hoeven, 1986; Van der Hoeven, 1988) blijkt dat een teeltversnelling is te behalen van drie weken op jaarbasis in vergelijking met de grondteelt. Met name de weggroei na het planten verloopt sneller en beter. Op grond hiervan is voor de bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat een berekening uitgevoerd met een teeltversnelling van drie weken op jaarbasis. Omgerekend betekent dit een produktieverhoging van 10,4 stuks per m² ($(3/(52-3)) * 170$ st/m²) voor bedrijfssystemen 2, 4 en 5 en een produktietoename van 10,9 st/m² voor bedrijfssysteem 6. In tabel 9 is het netto bedrijfsresultaat weergegeven voor deze teeltversnelling.

Uit tabel 9 blijkt dat de betreffende bedrijfssystemen een hoger netto bedrijfsresultaat behalen door de snellere weggroei. De toename in netto bedrijfsresultaat is 3,25 tot 3,55 gld/m². Ook hier is voor de teelt in vast substraat (zandbedden) geen produktieverbetering aangehouden. Bedrijfssysteem 4b is nu een reëel alternatief voor bedrijfssysteem 1.

Tabel 9: Netto bedrijfsresultaat (net.bedr.) gesloten bedrijfssystemen bij een teeltversnelling van 3 weken per jaar, de toename daarvan en het verschil in netto bedrijfsresultaat met bedrijfssysteem 1 (gld/m²; afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	net.bedr.	toename net.bedr.	net.bedr. t.o.v bedrijfssysteem 1
2	-0,15	3,25	-0,80
3a	-3,60	0	-4,50
3b	-2,30	0	-3,20
4a	-2,15	3,25	-3,05
4b	0,95	3,25	0
5a	-1,45	3,30	-2,40
5b	-3,15	3,30	-4,10
6	-6,15	3,55	-7,10

5.2.1.3 Teeltversnelling door eenmalig oogsten

In waterig substraat zal door een gelijkmatiger groei en ontwikkeling een uniformer gewas ontstaan. Dit kan bij het einde van de teelt ertoe leiden dat de oogst in één keer kan worden gedaan i.p.v. twee of drie keer (m.n. in de winter). Hierdoor is gemiddeld drie dagen per teelt te winnen op de teeltduur. Deze teeltversnelling geeft op jaarbasis een produktieverhoging van ruim 3%; 5,6 st/m² voor bedrijfssystemen 2,4 en 5 en 5,9 st/m² voor bedrijfssysteem 6. De arbeidsbesparing door het eenmalig oogsten (minder looptijden en minder transport) is relatief klein en is niet in de berekeningen meegenomen (tabel 10).

Tabel 10: Netto bedrijfsresultaat (net.bedr.) gesloten bedrijfssystemen door eenmalige oogsten, de toename daarvan en het verschil in netto bedrijfsresultaat met bedrijfssysteem 1 (gld/m²; afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	net.bedr.	toename net.bedr.	net.bedr. t.o.v bedrijfssysteem 1
2	-1,35	1,75	-2,25
3a	-3,60	0	-4,50
3b	-2,30	0	-3,20
4a	-3,60	1,75	-4,55
4b	-0,55	1,75	-1,45
5a	-2,95	1,80	-3,90
5b	-4,70	1,80	-5,60
6	-7,75	1,90	-8,70

Door een uniformer gewas is bij het oogsten een voordeel te behalen van f 1,75 tot f 1,90 per m². Dit voordeel geldt niet voor de teelt in vast substraat (zandbedden); vergelijkbaar met de grondteelt. Bedrijfssysteem 4b is het beste alternatief van de gesloten bedrijfssystemen.

5.2.1.4 Combinatie van hogere plantdichtheid, snellere weggroei en eenmalig oogsten

Aanvullend op voorgaande situaties zijn de hogere plantdichtheid en de teeltversnelling in combinatie beschouwd om de "potentiële" produktiemogelijkheden aan te geven voor de teelten in waterig substraat.

De teeltversnelling door enerzijds snellere weggroei en anderzijds door eenmalig oogsten kunnen bij elkaar opgeteld worden, omdat beide tijdsbesparingen los van elkaar staan. Wel is een betere weggroei na het planten een goede start voor een uniform gewas. Bovendien lijken de genoemde teeltversnellingen vanuit teeltkundig oogpunt ook te realiseren bij een hogere plantdichtheid.

Bij de berekeningen is uitgegaan van de eerder vermelde uitgangspunten: 5% hogere plantdichtheid, snellere weggroei (drie weken/jaar) en kortere (eenmalige) oogst (3 dagen/teelt). Tezamen geeft dit een produktieverhoging van 26,1 stuks/m² voor de bedrijfssystemen 2, 4 en 5 en een produktietoename van 27,3 st/m² voor bedrijfssysteem 6 (zie tabel 11).

Tabel 11: Netto bedrijfsresultaat (net.bedr.) gesloten bedrijfssystemen bij hogere plantdichtheid (5%), snellere weggroei (3 wk/jaar) én kortere eenmalige oogst (3 dg/teelt), de toename daarvan en het verschil in net.bedr. met bedrijfssysteem 1 (gld/m²; afgerond op 5 ct).

bedrijfs- systeem	net.bedr.	toename net.bedr.	net.bedr. t.o.v bedrijfssysteem 1
2	5,15	8,25	4,20
3a	-3,60	0	-4,50
3b	-2,30	0	-3,20
4a	2,80	8,20	1,90
4b	5,90	8,20	4,95
5a	3,60	8,35	2,65
5b	1,85	8,35	0,95
6	-0,80	8,90	-1,75

Uit tabel 11 blijkt dat het netto bedrijfsresultaat van de bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat met 8 tot 9 gld per m² toeneemt, als de teelttechnische produktiemogelijkheden volledig worden benut. In deze situatie is bedrijfssysteem 4b in economisch opzicht het beste, maar zijn ook enkele andere gesloten bedrijfssystemen (2, 5a, 4a en 5b) een goed alternatief voor bedrijfssysteem 1.

5.2.2 Ontsmetten van drainwater

In de begrotingen is ervan uitgegaan dat de gesloten bedrijfssystemen het drainwater hergebruiken, zonder het te ontsmetten (zie 4.2). Als het drainwater wel wordt ontsmet, dient dit vanuit plantenziektenkundig oogpunt 'volledig en continu' te gebeuren om verspreiding en schade van ziekten met zekerheid tegen te gaan. Welke economische consequenties het ontsmetten van drainwater heeft, is hieronder aangegeven.

Voor het ontsmetten zijn de volgende uitgangspunten gekozen:

- watergift: zie 4.3: saldobegroting, onderdeel watergift (bijlage 6).
- gewasverdamping: ca. 700 mm per jaar (bijlage 4).

Op basis hiervan zijn de ontsmettingscapaciteit van de installatie en de te ontsmetten hoeveelheid drainwater bepaald (bijlage 6):

- bedrijfssysteem 3 : cap. 2 m³/uur; 5000 m³/jaar
- bedrijfssysteem 4a : " 37 " ; 300000 "
- bedrijfssysteem 4b/5a/6: " 67 " ; 600000 "
- bedrijfssysteem 2/5b : " 95 " ; 800000 "

De kosten van het ontsmetten bestaan uit een variabel en een vast deel. De variabele kosten betreffen het energieverbruik. Hierbij is uitgegaan van het ontsmetten van drainwater via verhitten; energieverbruik: 2 m³ gas en 2/3 kWh elektriciteit per m³ drainwater; ca. 50 ct/m³ (Nienhuis, 1988).

De vaste kosten omvatten de afschrijving, het onderhoud en de rente van de installatie. Voor de investeringen wordt verwezen naar bijlage 9.

Als baten is geen post opgenomen, omdat het ontsmetten van drainwater als een risicopremie wordt gezien. Welke kosten gemaakt worden bij een calamiteit als er niet wordt ontsmet, is moeilijk aan te geven. Zowel van de omvang als van de frequentie van het optreden van een schade is niets bekend. In tabel 12 zijn de kosten van het ontsmetten van drainwater weergegeven.

Tabel 12: Kosten van het ontsmetten van drainwater in gld/m².

bedrijfs- systeem	vaste kosten	variabele kosten	totale kosten
2/5b	4,20	20,15	24,35
3a/3b	0,60	0,15	0,75
4a	2,10	7,55	9,65
4b/5a/6	3,00	15,10	18,10

Uit tabel 12 blijkt dat het netto bedrijfsresultaat fors afneemt als het drainwater bij waterige teelten volledig wordt ontsmet. Het netto bedrijfsresultaat neemt daardoor met ca. 10 tot 24 gld per m² af. Op basis van deze cijfers zullen gesloten bedrijfssystemen met voedingsfilm of eb-vloed geen perspectief hebben.

Daarentegen is het ontsmetten van drainwater bij de bedrijfssystemen met de teelt in vast substraat uit kosten oogpunt wel haalbaar. Bovendien is dat uit technisch oogpunt haalbaar, omdat een ontsmettingscapaciteit van 2 m³/uur nu al in de praktijk voorkomen.

5.3 Milieu-aspect

Het milieu-aspect bestaat hier uit twee onderdelen, nl:

- afvalstromen (5.3.1)
- energieverbruik (5.3.2).

5.3.1 Afvalstromen

De afvalstromen op het bedrijf zijn in een aantal afzonderlijke stromen op te splitsen : organisch materiaal, water en meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en materialen. Per teeltsysteem, zoals beschreven in 4.2, kunnen er verschillen in de hoeveelheden afval voorkomen. Hieronder worden deze toegelicht.

5.3.1.1 Organisch materiaal

Onafhankelijk van de systemen komt er per jaar voor het gekozen bedrijf ongeveer 500 m³ organisch materiaal vrij. Hierin zit het bewortelingssubstraat vergroeid. Het scheiden van het substraat van de stengels en wortels lijkt een onbegonnen zaak. Uitgangspunt moet daarom ook zijn dat het bewortelings-substraat bij het composteren geen schade veroorzaakt. Organisch substraat of makkelijk afbreekbaar kunststof in kleine hoeveelheden (plugs) verdienen daarom de voorkeur. Het gebruik van naakt stek (geen bewortelingssubstraat) kan nog niet worden aanbevolen gezien de teeltkundige risico's bij het uitplanten. Daarnaast is toch apart steunmateriaal nodig om het stek vast te klemmen.

5.3.1.2 Water en meststoffen

De hoeveelheid water en meststoffen die als afval aangemerkt moet worden, is van verschillende factoren afhankelijk. In de grondteelt wordt al het water en meststoffen die teveel worden gegeven naar het grondwater uitgespoeld. De hoeveelheid drainwater is in bijlage 4 berekend op 4250 m³ per jaar voor het referentiebedrijf. Bij recirculerende substraatsystemen kan het teveel aan water worden hergebruikt totdat het totale zoutgehalte of een van de samenstellende elementen tot een waarde is opgelopen die schade aan de plant geeft. Om die waarden niet te overschrijden is drainage uit het systeem de enige oplossing. Meestal bereikt het element Natrium (uit keukenzout) het snelst de schadegrens. Natrium (Na) wordt aan het systeem toegevoerd via het gietwater (0,5 - 2,5 mmol/l) en via de meststoffen (ca. 0,15 mmol/l). De plant neemt in beperkte mate Na op. Als de toevoer groter is dan de opname door de plant moet er worden gedraineerd. Voor het gewas chrysant is de opname van Na gesteld op 0,2 mmol/l, de schadegrens ligt op 8,0 mmol/l/. Afhankelijk van het gietwater (regenwater, leidingwater of het toekomstig "Superwater") kan worden berekend (Sonneveld, 1989) hoeveel procent van het te geven water moet worden gedraineerd (tabel 13).

Tabel 13: Berekening van de hoeveelheid drainwater in procenten van het waterverbruik bij gebruik van verschillende soorten gietwater.

Gietwater	[Na] in mmol/l	Drainwater in %
75% regenwater, 25% leidingwater	0,88	11
100 % regenwater	0,5	5
100 % leidingwater	2,0	26
100 % Superwater	1,1	13
75 % regenwater, 25 % Superwater	0,66	8

In bijlage 4 is aangegeven dat de dekking uit regenwater 75 % is en dat dit

wordt aangevuld met leidingwater. Volgens tabel 13 betekent dit een doorspoeling van 11 %. Zelfs gebruik van regenwater verplicht de tuinder tot het doorspoelen van ca. 5 % van de voedingsoplossing. Leidingwater noodzaakt tot het doorspoelen van ca. 26 %. Het belang van goed gietwater bij de chrysant mag duidelijk zijn.

Uitgaande van een verdamping op het referentiebedrijf van 14.000 m³ per jaar moet er bij een doorspoelpercentage van 11 % ruim 1.500 m³ (0,08 m³/m²) uit het systeem worden verwijderd. Het totale waterverbruik wordt hierdoor 15.500 m³. Gemiddeld moet er per vak 40 m³ per teelt (0,4 m³ per dag per vak ofwel 0,2 mm per dag) worden geloosd. Hoe snel de schadegrens voor Na wordt bereikt is afhankelijk van het teeltsysteem, maar ook van de tijd van het jaar. In bijlage 10 is een overzicht gegeven van de berekening van het gemiddeld aantal dagen totdat de schadegrens is bereikt en dat dus moet worden gedraineerd. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde verdamping van 1,92 mm (= 14.000 m³ / 365 dagen x 20.000 m²). Uit bijlage 10 blijkt dat de "waterige" systemen met een watervoorraad van 7,5 - 13 l/m² bij gebruik van regenwater en leidingwater na ca. 40 tot 70 dagen moeten draineren. Voor de systemen met een vast substraat ligt dat aantal dagen boven de 200. De watervoorraad is ook flink hoger (26 - 35 l/m²). Bij Voor de wijze van draineren bestaan een aantal mogelijkheden. Er kan dagelijks een kleine hoeveelheid worden gedraineerd of er kan worden gedraineerd op het moment dat de schadegrens wordt bereikt. Bij de systemen met een vast substraat zal het "schoonmaken" van de watervoorraad (doorspoelen) veel water kosten, het kan het beste aan het einde van een teelt gebeuren.

De te draineren oplossing heeft een EC van ca. 1,8 mS/cm en met het lozen van 1500 m³ per jaar verdwijnt 2475 kg meststoffen in het milieu (bijlage 4).

5.3.1.3 Gewasbeschermingsmiddelen

In bijlage 5 is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en de kosten daarvan aangegeven voor de teelt in grond. Op basis hiervan is bepaald of en in hoeverre het middelenverbruik afneemt bij gesloten teeltsystemen. Bij de "waterige" systemen is een vermindering in het middelenverbruik van ca 40 % t.o.v de grondteelt haalbaar. Dit is dan voornamelijk een besparing op het gebruik van middelen tegen plagen in de grond. Bij de teelt in bedden gescheiden van de ondergrond is deze vermindering niet haalbaar. Er wordt vanuit gegaan dat bij dit systeem dezelfde ziekten en plagen zich voordoen als bij de teelt in de grond.

Gebruik van andere toepassingstechnieken kan een verdere verlaging van het middelenverbruik realiseren. Deze verlaging is echter niet systeem specifiek en kan ook bij de grondteelt worden gerealiseerd. Met de spuitrobot wordt gewasgericht gespoten, hetgeen een hogere efficiëntie van het middelenverbruik kan opleveren. Daarnaast zal het gewasgericht spuiten uit milieu overwegingen de voorkeur moeten gaan krijgen boven het toepassen van ruimtebehandelingen. Oriënterend onderzoek van Berends (1988) toont aan dat van het deel dat niet op het gewas terecht komt een groot deel via de luchtramen in het milieu verdwijnt. Wel moet worden opgemerkt dat ruimtebehandelingen arbeidsbesparend werken en dat blootstelling van de toepasser aan de middelen tijdens uitvoering van de gewasbeschermingsbehandeling kan worden verminderd.

5.3.1.4 Materialen

In bijlage 11 is een overzicht gegeven van de materialen die tijdens het productieproces in de loop der jaren vrijkomen. Er is hierbij getracht de

materialen te kwantificeren per teeltsysteem. Bij de grondteelt en het teeltbed gescheiden van de ondergrond komen relatief weinig materialen in de afvalstroom terecht, bij de andere teeltsystemen is dat veel meer. Er is nog geen prijs ingevuld voor de verwerking van de hoeveelheden afval.

Bij de gesloten bedrijfssystemen is gekozen voor aluminium als redelijk milieuvriendelijk en duurzaam materiaal. Omdat er ook duurzame en milieuvriendelijkere kunststofmaterialen zijn, is er gekeken naar andere materialen dan aluminium (energie-intensief productieproces). De kunststofmaterialen zijn: polyetheen, polypropreen, polyesters, styreenpolymeren en hoogwaardige kunststoffen. Van de vergeleken kunststoffen hebben polyetheen en polypropreen de voorkeur vanwege de lage prijs, mogelijkheid tot hergebruik, en de lage milieubelasting bij productie en herverwerking. Polypropreen heeft een langere levensduur dan polyetheen (zie bijlage 12).

5.3.2 Energieverbruik

Voor de teelt van chrysanten is in alle gevallen energie nodig om te stoken. Daarnaast is er energie nodig om te stomen en om water te geven. In tabel 14 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid energie die nodig is bij de verschillende teeltsystemen. Apart is in deze tabel weergegeven wat het energieverbruik is als de recirculerende voedingsoplossing volledig moet worden ontsmet. De uitgangspunten voor de berekeningen van de elektriciteitskosten zijn weergegeven in bijlage 6.

Tabel 14: Energieverbruik per m² per bedrijfssysteem

Omschrijving	Eenheid	Bedrijfssysteem								
		1	2	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6
stoken	m ³	35	35	35	35	35	35	35	35	35
stomen	m ³	5	-	5	5	-	-	-	-	-
watergeven	kWh	0,4	0,3	0,4	0,4	4,9	3,7	3,7	3,3	3,7
belichten	kWh	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Totaal gas	m ³	40	35	40	40	35	35	35	35	35
Totaal elektr.	kWh	3,4	6,3	3,4	3,4	7,9	6,7	6,7	6,3	6,7
Totaal energie	MJ	1423	1257	1423	1423	1263	1258	1258	1257	1258
Verschil met 1	MJ	--	166	0	0	160	165	165	166	165
Energieverbruik										
per produkt	MJ/stuk	8,37	7,39	8,37	8,37	7,43	7,40	7,40	7,39	7,40
Ontsmetten voedingsoplossing										
gas (2 m ³ /m ³)	m ³	--	80	0,5	0,5	30	60	60	80	60
elektriciteit (2/3 kWh/m ³)	kWh	--	27	0,2	0,2	10	20	20	27	20
Totaal energie	MJ	--	2919	19	19	1094	2189	2189	2919	2189

Het totaal energieverbruik zonder ontsmetten is het meest afhankelijk van het gasverbruik (ca. 98 %) om te stoken. Ontsmetten van de volledige voedingsoplossing kost zeer veel energie en is afhankelijk van de hoeveelheid circulerende oplossing, de uitgangspunten hiervoor zijn weergegeven in bijlage 6.

5.4 Arbeidsaspect

Het arbeidsaspect is in twee delen te onderscheiden:

- arbeidsbehoefte (5.4.1)
- arbeidsomstandigheden (5.4.2).

5.4.1 Arbeidsbehoefte

In 5.1 is de arbeidsbehoefte, in de vorm van arbeidskosten, al verdisconteerd in de bedrijfseconomische begrotingen. In dit kader wordt nader ingegaan op de trekkracht bij het oogsten en op de mechanisatie bij enkele bedrijfssystemen.

5.4.1.1 Trekkracht oogsten

De kleinere trekkracht bij het oogsten bij de bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat (zie 4.3) uit zich een kortere tijd van het optrekken van de takken (onderdeel van de oogsthandelingen). Het effect daarvan op de arbeidsbehoefte is in tabel 15 weergegeven (zie ook bijlage 7).

Tabel 15: Arbeidsbehoefte optrekken en wegleggen takken bij de bedrijfssystemen en het verschil met bedrijfssysteem 1 in uren per jaar.

bedrijfs- systeem	optrekken wegleggen	verschil met bedrijfssysteem 1
1	3890	-
3a/3b	3890	0
2/5a/5b	3370	-520
4a/4b	3430	-460
6	3010 1)	-880

N.B.: 1) bij een produktie van 178,3 st/m². Bij een produktie van 170 st/m² (zoals bij bedrijfssysteem 1 t/m 5) zou de arbeidsbehoefte bij bedrijfssysteem 6 2870 uur zijn en is het verschil -1020 uur met bedrijfssysteem 1.

Uit tabel 15 blijkt dat door een verminderde trekkracht bij de teelten in waterig substraat een arbeidsbesparing is te realiseren van ca. 450 tot 900 uur per jaar (19840 m²). De besparing is het grootst bij bedrijfssysteem 6, vanwege het mechanisch afsnijden van de takken.

5.4.1.2 Mechanisatie teelthandelingen

Bij de bedrijfssystemen met betonvloer of transporttabletten zijn bepaalde teelthandelingen gemechaniseerd. Bij betonvloeren is dit het planten en bij transporttabletten is dat het planten, het transport en het oogsten. Daarnaast zijn er ook voor het bedrijfssysteem specifieke zaken, waardoor de arbeidsbehoefte wordt beïnvloed; bijvoorbeeld frezen van grond vervalt bij de teelt in waterige substraten.

In tabel 16 is een overzicht opgenomen van de arbeidsbehoefte van de bedrijfssystemen, ingedeeld naar enkele teelthandelingen.

Tabel 16: Het verschil in arbeidsbehoefte van de gesloten bedrijfssystemen met bedrijfssysteem 1 voor verscheidene teelthandelingen (uren per jaar)

handeling	gesloten bedrijfssystemen				
	2	3a/3b	4a/4b	5a/5b	6
voorbereiding/ planten	-182	0	463	-478	-615
gaas ophalen/ gewasverzorging/etc.	0	0	0	0	-719
oogsten	-1292	0	-1180	-1292	-1920
ruimen	-29	0	-29	23	-177
transport controle	0	0	0	0	875
	-----	--	-----	-----	-----
totaal	-1503	0	-746	-1747	-2556

Uit tabel 16 blijkt dat de mechanisatie van de teelthandeling(en) bij bedrijfssysteem 5 en 6 tot een arbeidsbesparing leidt t.o.v. bedrijfssysteem 1. Door het centraal planten (bedrijfsruimte) in trays of tabletten vervalt bovendien de voorbereiding voor een nieuwe teelt in de kas. De arbeidsbesparing van het gemechaniseerd transport bij bedrijfssysteem 6 komt tot uiting bij het planten, het steungaas ophalen, de gewasverzorging, het oogsten en het ruimen. De arbeidsbehoefte voor het gaas ophalen en ruimen vervalt, omdat deze handelingen tegelijkertijd met andere teelthandelingen worden uitgevoerd. De gewasverzorging wordt centraal uitgevoerd, waarbij de tabletten door een spuitcabine worden geleid. Wel is meer arbeid nodig om het transport te controleren.

Het verschil in arbeidsbehoefte bij het voorbereiden en planten tussen enerzijds bedrijfssysteem 2 en anderzijds de bedrijfssystemen 4a en 4b hangt samen met de systeemuitvoering.

5.4.2 Arbeidsomstandigheden

Het oogsten van chrysanten is zwaar. Het komt regelmatig voor dat personeel door de grote benodigde trekkracht aandoeningen krijgt aan het bewegings-apparaat (vooral schouderklachten).

Bij de gesloten bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat is de trekkracht lager, omdat de planten minder stevig verankerd zijn. Bij de grond-teelt (incl. zandbedden) is de benodigde trekkracht 7 N(ewton), bij de teelt in waterig substraat is dit minder dan 4 N, afhankelijk van het bedrijfssysteem (zie bijlage 7). De lagere trekkracht is meegenomen in de berekening van de arbeidsbehoefte.

Uit onderzoek door Van Dieën (1989) blijkt dat:

- de belasting van de lage rug te groot is bij een bedbreedte van 145 cm. Een verlaging van de trekkracht - zoals bij de teelt in waterig substraat - kan dit probleem oplossen.
- de belasting van de schouderspieren in een zeer korte periode tot sterke vermoeidheid leidt. Bij een trekkracht tot 5 N(ewton) kan de spierarbeid voldoende worden gereduceerd. Deze situatie zal zich voordoen bij de teelten in waterig substraat.
- de kort cyclische en eenzijdige arbeid bij handmatige oogst onvoldoende is op te lossen. Door mechanisatie is er alleen bij de teelt op transport-tabletten aan dit aspect tegemoet te komen.

Bij de teelten in waterig substraat is een verbetering van het werk te realiseren in ergonomisch opzicht. Bij bedrijfssysteem 4 (a/b) bijvoorbeeld kan men bovendien de voeten onder de goot plaatsen, waardoor de belasting van de lage rug vermindert door een geringere trekkracht.

Niet alle problemen worden opgelost, waardoor de kans blijft bestaan voor klachten van nek en schoudergordel.

5.5 Samenvatting resultaten

De bedrijfssystemen zijn op het bedrijfseconomisch, teelttechnisch, milieu en arbeidsaspect beoordeeld. Hierbij zijn de aspecten min of meer los van elkaar beschouwd. Tabel 17 geeft een overzicht van de scores van de bedrijfssystemen op de vier genoemde aspecten. De scores geven aan in hoeverre een bedrijfssysteem positief of negatief wordt beoordeeld.

Uit tabel 17 blijkt dat de systemen met waterig substraat perspectieven bieden uit milieu-, teelttechnisch- en arbeidsoogpunt. Deze systemen scoren echter negatief op de hoeveelheden afval van materialen.

Als de mogelijkheden tot produktieverbetering (door o.a. teeltversnelling) realiseerbaar zijn, dan zijn met name de bedrijfssystemen 4b en 2 perspectiefvol.

Tabel 17: Positieve cq negatieve scores van de bedrijfssystemen op de aspecten economie, milieu, teelttechniek en arbeid.

bedrijfs- systeem	econo- misch	water mest	milieu gewas- besch.	mate- rialen	teelt- tech- nisch	arbeid (arbo)	totaal score
1	+	-	-	+	-	-	--
2	-	+	+	-	+	+	++
3a	-	+	-	+	-	-	--
3b	-	+	-	+	-	-	--
4a	--	+	+	-	+	+	+
4b	-	+	+	-	+	+	++
5a	--	+	+	-	+	+	+
5b	--	+	+	-	+	+	+
6	---	+	+	-	+	++	+

6. Discussie

Bij de totstandkoming van de resultaten is tegen een aantal zaken aangelopen, waarop nader wordt ingegaan. De volgende indeling is aangehouden:

- economisch aspect (6.1)
- teelttechnisch aspect (6.2)
- milieu-aspect (6.3)
- arbeidsaspect (6.4)

6.1 Economisch aspect

6.1.1 Referentiebedrijf

Het referentiebedrijf is in de basisberekening economisch het aantrekkelijkst. Daarbij moet men zich tegelijkertijd afvragen of dit bedrijfssysteem ook een toekomst heeft. De milieubelastende effecten, waaraan men juist een einde wil maken, blijven namelijk bestaan. Het is vanuit milieu-oogpunt niet wenselijk dat een bedrijfssysteem (i.c. de grondteelt) als perfectiefvol wordt geschetst, dat milieubelastend is voor de omgeving.

6.1.2 Beschikbaarheid van kwantitatieve informatie over meststoffen- en bestrijdingsmiddelen

Daar onvoldoende bedrijfsgegevens over het verbruik en de kosten van meststoffen en bestrijdingsmiddelen in de grondteelt beschikbaar waren, is van schattingen uitgegaan. Bovendien waren in dit onderzoek nog weinig gegevens beschikbaar uit het basisproject van bedrijven met de teelt in de grond (registratie op 16 chrysantenbedrijven).

Daarom is ook voor het veronderstelde verbruik en de reductie bij de gesloten bedrijfssystemen van berekende cijfers uitgegaan.

6.1.3 Lozen van drainwater

In de begrotingen zijn de kosten van het lozen van drainwater niet meegenomen. Het is nu nog niet bekend op welke wijze dit moet plaatsvinden en welke kosten daaraan verbonden zijn (zie 6.2). Lozen van drainwater bij recirculerende teeltsystemen (t.g.v. zoutophoping) op het oppervlaktewater is weliswaar van geringere omvang dan bij vrije drainage, maar is uiteraard niet de gewenste oplossing.

Uit informatie van het Hoogheemraadschap Delfland blijkt, dat er een regeling in de maak is om de glastuinbouwbedrijven extra aan te slaan via de vervuilingseenheden (v.e.). Het voorstel ligt er om de bedrijven 5 à 6 v.e. extra per ha in rekening te brengen. Daarbij wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen recirculerend en niet recirculerende bedrijven. Voor een bedrijf van 2 ha betekent dit, dat deze extra heffing (ad f 47,15 per v.e.) een extra kostenpost inhoudt van f 565,- (3 ct/m²). Dit heeft bedrijfseconomisch gezien geen effect op het handelen van de ondernemer.

6.1.4 Kapitaal- of investeringssubsidies

Bij de investeringen is geen rekening gehouden met kapitaalsubsidies. Dit betreft o.a. subsidies gericht op de verbetering en bescherming van het milieu (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1989). Hieronder vallen installaties voor het ontsmetten, voor het steriliseren van substraatmatten/blokken, etc. Voor milieu-investeringen is de subsidie 20% (roerend) of 25% (onroerend).

Subsidiëring van 'milieu-investeringen' is aan een aantal regels gebonden en voor een bijdrage daarvoor is de individuele bedrijfssituatie sterk bepalend. Voor bijvoorbeeld bedrijfssysteem 4b betekent dit, dat met 20% subsidie op de systeeminvesteringen het investeringsbedrag en de jaarkosten met f 7,- resp. f 1,10 per m² afnemen. Het netto bedrijfsresultaat neemt daardoor met f 1,10 per m² toe.

6.1.5 Financiering milieu-investeringen

In bedrijfseconomisch opzicht hebben bepaalde gesloten bedrijfssystemen perspectief (bijv. bedrijfssysteem 4b). Of een ondernemer deze overstap zal doen, is afhankelijk van de vermogenspositie. M.a.w. is het bedrijf solvabel (kapitaalkrchtig) genoeg om de milieu-investeringen te kunnen dragen. Zo maakt het in de begrotingen qua netto bedrijfsresultaat niet uit of bedrijfssysteem 3b of 4b wordt gekozen. Vanuit financieringsoogpunt maakt het wel uit, omdat bij bedrijfssysteem 3b een bedrag van f 25,-/m² moet worden gefinancierd en bij bedrijfssysteem 4b f 37,- /m². In het laatste geval kan dit in een bepaalde situatie een te hoge drempel zijn.

6.2 Milieu-aspect

6.2.1 Gewasbescherming

De emissies van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater betreffen m.n. de restanten (spuitvloeistof, verpakking, spoelwater). Bij de spuitvloeistof en verpakking is ervan uitgegaan dat de restanten worden bewaard in de voorraad-tank en bij een volgende behandeling weer worden gebruikt. Door goede berekening van de benodigde spuitvloeistof en door een injectiesysteem kunnen de restanten worden beperkt. Voor het spoelwater (schoonmaken systeem-uitvoering) is een opslagtank nodig voor centrale verwerking.

De bestrijdingsmiddelen die tijdens de behandeling in het recirculerend water terecht komen, zullen meer of minder snel afbreken. Wat met het lozen van drainwater wegspoelt, vloeit dan helaas weg.

De emissieroute naar de lucht is qua omvang groter dan die naar het oppervlaktewater (Wagemaker, 1989). In dit onderzoek heeft de aanpak zich beperkt tot de emissieroute naar het oppervlaktewater. Wel is bij de toedieningstechniek uitgegaan van een gewasgerichte werkwijze (spuitrobot/spuitcabine) om de emissie naar de lucht te beperken. De economische voordelen van deze werkwijze zijn op dit moment moeilijk aan te geven. In de begrotingen is hiermee dan ook geen rekening gehouden.

Bij de LVM-methode zijn enkele kanttekeningen te plaatsen. Indicaties geven aan dat minder bestrijdingsmiddelen worden verbruikt per behandeling maar dat het totaal verbruik weinig minder is vanwege het grotere aantal behandelingen. De re-entry problematiek is bij deze ruimtebehandelingen zeer groot. Het voordeel

van LVM voor de bedrijven is de gemakkelijke wijze van toedienen.

6.2.2 Lozen van drainwater

Bij de recirculerende teeltsystemen wordt drainwater geloosd vanwege de zutoophoping. Dit is ook het geval als het beste water (regenwater) wordt gebruikt. De vraag is nu welke oplossing hiervoor moet worden gekozen. Een oplossing is om het zgn. spuiwater weg te vangen en te laten zuiveren. Op dit moment wordt door het ingenieurbureau HASKONING in opdracht van het Hoogheemraadschap Delfland onderzocht welke zuiveringsoplossingen perspectieven kunnen bieden.

6.2.3 Energieverbruik

De overgang naar gesloten bedrijfssystemen betekent geen toename van het energieverbruik (in MJ); dit ondanks het grotere elektriciteitsverbruik voor de watergift. Dit komt omdat het gasverbruik gelijk of lager is dan bedrijfssysteem 1. Als een produktietoename wordt gerealiseerd, is bovendien het energieverbruik per eenheid produkt lager.

Als het drainwater wordt ontsmet, is het energieverbruik van de gesloten bedrijfssystemen hoger dan dat van bedrijfssysteem 1. Dit geldt speciaal voor de bedrijfssystemen met de teelt in waterig substraat.

6.2.4 Eenmalig of meermalig gebruik van materialen mét recycling

Er zijn materialen die eenmalig of meermalig kunnen worden gebruikt en na gebruik gerecycled worden (bv. loopfolie). Uit milieu-oogpunt is nu de vraag welke richting uitgegaan moet worden. Bij eenmalig gebruik is het materiaal met relatief minder problemen te recyclen dan bij meermalig gebruik. Anderzijds worden bij eenmalig gebruik meer grondstoffen verbruikt dan bij meermalig gebruik. Daarom is de vraag hoe de materialenbalans eruit ziet en waar vanuit milieu-oogpunt de voorkeur aan moet worden gegeven.

6.3 Teelttechnisch aspect

6.3.1 Produktie en produktkwaliteit

Om de gesloten bedrijfssystemen economisch interessant te maken, is een produktietoename en/of een produktkwaliteitsverbetering nodig. De mogelijkheden hiertoe zijn aanwezig bij de teelt in waterig substraat op basis van enige ervaringen met voedingsfilm en eb-vloed en op basis van oriënterende proeven met wortelbevochtiging (via beregenen). Het wortelmilieu is daarbij beter te beheersen en is door een hogere plantdichtheid en een teeltversnelling een produktietoename te behalen.

De teelt in vast substraat ('zandbed') verschilt niet of nauwelijks van de grondteelt en biedt vanuit dat opzicht geen extra produktievoordelen.

6.3.2 Ontsmetten

Bij de gesloten bedrijfssystemen is het ontsmetten van het recirculerend water niet als uitgangspunt genomen. Door het watergeefstelsel in verscheidene eenheden te verdelen (compartimenteren) en bij elke teelt uit te gaan van nieuw gietwater, is de kans op ziekten en verspreiding te beperken. Of daarmee de schade wordt voorkomen of beperkt, blijft een vraag. Volledige zekerheid daarover is er alleen als het recirculerend water continu en volledig wordt ontsmet. De kosten van het ontsmetten zijn dan vooral bij de teelten in waterig substraat groot.

Of partieel ontsmetten en/of discontinu ontsmetten de ziektedruk voldoende laag kan houden is op dit moment niet bekend.

6.3.3 Stekmedium

In de grondteelt wordt als stekmedium potgrondmengsel gebruikt. Bij de gesloten teeltsystemen is aan de orde geweest welk stekmedium het meest geschikt is om te gebruiken.

Momenteel worden enkele substraatmedia onderzocht, zoals veengrond met kleefstof (Highpol), steenwol, oasis, etc. Om een optimaal stekmedium te hebben, zijn in dit onderzoek een aantal eisen voor het medium geformuleerd:

- structuur: qua water- en luchtverdeling niet te nat.
 stevig: moet in combinatie met het teeltsysteem een goede verankering geven voor de plant.
- niet vervuילend voor het watergeefstelsel.
- milieuvriendelijk ver- en bewerkbaar: liefst composteerbaar.

Wil het stekmedium economisch interessant zijn, dan moet de prijs van het medium niet hoger zijn dan dat van het potgrondmengsel.

6.4 Arbeidsaspect

6.4.1 Oogst

De arbeidsverlichting bij de teelten in waterig substraat (voedingsfilm, eb-vloed en wortelbevochtiging) door de verminderde trekkracht bij het oogsten komt tot uiting in een arbeidsbesparing én een verbeterde ergonomische werksituatie. Dit laatste is moeilijk te vertalen in bedrijfseconomische termen. Bij de afweging van de bedrijfssystemen dient dit kwalitatief aspect terdege te worden meegenomen in de beoordeling.

6.4.2 Gewasbescherming

De blootstelling van de mens (via huid en ademhaling) aan bestrijdingsmiddelen is naar verwachting het hoogst bij het uitvoeren van de gewasbescherming (Van Lookeren Campagne et al, 1989). Een van de mogelijkheden om de blootstelling te beperken is een onbemande toediening en het beperken van de kans op verwaaien (drift) van de vloeistof. Bij het referentiebedrijf is daarom gekozen voor een onbemande spuitrobot, waardoor direct contact met de middelen tijdens de uitvoering wordt vermeden én blootstelling na re-entry van de kas wordt verminderd door de spuitrobot uit te rusten met "flappen" die het teeltbed

tijdens de behandeling als het ware afsluiten.

Uit recent onderzoek van Van Hemmen (1990) blijkt dat de mens ook tijdens andere gewaswerkzaamheden dan het uitvoeren van een gewasbeschermingsbehandeling (zoals oogsten) in aanraking komt met gewasbeschermingsmiddelen.

7. Conclusies

7.1 Bedrijfseconomisch aspect

- * de gangbare grondteelt heeft het hoogste netto bedrijfsresultaat (f 0,95/m²), maar er is nog steeds sprake van uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater.
De gesloten bedrijfssystemen met folie onder de teeltgrond en met wortelbevochtiging (via eb-vloed) zijn het eerste alternatief, maar met een negatief netto bedrijfsresultaat (f -2,30/m²). Het bedrijfssysteem met transporttabletten is geen alternatief (f -9,70/m²).
- * het netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen is gelijk aan nul, als de produktie of de produktprijs met minimaal 4,5% resp 3% toeneemt; als eerste de bedrijfssystemen met folie onder de teeltgrond en met wortelbevochtiging (via eb-vloed).
- * de systeemkosten bepalen het negatieve netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen, ondanks het hogere saldo en de lagere arbeidskosten. De systeeminvesteringen bedragen 25 tot 100 gld per m², afhankelijk van de systeemuitvoering. De laagste investeringen zijn er voor de bedrijfssystemen met het teeltbed gescheiden van de ondergrond.
- * stijgt de stekprijs door een ander stekmedium met 1 ct, dan neemt het netto bedrijfsresultaat van de gesloten bedrijfssystemen met f 1,8/m² af.
- * onzekerheidsmarges en investeringssubsidies beïnvloeden de hoogte van de systeeminvesteringen. Als de systeeminvesteringen bij het gesloten bedrijfssysteem met wortelbevochtiging (via eb-vloed) bijvoorbeeld met 20% afnemen (f 7,-/m²), dan neemt het netto bedrijfsresultaat met ruim 1 gld per m² toe.

7.2 Teelttechnisch aspect

- * de gesloten bedrijfssystemen met voedingsfilm, eb-vloed en wortelbevochtiging bieden perspectieven om de produktie en de produktkwaliteit te verbeteren.
- * een produktietoename via een hogere plantdichtheid (5%) leidt bij het gesloten bedrijfssysteem met wortelbevochtiging (via eb-vloed) tot een positief netto bedrijfsresultaat (f 0,35/m²).
Bij produktietoename via een snellere weggroei (3 weken per jaar) is dit bedrijfssysteem een reëel alternatief voor de grondteelt.
- * het gesloten bedrijfssysteem met wortelbevochtiging (via eb-vloed) biedt de beste perspectieven, als de 'potentiële' produktiemogelijkheden (teeltversnelling én hogere plantdichtheid) worden benut. Een tweede alternatief voor de grondteelt is het gesloten bedrijfssysteem met voedingsfilm in goten.
- * het 'continu' ontsmetten van recirculerend water heeft bij de gesloten bedrijfssystemen met voedingsfilm, wortelbevochtiging en eb-vloed geen toekomst, wegens de enorme ontsmettingskosten (10 tot 25 gld per m²). Bij de gesloten bedrijfssystemen met het teeltbed gescheiden van de ondergrond is dit wel haalbaar (f 0,75 per m²).
- * voor de gesloten teeltsystemen is een stekmedium gewenst dat het watergeefstelsel niet vervuult, een goede lucht/water verhouding heeft en stevig is.

7.3 Milieu-aspect

- * door recirculatie van drainwater is het verlies van meststoffen bij de gesloten bedrijfssystemen bijna driemaal kleiner dan bij de grondteelt (ca. 2500 kg t.o.v. 7000 kg per jaar voor 2 ha). De hoeveelheid te lozen drain-

water is ook bijna driemaal kleiner, nl: 1500 m³ t.o.v. 4250 m³ per jaar voor 2 ha.

- * bij de gesloten bedrijfssystemen met voedingsfilm, eb-vloed en wortelbevochtiging kan het gebruik van bestrijdingsmiddelen met 40% (werkzame stof) worden gereduceerd t.o.v. de grondteelt; bij de bedrijfssystemen met het teeltbed gescheiden van de ondergrond kan dat 5% zijn.
- * de afval van systeemmaterialen is bij de grondteelt en bij de gesloten bedrijfssystemen met het teeltbed gescheiden van de ondergrond veel minder dan dat bij de andere gesloten bedrijfssystemen.
- * het energieverbruik (gas/elektra) per m² en per eenheid produkt is het hoogst bij de grondteelt en bij de gesloten bedrijfssystemen met het teeltbed gescheiden van de ondergrond.

Als drainwater wordt ontsmet via verhitten, is het energieverbruik bij de grondteelt het laagst.

7.4 Arbeidsaspect

- * de kleinere trekkracht bij het oogsten leidt bij de gesloten bedrijfssystemen met voedingsfilm, eb-vloed en wortelbevochtiging tot een arbeidsbesparing en een betere ergonomische situatie.
- * de mechanisatie van het kort-cyclisch en eenzijdig werk bij het oogsten is alleen bij het bedrijfssysteem met transporttabletten te realiseren.
- * onbemande toedieningstechnieken en spuitrobot met flappen verminderen de blootstelling van de toepasser aan bestrijdingsmiddelen tijdens de uitvoering.

7.5 Eindconclusie

Vanuit maatschappelijk oogpunt moeten de uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater worden tegengegaan. De gesloten bedrijfssystemen met wortelbevochtiging (via eb-vloed) en met voedingsfilm in goten op de grond bieden de beste (economische) perspectieven; vooral ook door de goede perspectieven in teelttechnisch en in arbeidskundig opzicht.

Voor bedrijven met minder financiële mogelijkheden is het gesloten bedrijfssysteem met folie onder de teeltgrond een tussenstap naar het teelttechnisch en arbeidskundig perspectiefvollere gesloten bedrijfssysteem. Dit bedrijfssysteem komt wel tegemoet aan de 'milieu-eisen', maar heeft niet de voordelen op teelttechnisch en arbeidskundig terrein.

8 Aanbevelingen voor verder onderzoek

8.1 Aanbevelingen voor technisch onderzoek

- * onderzoek naar de technische uitvoering van gesloten bedrijfssystemen, vooral het bedrijfssysteem met wortelbevochtiging via eb-vloed;
- * onderzoek naar alternatieve systeemmaterialen; duurzaam, gebruiksvriendelijk (aanleg, schoonmaken), milieuvriendelijk, geschikt voor de mechanisatie van teelthandelingen;
- * onderzoek naar de mogelijkheden van 'continu' ontsmetten van grote hoeveelheden recirculerend voedingswater; bij eb-vloed, voedingsfilm en wortelbevochtiging;
- * onderzoek naar het 'zuiveren' van drainwater, dat uit het teeltsysteem wordt verwijderd door te hoge zoutophoping. Bijvoorbeeld het selectief verwijderen van het element natrium;
- * onderzoek naar het reinigen van afvalwater; o.a. spoelwater, restanten spuitmiddelen;
- * onderzoek naar 'gesloten' (zelfrijdende) spuitmachines (geen emissie);
- * onderzoek naar een 'grootheid' voor milieubelastende effecten om daarmee verschillende afvalstromen evenwichtig te kunnen beoordelen.

8.2 Aanbevelingen voor teeltonderzoek

- * onderzoek naar de mogelijkheden van produktieverbetering door middel van een hogere plantdichtheid en teeltversnelling (snelle weggroei en uniform ~~er~~ ~~gewas~~) bij de systemen met wortelbevochtiging (eb-vloed) en voedingsfilm;
- * onderzoek naar alternatieve substraatmedia bij teelten gescheiden van de ondergrond: mogelijkheden voor produktieverbetering; o.a. perliet;
- * onderzoek naar alternatieve substraatmedia voor stekmateriaal: stevig, goede lucht-water verhouding en milieuvriendelijk;
- * onderzoek naar het scheiden van het watergeefstelsel in kleinere eenheden en het gebruik van schoon uitgangswater bij een nieuwe teelt op de kans op het optreden van en de schade door 'bodem'ziekten;
- * onderzoek naar het gedeeltelijk ontsmetten van recirculerend voedingswater op het optreden van en de schade door 'bodem'ziekten; bijv. ontsmetten van regenwater en gedeeltelijk ontsmetten voedingswater.

8.3 Aanbevelingen voor arbeidskundig onderzoek

- * onderzoek naar de mechanisatie van de oogst bij de gesloten bedrijfssystemen wortelbevochtiging, voedingsfilm en teeltbed gescheiden van de ondergrond;
- * onderzoek naar de arbeidsbehoefte bij de teelt met wortelbevochtiging;
- * onderzoek naar de arbeidsbehoefte bij de teelt in alternatieve vaste substraten; o.a. perliet;
- * onderzoek naar de vertaling van verbeterde arbeidsomstandigheden in bedrijfs-economische termen.

8.4 Aanbevelingen voor economisch en management onderzoek

- * structureren van het verzamelen van kwantitatieve gegevens van verschillende teeltaspecten onder praktijkomstandigheden; verbruik meststoffen, verbruik bestrijdingsmiddelen, ontsmettingswijze drainwater, etc; gewasoverschrijdend;
- * onderzoek naar de 'milieu'kosten van drainwaterlozing, afvalwaterreiniging, materiaalafval en de emissie van bestrijdingsmiddelen;
- * onderzoek naar bedrijfsvoeringsaspecten bij gesloten bedrijfssystemen; bv. besluitvorming op het terrein van gewasbescherming, afvalstromen, etc.

Literatuur

Banken, J. e.a., Substraatsystemen voor de toekomst
Consulentschap Akker en Tuinbouw Tilburg
Tilburg, 1989

Berends, A.G., Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktekwaliteit; Een inventarisatie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de akker- en tuinbouw,
IOB/DWB/RIZA,
Lelystad, 1988

Burg, A.M.M. van der en Ph. Hamaker, Water- en mineralenhuishouding bij de teelt van jaarrondchrysanten,
PTG, intern verslag nr. 31,
Naaldwijk, 1984.

Consulentschap voor Glasgroente en voor de Bloemisterij, Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 1989 - 1990
Naaldwijk, 1989

Dieën, J.H. van, Risico's voor aandoeningen van het bewegingsapparaat bij de oogst van chrysanten, een grove beoordeling
IMAG nota 469,
Wageningen, 1989

Hemmen, J.J. van, Gewasbescherming en arbeidshygiëne,
Voordracht voor studiedag Milieu en Glastuinbouw,
Naaldwijk, 22 maart 1990

Hendrix, A.T.M. e.a. (werkgroep "Mechanisatie Chrysant");
- deel 1, Roltabletten, 1982; PTG, intern verslag nr. 28
- deel 2, Transporttabletten, 1982; PTG, intern verslag nr. 32
- deel 3, Teelt in goten/op bedden, 1983; PTG, intern verslag nr. 21
- deel 4, Meerlagenteelt/Verlengde opkweek, 1983; PTG, intern verslag nr. 61

Hendrix, A.T.M. en A.J. de Visser, Alternatieve teeltmethodes chrysant
PTG, interne notitie,
Naaldwijk, 1984

Hendrix, A.T.M. en A.P. van der Hoeven, Samenvatting van de derde cyclus van de chrysantenproeven op het bedrijf van de Fa. A. Hoogerbrugge,
PTG, interne notitie,
Naaldwijk, 1986

Hoeven, A.P. van der, Mogelijkheden chrysanten op voedingsfilm opnieuw in onderzoek,
Vakblad voor de Bloemisterij, 13 (1988) 48-49

Lookeren Campagne, P. van, A.L.M. Rutten, B. Witteveen, Werkmethode en arbeidshygiënische aspecten bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen,
IMAG, rapport 111,
Wageningen, 1989

Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Uitvoering Regelingen,
- Complementaire Regeling Investerings in Landbouwbedrijven,
- Besluit Structuurverbetering Landbouwbedrijven, Bijdragemogelijkheden bij
bij bedrijfsverbetering,
- Besluit Structuurverbetering Landbouwbedrijven, Bijdrage bij bedrijfsovername
cq eerste vestiging,
Den Haag, 1989

Nationaal Milieubeleidsplan,
Ministerie van VROM,
Den Haag, 1989

Nienhuis, J.K., Wat levert ontsmetten drainwater op?
Weekblad Groente en Fruit, 51 (1988) 28-29

Nienhuis, J.K., Waterkwaliteit en kosten van water
PTG, verslag nr. 1
Naaldwijk, 1989

Sonneveld, C., Gietwaterkwaliteit bij hergebruik van drainwater
PTG, intern verslag nr. 14
Naaldwijk, 1989

Structuurnota Landbouw,
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Naaldwijk, 1989

Vermeulen, P.C.M., Investerings niet snel rendabel; effecten van
assimilatiebelichting bij chrysant in de winter
Vakblad voor de Bloemisterij, 36 (1989) 54-55

Wagemaker, F.H., Inventarisatie van de omvang en de routes van de emissie
van bestrijdingsmiddelen in land- en tuinbouw naar het milieu
DWB/RIZA/RAAC, intern document
Wageningen, 1989

Weel, P.A. van, Snijchrysanten op transporttabletten bieden weinig voordelen;
Vakblad voor de Bloemisterij 47, (1982) 34-35

Wees, A. van der, Chrysant stelt hoge eisen aan de voedingsoplossing
Vakblad voor de Bloemisterij, 47 (1989), 30-31

BIJLAGEN

Bijlage 1: Inventarisatie van milieubelastende effecten en oplossingsrichtingen in de glastuinbouw

Ten behoeve van het project "simuleren van milieuvriendelijke bedrijfs-systemen in de glastuinbouw" is een inventarisatie uitgevoerd van de milieubelastende effecten. In onderstaande tabellen zijn de milieu-belastende effecten weergegeven.

Daarnaast zijn de maatregelen geïnventariseerd die een bijdrage leveren aan het verminderen of het voorkomen van de milieubelasting. Bij de tabellen is een onderscheid gemaakt tussen het kenmerk van de oplossingsrichting, m.a.w. het verminderen danwel het (deels) voorkomen van het milieubelastend effect.

Bij de inventarisatie is enerzijds geput uit de beschikbare literatuur (vakbladen, publicaties en tijdschriften) en anderzijds uit gesprekken met een aantal vak- en gewasdeskundigen van het PTG en het IMAG.

Toelichting bij de tabellen:

- deelgebied: aandachtsterrein waarop de milieubelasting betrekking heeft.
- milieu-effect: wijze waardoor het effect belastend is voor het milieu.
- oplossingsrichting: de maatregel(en) dat (die) het milieubelastend effect verminder(t)(en).

Tabel 1: Milieubelastende effecten en maatregelen om het effect te verminderen.

<u>Deelgebied/ milieu-effect</u>	<u>oplossingsrichting (verminderen van het effect)</u>
Gewasbescherming	
uitspoeling	uitgebreid drainagestelsel (grondteelt) afdekken bodem, ondoordringbare laag (stoomzeil) centrale drainafvoer (CDA): puntlozing !! recirculatie (substraatteelt, grondteelt?) ontsmetten drainwater (verhitten/ozon/filtreren) gecontroleerde drainafvoer (ook bij recirculatie) opvang en afvoer lekwater substraat (na de teelt) wetgeving t.a.v. lozing bezinken drainwater of eb/vloed in opvangbak
restanten/ spoelwater/ behandelwater/ dompelbaden	Carbo Flo centrale verwerking/vernietiging bio-technologie (afbraak via bacteriën/schimmels) verbeterde verpakking/vorm middel (vloeibaar) hergebruik reinigingsmiddelen produkt regeling: afvoer restanten/verpakking spoelinstallatie op spuitmachines
afloop regenleiding	terugslagvoorziening, opvang (voor Carbo Flo), niet gebruiken (slechte verdeling)
ontsmetten glas- opstand	afdekken bodem, opvang condenswater, water onder hoge druk

Deelgebied/ milieu-effect	oplossingsrichting
verdamping	verdampingsremmers (snel afbreekbaar) gesloten kassen/mechanische ventilatie/in- en uit- laatfilters
drift/atm. depositie	gesloten kassen/mech. ventilatie/in- en uitlaat- filters, verminderen ruimtebehandelingen
aanhechting aan leidingen, folie, substraatmedium	verminderen gebruik leidingen, folie, etc. reinigingsmiddelen !
Voedingsstoffen	
uitspoeling (N en P: eutro- fiering)	zie: uitspoeling gewasbescherming teelt: bakken/goten/betonvloeren/tabletten/NFT optimale bemestings/watergeefstrategie (bv. aanpassen adviesdosering) rioolzuivering (denitrificatie, defosfatisatie) omgekeerde osmose: scheiding brijn en filtraat Carbo Flo (alleen organische stoffen)
Water	
uitspoeling	zie: uitspoeling gewasbescherming/voedingsstoffen goede waterkwaliteit: regen-, bronwater. optimale waterverdeling
thermische ver- ontreiniging	(bij grondkoeling: freesia/amaryllis) lozen op stromend water
Substraatsysteem	
substraatmedium	hergebruik medium (stomen, mbv rookgassen?) centrale verwerking/vernietiging kleinere volumes per plant: van gotenteelt, NFT naar wortelberegening/mist? andere en duurzame media (zand, etc)
plastics/folie	recycling (m.n. polyetheen). afgesloten gootsystemen (duurzaam) hergebruik (aanhechting bestrijdingsmiddelen!) restrikties t.a.v. pvc-gebruik (plakband)
systeem (w.o. leidingen, druppe- laars, stralen)	foliegoten (eenjarig: tussenoplossing) goten: vormvaste, op rol (duurzaam) ingegraven grondzeil/bakken/ containers betonvloeren tabletten (vast/mobiel) wortelberegening, vochtige lucht/mist watergeefstelsel: druppelaars, gietdarmen, eb/ vloedstelsel (gericht op betere waterverdeling)

<u>Deelgebied/</u> <u>milieu-effect</u>	<u>oplossingsrichting</u>
Rest- en afvalstoffen	
organisch afval	centrale compostering: SVTW, Van Vliet versnipperen (stomen) bestaande wetgeving: stortverbod
anorganisch afval (o.a. folie, fust, verpakking, potten, styromul, etc)	andere materialen meermalig gebruik recycling (karton) centrale verwerking/vernietiging
krijt	scherm (bv. LS type F), vernevelen water, afdekkapjes ipv scherm (tomaat)
Rookgassen	
uitstoot van CO2/NOx/CO/SO2	energiebesparing (lagere uitstoot) warmte-opslag doseren zuivere CO2 (aanvullend) juiste branderafstelling (ivm NOx en CO) Low NOx-branders zuiveren/wassen rookgassen ketel/TE-inst. wetgeving t.a.v. uitstoot van rookgassen
Licht	
uitstoot van ass. belichting	gevel-, dakscherm verordening (in voorbereiding)

Een andere - te prefereren - invalshoek is die waarbij het milieubelastend effect niet of in beperkte mate kan optreden. Daartoe is tabel 2 opgenomen, waarin per deelgebied (zie tabel 1) is aangegeven op welke wijze(n) het milieubelastend effect (deels) kan worden voorkomen.

Tabel 2: Oplossingsrichtingen om milieubelastende effecten (deels) te voorkomen

<u>Deelgebied</u>	<u>oplossingsrichting (om het effecte te voorkomen)</u>
Gewasbescherming	gezond/ziektevrij uitgangsmateriaal (controleerbaar) zaadbehandeling (warmte, chem.) signalerings/waarnemings/detectietechnieken (w.o. biosensoren) betere toepassingstechnieken (spuittechnieken: bv. Colfog, spuitbomen, elektrostatische bespuiting; werkwijze: bv. meedruppelen met voeding) biologische bestr. (predatoren/parasieten/antagonisten/insektengroeiregulatoren/lokstoffen) selectieve chem.middelen: slow release pil

Deelgebied oplossingsrichting (ter voorkoming effect)

geleide bestrijding: m.b.v. schadedrempels
teeltmaatregelen (klimaat: bv. RV, voeding: bv. EC)
fysische ontsmetting (stomen groeimedium, drain)
resistente rassen (partieel, verticaal)
bedrijfshygiene: start/eind teelt en tijdens teelt;
reinigen glasopstand en totale substraatsysteem.
verbeterde verpakking/vorm middel
bedrijfsuitrusting: substraat/teeltsysteem,
insekten/luisdichte kassen (centrale ventilatie +
luchtfilters), klimaatapparatuur (-beheersing),
schermen tussen partijen (bv. chrysant), centrale
spuitruimte/-cabines
ontsmetten fust (centraal)
versoepelen tolerantiegrenzen (cosmetisch aspect,
quarantaine aspect)

Voedingsstoffen

recirculatie: substraat- als grondteelten
optimale watergeefstrategie (verminderen overdrain)
vloeibare meststoffen (zuiverder)
goede waterkwaliteit (verminderde zoutaccumulatie)
optimale bemestingstrategie (ionspecifieke analyse,
aanpassen adviesdosering)
veredeling: minder meststofbehoefte

Water

goede waterkwaliteit/-verdeling (bv. regenwater;
m.n. bij recirculatie en i.v.m. zoutaccumulatie)
ontsmetten drainwater (hitte/ozon/filtratie)
zuiveren water (ontzouten, zandfilter)
luchtgekoelde ipv watergekoelde installaties (bij
grondkoeling)

Substraatsysteem

kleinere hvh substraat: mat > blok > pot >
NFT > wortelberegening/mist
hergebruik substraat
andere wortelmedia (o.a. zand, gepofte kleikorrels,
lava, veenprodukten, grind, oasis, etc.)
meermalig gebruik grond-, loopfolie
afgesloten systemen (ipv afdekfolie alternatieve
folie of systemen met minder of geen afdekfolie)
duurzame systemen: goten (alum./beton/etc.),
bakken, containers, betonvloer, tabletten
andersoortige systemen: wortelberegening/mist
duurzame en optimale watergeefsystemen
alternatieve materialen voor leidingen (pvc)

Rest- en afvalstoffen

verminderen organisch afval
hergebruik hulpmaterialen: fust, verpakking,
bind/steunmateriaal, potten, etc.
alternatieve milieuvriendelijke materialen

Rookgassen (ook van buiten het bedrijf)

energiebesparing (lagere uitstoot)
efficiëntere verwarmingstechnieken

Deelgebied oplossingsrichting (ter voorkoming effect)

	schone brandstoffen
	gesloten kassen (filters)
	veredeling: minder warmtebehoefte
	andersoortige warmteproductie: warmtepomp, restwarmte, TE, windenergie, collector
Arbeidsomstandigheden	aangepaste bedrijfsvoering (hygiene, bescherming, herbetreden behandelde ruimte, werkhouding)
	blootstelling aan bestrijdingsmiddelen verminderen
	effect van nieuwe ontwikkelingen: werkbaarheid steenwol (bollen, stof); gesloten teeltruimte (temp, RV, kaslucht); etc.

In beide voorgaande tabellen is niet de termijn opgenomen, waarop de oplossingsrichtingen effectief (kunnen) zijn. Hieronder vallen ook de maatregelen die op dit moment al in praktijk zijn/worden genomen. Om een goed beeld te krijgen van de reeds aanwezige maatregelen, is navolgende tabel opgenomen, waarin per deelgebied de maatregelen en de doel(en) daarvan zijn weergegeven.

Tabel 3: Bestaande maatregelen om de milieubelasting te verminderen

Deelgebied	bestaande maatregel	doel
Gewasbescherming	biologische bestrijding (roofmijt, sluipwesp, etc)	ipv chem. middelen
	sputtechnieken (hoge druk, laag volume (Colfog), LVM)	minder chem. middelen
	selectieve chem. middelen	geintegr. bestrijding
	afvoer/verwerking restanten	vernietigen chem. midd.
	resistente rassen	minder of geen chem. middelen
	(verminderde vatbaarheid)	
	teeltmaatregelen	beter klimaat: bv. RV, voedingsnivo: bv. EC
	stomen wortelmedium	ipv chem. middelen
	indicatorplanten/-platen	minder substraataval
	recirculatiesystemen	signaleren/waarnemen
Voedingsstoffen	ontsmetten recirculatiewater (verhitten/ozon)	voorkoming uitspoeling
	recirculatiesystemen	hergebruik drainwater
	vloeibare voedingsstoffen	besparing voedingsstoffen plus water
	centrale drainafvoer	minder balaststoffen, arbeidsomstandigheid puntlozing !

Deelgebied	bestaande maatregel	doel
Water	opslag regenwater (bassin) ontzouten leidingwater	hoge kwaliteit (tbv recirculatie) goede kwaliteit
Substraatmedium	stomen substraat (hergebruik) mat > blok > blokje (NFT, wortelberegening) kleikorrels, veen, zand, etc. gecontroleerde opslag substraat	minder substraatafval kleinere hvh'en minder substraatafval ipv steenwol niet in het milieu
Substraatsysteem	duurzame systemen (goot, beton- vloer, tablet, container) recirculatie watergeefsystemen (druppelaar, gietdarm, eb/vloed)	minder afval minder chem. middelen besparing voedings- stoffen plus water minder waterhoeveelheid
Organisch afval	compostering: SVTW, Van Vliet verboden voor stortplaatsen	niet in het milieu niet in het milieu
Anorganisch afval	recycling (polyetheenfolie, etc.) duurzame materialen (schermen, etc.) inzameling klein chem. afval	niet in het milieu minder afval niet in het milieu
Rookgassen	energiebesparing (condensor, warmte-opslag) zuivere CO2 goede branderafstelling LN-branders alternatieve warmte (warmte- pomp, restwarmte) luchtfilters	minder uitstoot geen uitstoot minder NOx en CO minder NOx minder uitstoot minder luchtveront- reiniging van buitenaf
Licht	gevelschem, dekschem	geen/minder uitstoot

Naaldwijk, juli 1989.

