

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente    ISSN 1385 - 3015  
Vestiging Naaldwijk  
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

## **MILIEUKUNDIGE EN ECONOMISCHE ANALYSE VAN GEÏNTEGREERDE TEELT- EN BEDRIJFSSYSTEMEN**

*Vergelijking situatie 1997/1998 met een gesimuleerde situatie 2000*

Project 1209

M.N.A. Ruijs  
K.J. Kramer  
R.A.F. van Paassen  
S.C. van Woerden

Naaldwijk, april 2000  
Rapport 235  
Prijs f 25,00

Rapport 235 wordt u toegestuurd na storting van f 25,00 op banknummer 300 177 976 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 235, Milieukundige en economische analyse van geïntegreerde teelt- en bedrijfssystemen'.

# INHOUD

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	6
1. INLEIDING	9
2. WERKWIJZE	11
2.1 MILIEUKUNDIGE ANALYSE	11
2.2 BEDRIJFSECONOMISCHE ANALYSE	13
3. UITGANGSPUNTEN	15
3.1 BEDRIJFSOPZET IN 1997/1998	15
3.2 SIMULATIESITUATIE 2000	19
3.2.1 Bedrijfsstructuur	19
3.2.2 Besparingsmaatregelen	19
3.2.3 Bedrijfsopzet in de gesimuleerde situatie	22
3.3 MILIEUKUNDIGE EVALUATIE	26
3.3.1 Doelbepaling	26
3.3.2 Inventarisatie	27
4. RESULTATEN	29
4.1 MILIEUKUNDIGE ANALYSE	29
4.2 BEDRIJFSECONOMISCHE ANALYSE	35
5. DISCUSSIE EN CONCLUSIES	38
5.1 DISCUSSIE	38
5.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	44
REFERENTIES	47

## BIJLAGEN

Bijlage 1	Impact categorieën
Bijlage 2	Berekeningen classificatiefactoren voor humane toxiciteit (HCL en HCW) en aquatische ecotoxiciteit (ECA)
Bijlage 3	Overzicht milieu-effecten en hun wegingsfactoren
Bijlage 4	Milieu-impact van de zes gewassen

## VOORWOORD

In het Convenant Glastuinbouw en Milieu zijn de afspraken tussen overheid en de glastuinbouwsector opgenomen ten aanzien van het terugdringen van de milieubelasting in de periode 2000-2010, welke zijn verwoord in de Integrale Milieutaakstelling (IMT). In dit onderzoek zijn de mogelijkheden om de milieubelasting op de milieuvelden energie, nutriënten en gewasbescherming te verminderen nagegaan voor een aantal bedrijfstypen met representatieve gewassen en productiewijzen. Voor deze bedrijfstypen zijn voor de situatie 1997/1998 en voor een gesimuleerde situatie anno 2000 de milieukundige en bedrijfseconomische prestaties in kaart gebracht.

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaand uit onderzoekers Bedrijfskunde van het PBG. De projectleiding lag bij M.N.A. Ruijs. De uitvoering van de milieukundige evaluatie lag bij K.J. Kramer. De bedrijfseconomische evaluatie is uitgevoerd door R.A.F. van Paassen en S.C. van Woerden.

Voor de totstandkoming van dit verslag gaat dank uit naar de Stichting MPS, Stichting MBT, Groeinet, Nunhem zaden, gewascommissies LTO-Groei-service en gewasonderzoekers van het PBG (G. Heij, J. de Hoog jr., R. Kaarsemaker, R. Maaswinkel, B. Mulderij en H. Verberkt).

Marc Ruijs  
Klaas Jan Kramer  
René van Paassen  
Simone van Woerden

## **SAMENVATTING**

De maatschappij stelt eisen ten aanzien van het verbruik van energie en ten aanzien van de belasting van de natuurlijke leefomgeving. Ook aan de glastuinbouw in Nederland worden dergelijke eisen gesteld. Het DLO-programma 'Duurzame bedrijfssystemen voor de bloemisterij en glasgroente' van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) is gericht op het ontwerpen van bedrijfseconomisch haalbare, duurzame bedrijfssystemen. De maatschappelijke eisen zijn verwoord in de Integrale Milieutaakstelling (IMT) van het Convenant Glastuinbouw en Milieu. Vervolgens zijn deze eisen in een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) vertaald naar eisen voor glastuinbouwbedrijven.

Om aan de milieueisen uit het Convenant Glastuinbouw en Milieu te voldoen, zijn toepassing van milieubesparende technieken en methoden, alsmede gedragswijzigingen op de meeste bedrijven noodzakelijk. Het doel van dit onderzoek is om de effecten van toekomstige ontwikkelingen en besparingsmaatregelen milieukundig en bedrijfseconomisch te beoordelen.

De volgende onderzoeksvragen kunnen hierbij geformuleerd worden:

- Hoe ziet een integrale milieubeoordeling van tuinbouwgewassen eruit?
- Op welke onderdelen kan milieuwinst behaald worden en in welke mate?
- Kunnen teelten voldoen aan de AMvB-eisen van 2000?
- Hoe beïnvloeden ontwikkelingen en milieumaatregelen het netto bedrijfsresultaat?

De milieukundige en bedrijfseconomische beoordelingen worden uitgevoerd voor de gewassen roos, chrysant, trostomaat, radijs, Kalanchoë en Ficus. Bij de keuze van de gewassen is gekeken naar de mate van intensiteit (arbeids- en kapitaalintensiteit) van de teelt.

Deze studie richt zich op een pakket van maatregelen op het gebied van energie, nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. Bij de beoordeling is onderscheid gemaakt naar veranderingen in de bedrijfsstructuur en besparingsmaatregelen. In dit rapport is weergegeven wat de effecten van deze veranderingen en maatregelen zijn voor de situatie van 2000, de gesimuleerde situatie. Om het effect van de veranderingen en besparingsmaatregelen te beoordelen zijn tevens de milieukundige en bedrijfseconomische prestaties van de huidige teelt van de zes gewassen bepaald, weergegeven in de 'situatie 1997/1998'.

De milieukundige evaluaties zijn uitgevoerd aan de hand van de methodiek van de milieugerichte Levens Cyclus Analyse (LCA). LCA is een methodiek voor een integrale analyse van milieueffecten van producten en processen.

De bedrijfskundige evaluaties zijn uitgevoerd door rentabiliteitsbegrotingen op te stellen voor alle gewassen, voor zowel de situatie 1997/1998 als de gesimuleerde situatie. Er is niet gekeken naar de absolute niveaus van de netto bedrijfsresultaten, maar naar de richting waarin het bedrijfsresultaat verandert ten gevolge van de veranderingen in de bedrijfsstructuur en de toegepaste besparingsmaatregelen.

De situatie 1997/1998 is voor de gewassen zoveel mogelijk in kaart gebracht op basis van praktijkgegevens. Waar dat nodig was, zijn deze gegevens aangevuld met informatie van gewasdeskundigen.

In de gesimuleerde situatie zijn voor de verschillende gewassen de belangrijkste korte termijntrends toegepast. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen veranderingen in de bedrijfsstructuur en besparingsmaatregelen. Veranderingen in de bedrijfsstructuur hebben betrekking op onder ander nieuwe en grotere kassen met optimale lengte-breedte verhoudingen. Deze veranderingen hebben met name invloed op het energieverbruik per m<sup>2</sup>. Besparingsmaatregelen betreffen additionele maatregelen waarmee het verbruik van energie, nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen verminderd kan worden. Daarnaast zijn algemene autonome trends doorgevoerd, als veranderingen in teeltsystemen, welke geen invloed hebben op de milieuvelden, maar wel op het bedrijfsresultaat.

Dit onderzoek heeft laten zien dat de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> gewas voornamelijk bepaald wordt door het verbruik van energie en gewasbeschermingsmiddelen. Het verbruik van meststoffen en duurzame productiemiddelen draagt relatief weinig bij aan de totale milieu-impact van de gewassen. Vergeleken met de situatie 1997/1998 gaat de teelt van 1 m<sup>2</sup> gewas in 2000, bij vijf van de zes gewassen met een lagere milieu-impact gepaard. Door een intensievere belichting bij de teelt van rozen in de gesimuleerde situatie is de milieu-impact per m<sup>2</sup> in de gesimuleerde situatie hoger dan in de situatie 1997/1998.

Het verbod op het verbruik van dichloorvos reduceert de milieu-impact van een aantal gewassen behoorlijk. Toepassing van overige maatregelen ter vermindering (tot 15%) van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen verlaagt de milieu-impact van de gewassen weinig. Echter, bij de teelt van radijs is de invloed van gewasbeschermingsmiddelen op de totale milieubelasting behoorlijk. Meer gebruik van biologische middelen en minder gebruik van chemische middelen zal de milieubelasting van radijs aanzienlijk verminderen.

Het verbruik van energie wordt verminderd door zowel veranderingen in de bedrijfsstructuur als door energiebesparingsmaatregelen. Nieuwe en grotere kassen met optimale lengte-breedte verhoudingen zorgen voor een aanzienlijke vermindering van het energieverbruik per m<sup>2</sup>. Het energieverbruik kan daarnaast nog met circa 10-15% verlaagd worden door additionele energiebesparingsmaatregelen. De veranderingen in de bedrijfsstructuur en de energiebesparingsmaatregelen dragen ongeveer evenveel bij aan de totale vermindering van het energieverbruik per m<sup>2</sup>. Besparing op het verbruik van energie kan leiden tot een forse verlaging van de milieu-impact. Echter, indien bij de teelt assimilatiebelichting toegepast wordt, zal een toename van de belichtingsintensiteit de effecten van de reductiemaatregelen (deels) teniet doen. Verregaande energiebesparingen, alsmede de implementatie van duurzame energie kunnen de milieu-impact van gewassen nog verder verlagen.

Op het gebied van meststoffen zijn weinig besparingsmaatregelen voorhanden. Vanwege het relatief kleine aandeel van nutriënten in de totale milieu-impact van de gewassen zullen besparingsmaatregelen voor een zeer kleine verlaging van de milieu-impact van de gewassen zorgen.

Met de veranderingen in de bedrijfsstructuur en de besparingsmaatregelen die in dit onderzoek zijn toegepast, voldoet alleen de teelt van chrysanten aan alle eisen van de AMvB van 2000. Vooral de eisen met betrekking tot bemesting (voornamelijk P) blijken een groot knelpunt. Dit in tegenstelling tot de resultaten van de diverse integrale milieuanalyses waaruit bleek dat bemesting een zeer gering aandeel heeft in de totale milieu-impact van de gewassen. De meeste gewassen voldoen in 2000 aan de eisen ten aanzien van het verbruik van energie. Om aan deze energie-eisen te voldoen, dient het huidige kassenbestand vervangen te worden, waarbij bij de bedrijven ook groter worden

met optimale afmetingen. Met een dergelijke vorm van herstructurering en implementatie van energiebesparingsmaatregelen kan worden voldaan aan de AMvB-eisen ten aanzien van het energieverbruik. Slechts de teelt van rozen voldoet niet aan de energie-eisen van 2000 door een toegenomen energieverbruik voor de intensieve belichting van de rozen.

De veranderingen in de bedrijfsstructuur en de besparingsmaatregelen beïnvloeden het netto bedrijfsresultaat. De vervanging van kassen leidt tot een toename van de kosten voor duurzame productiemiddelen. Echter, nieuwe en grotere kassen leiden ook tot lagere energiekosten en door een toename van de productie tot hogere opbrengsten. De maatregelen op het gebied van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen beïnvloeden het netto bedrijfsresultaat weinig. In zijn totaliteit behoeven de veranderingen in de bedrijfsstructuur en de besparingsmaatregelen niet ten koste te gaan van het netto bedrijfsresultaat. Het grootste probleem doet zich voor bij de Kalanchoë, waar het netto bedrijfsresultaat achteruit gaat met f4,10 ten opzichte van de situatie 1997/1998. Dit kan voor het belangrijkste deel worden verklaard door de doorgevoerde autonome ontwikkelingen (100% belichting, intensievere belichting en ander teeltsysteem). De verwachting is dat de kosten voor de intensievere belichting niet worden gecompenseerd door extra productie en een meerprijs.

De milieu-impact is in dit onderzoek uitgedrukt per m<sup>2</sup>. In de gesimuleerde situatie is de milieu-impact van de gewassen chrysant, trostomaat, radijs, Kalanchoë en Ficus tussen de 10% en 65% lager dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998. Doordat de productie per m<sup>2</sup> stijgt neemt de milieubelasting per fysieke eenheid productie in de gesimuleerde situatie naar verhouding meer af (ca 11-70%).

De milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> rozen is in de gesimuleerde situatie ca 2% hoger dan de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> rozen in de situatie 1997/1998. Deze toename wordt volledig veroorzaakt door een toename van de belichting. Per eenheid fysieke productie gaat de teelt van rozen in de gesimuleerde situatie met een 10% lagere belasting op het milieu gepaard vergeleken met de rozenproductie in de situatie 1997/1998.

# 1. INLEIDING

De maatschappij stelt eisen ten aanzien van het verbruik van energie en ten aanzien van de belasting van de natuurlijke leefomgeving. Ook aan de glastuinbouw in Nederland worden dergelijke eisen gesteld. Het DLO-programma 'Duurzame bedrijfssystemen voor de bloemisterij en glasgroente' van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) is gericht op het ontwerpen van bedrijfseconomisch haalbare, duurzame bedrijfssystemen. De maatschappelijke eisen zijn verwoord in de Integrale Milieutaakstelling (IMT) van het Convenant Glastuinbouw en Milieu.

Het Convenant Glastuinbouw en Milieu is in november 1997 ondertekend door de overheid en het georganiseerde tuinbouwbedrijfsleven (LTO) en heeft een looptijd van 1995 tot 2010. De lopende langdurige afspraken als de Meerjaren Afspraak Energie (MJA-E) en het Meerjaren Plan Gewasbescherming (MJP-G) zijn opgenomen in de IMT van het Convenant en hiermee verlengd. In de IMT zijn afspraken opgenomen hoeveel het verbruik van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en energie verminderd moet worden, alsmede afspraken op het gebied van afvalproductie en verstoring.

Zo is onder andere afgesproken dat het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen voor de deelsector glasgroente in 2000, resp. 2010 met 65%, resp. 88% verminderd moet zijn ten opzichte van de periode 1984-1988. Voor de bloemisterij is afgesproken dat het verbruik met 64%, resp. 72% gereduceerd moet zijn in het jaar 2000, resp. 2010.

In de IMT is verder beschreven dat de glastuinbouw zich ten doel gesteld heeft om ten opzichte van 1980 een verbetering van de energie-efficiency te bereiken van 50% in 2000 en 65% in 2010. Daarnaast wordt gestreefd om in 2010 4% van de verbruikte energie duurzaam op te wekken.

Op het gebied van emissies van vermestende stoffen wordt gestreefd naar een reductie van 75% en 95% in resp. 2000 en 2010 voor fosfaat en een reductie van 70% en 95% in 2000 en 2010 voor stikstof ten opzichte van referentiejaar 1985.

De sectoreisen met betrekking tot reductie van het verbruik van energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen zijn vertaald naar eisen voor bedrijven. Deze zijn weergegeven in een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB).

Om aan de milieueisen uit het Convenant Glastuinbouw en Milieu te voldoen, zijn toepassing van milieubesparende technieken en methoden alsmede gedragswijzigingen op de meeste bedrijven noodzakelijk. Het doel van dit onderzoek is om effecten van toekomstige ontwikkelingen en besparingsmaatregelen milieukundig en bedrijfseconomisch te beoordelen.

De volgende onderzoeksvragen kunnen hierbij geformuleerd worden:

- Hoe ziet een integrale milieubeoordeling van tuinbouwgewassen eruit?
- Op welke onderdelen kan milieuwinst behaald worden en in welke mate?
- Kunnen teelten voldoen aan de AMvB-eisen van 2000?
- Hoe beïnvloeden ontwikkelingen en milieumaatregelen het netto bedrijfsresultaat?

De milieukundige en bedrijfseconomische beoordelingen worden uitgevoerd voor een aantal gewassen voor de bedrijfstypen snijbloemen, groenten en potplanten. Bij de keuze van gewassen is gekeken naar de mate van intensiteit (arbeids- en kapitaalintensiteit) van de teelt (Alleblas en Mulder, 1997). Bij snijbloemen is roos gekozen als intensief gewas vanwege de toepassing van assimilatiebelichting en de troschrysanthe als extensief gewas (zonder assimilatiebelichting). Bij groenten is de tomaten, waarvan

het areaal de laatste jaren sterk is gegroeid, gekozen als intensief gewas omdat de teelt op substraat plaatsvindt. Radijs is gekozen als extensief geteeld gewas, omdat de teelt in de grond plaatsvindt. Bij potplanten is Kalanchoë gekozen als intensief gewas; de teelt vindt voornamelijk op tafels plaats. Ficus is gekozen als extensief gewas, omdat Ficus voornamelijk op de grond geteeld wordt. Tabel 1 geeft de bedrijfstypen met de gewassen weer.

Tabel 1- Bedrijfstypen met gewas

	Intensief	Extensief
Snijbloemen	Roos	Troschrysan
Groente	Trostomaat	Radijs
Potplanten	Kalanchoë	Ficus

Deze studie richt zich op een pakket van maatregelen die op de korte termijn (2000-2002) uitgevoerd kunnen worden. Om het effect van deze maatregelen te beoordelen worden tevens de milieukundige en bedrijfseconomische prestaties van de 1997/1998 teelt van de zes gewassen beschreven. De resultaten van de milieukundige en bedrijfseconomische evaluaties van de teelt van de gewassen op de langere termijn worden in een vervolgrapport gepresenteerd.

In het volgende hoofdstuk wordt de werkwijze van dit onderzoek besproken. Na een uiteenzetting van de gehanteerde uitgangspunten worden de resultaten van de milieukundige en bedrijfseconomische evaluaties van de zes gewassen gepresenteerd voor zowel de 1997/1998-situatie als voor de gesimuleerde situatie in het jaar 2000. Het rapport wordt afgesloten met een discussie en een aantal conclusies en aanbevelingen ten behoeve van vervolgonderzoek (perspectieven op langere termijn (2005-2010)).



## 2. WERKWIJZE

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe de milieukundige en bedrijfseconomische analyses van de zes gewassen worden uitgevoerd. Allereerst wordt een methodiek voor het uitvoeren van een integrale milieuanalyse besproken, de milieugerichte Levens Cyclus Analyse (LCA). In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op hoe deze LCA-methodiek in dit onderzoek is toegepast. Vervolgens wordt kort uiteengezet hoe de bedrijfseconomische analyses zijn uitgevoerd.

### 2.1 MILIEUKUNDIGE ANALYSE

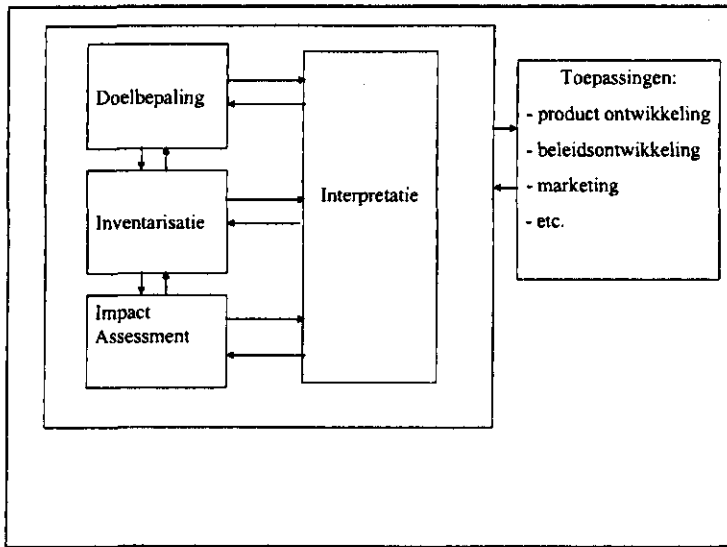
De milieukundige evaluaties worden uitgevoerd aan de hand van de methodiek van de milieugerichte Levens Cyclus Analyse (LCA). LCA is een methodiek om de potentiële milieueffecten van een product of proces in kaart te brengen. Het is een methode om te komen tot een integrale analyse van milieueffecten van producten. De milieueffecten worden van 'wieg tot het graf' in kaart gebracht (Heijungs et al, 1992). In de methodiek wordt geen onderscheid gemaakt naar ruimte en tijd. Een LCA kan toegepast worden om producten te vergelijken op hun milieu-impact, maar ook om belangrijke schakels in een productketen op te sporen, waarop dan vervolgens besparingsmaatregelen losgelaten kunnen worden om de milieu-impact van de keten te verminderen. Een LCA bestaat uit een viertal fasen (Heijungs et al., 1992; Udo de Haes et al., 1996):

1. Doelbepaling
2. Inventarisatie
3. Impact Assessment
4. Interpretatie

Figuur 1 geeft een overzicht van de fasen van een LCA en de verschillende toepassingsmogelijkheden van een LCA. De methodiek is (wordt) gestandaardiseerd door de International Organisation for Standardisations (ISO).

#### *Doelbepaling*

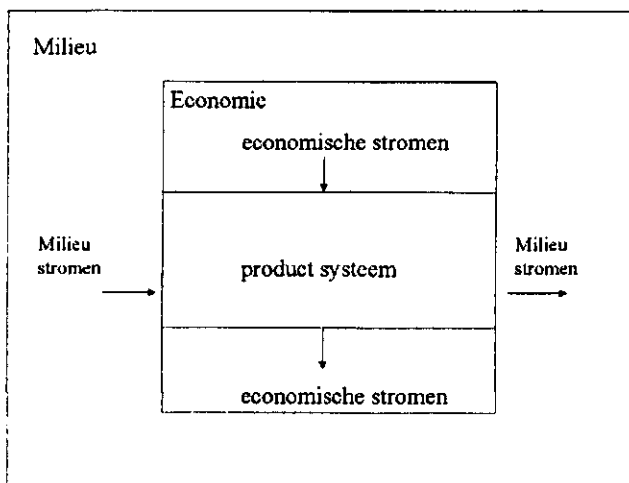
In deze eerste fase van een LCA wordt bepaald wat het doel van de studie is en voor wie het onderzoek wordt uitgevoerd. Tevens wordt in deze fase de functionele eenheid (bijv. 1 kg of 1m<sup>2</sup> tomaten) vastgesteld en worden afspraken gemaakt over de te gebruiken databronnen, de systeemgrenzen van de uit te voeren LCA en op welke wijze de impact assessment wordt uitgevoerd (Udo de Haes et al., 1996).



*Figuur 1 - Fasen van een LCA (ISO)*

***Inventarisatie***

In de inventarisatiefase wordt de input van het milieu naar het systeem en de output van het systeem naar het milieu geïdentificeerd en gekwantificeerd. De inventarisatiefase resulteert in een zogenaamde 'inventory tabel'. Figuur 2 laat twee verschillende typen grenzen zien. Het definiëren van grenzen kan de uitkomst van een LCA behoorlijk beïnvloeden (bijv. de grond, onderdeel van het productsysteem, milieusysteem of beide). In deze fase worden de grenzen tussen het milieusysteem en het productsysteem vastgesteld. Verder wordt vastgesteld hoe de in- en outputs van en naar het milieu gealloceerd worden tussen verschillende functionele in- en outputs van multisysteemprocessen (bijv. emissies van kunstmestproductie bij de teelt van sojabonen toerekenen aan sojaolie en/of sojaschroot).



*Figuur 2 - Productsysteem en de grenzen*

***Impact Assessment***

Impact assessment identificeert, karakteriseert en bepaalt de potentiële effecten op het milieu van de in de inventarisatie waargenomen emissies.

In de classificatie-fase worden de relevante impact-categorieën geïdentificeerd en de emissies vanuit de inventory tabel worden ingedeeld naar deze impact-categorieën. De huidige LCA methodiek bevat drie input gerelateerde en elf output gerelateerde impact-categorieën (zie Bijlage 1). In de karakterisatie worden de effecten van de emissies gekwantificeerd en geaggregeerd naar de impact-categorieën. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde equivalentiefactoren (bijv. Global Warming Potentials (GWP) om de bijdrage aan het broeikaseffect te kwantificeren). Na de karakterisatie worden de milieueffecten in een valuatiestap kwalitatief of kwantitatief tegen elkaar afgewogen. Valuatie geeft een beeld van de politieke ideeën, maatschappelijke waarden of waardeoordelen van beleidsmakers. Er bestaan verschillende mogelijkheden om milieueffecten tegen elkaar af te wegen, bijvoorbeeld door de LCA-uitvoerder of een panel. Generieke weegfactoren kunnen opgesteld worden op basis van bijvoorbeeld monetaire eenheden (willingness to pay) of op basis van overheidsstandaarden (distance to target).

### *Interpretatie*

Interpretatie is de fase van een LCA waarin de bevindingen van de inventarisatie en impact assessment naast het gestelde doel worden gelegd. Speciale aandacht wordt gegeven aan het interpreteren van en het communiceren over de resultaten in relatie met de doelbepaling van het onderzoek.

## **2.2 BEDRIJFSECONOMISCHE ANALYSE**

Per gewas wordt een bedrijfseconomische evaluatie uitgevoerd. Hiervoor wordt het netto bedrijfsresultaat van de bedrijven in 1997/1998 en 2000 bepaald. Het netto bedrijfsresultaat wordt berekend door het verschil te nemen tussen het saldo en de gemaakte kosten (duurzame productiemiddelen, arbeid en algemeen).

### *Saldo*

Het saldo wordt berekend als het verschil tussen de opbrengsten en de toegerekende kosten. De opbrengsten worden berekend uit de productie (kg of stuks/m<sup>2</sup>) en de gemiddelde jaarprijs (Ruijs et al., 1997). Onder toegerekende kosten worden de kosten verstaan die direct toe te rekenen zijn aan de betreffende teelt en evenredig met de oppervlakte variëren (meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, energie, enz.).

### *Kosten van duurzame productiemiddelen*

Voor de berekening van de kosten van duurzame productiemiddelen worden de investeringskosten, onderhouds- en afschrijvingspercentages uit de Kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw (KWIN) (Ruijs et al., 1997) aangehouden. De duurzame productiemiddelen worden lineair afgeschreven op basis van de economische levensduur met restwaarde nul. Met eventuele subsidies wordt geen rekening gehouden, omdat het niet zeker is of deze in de toekomst gehandhaafd blijven.

De kosten van de grond behoren tot de duurzame productiemiddelen. Echter, bij de kosten van de grond worden geen afschrijving en onderhoud gerekend. Wel worden gemiddelde rentekosten (6,5%) over de grond berekend. Voor de rentekosten die berekend worden over de overige investeringen wordt een gemiddeld rentepercentage van 3,5% aangehouden. De kosten per m<sup>2</sup> worden berekend door de totale afschrijvings-, onderhouds- en rentekosten te delen door de totale oppervlakte glas.

### *Arbeidskosten en -behoefte*

De arbeidsuren per handeling worden gebaseerd op taaktijden (Hendrix en V.d. Schilden, 1993 en Hendrix, 1993). Daarnaast zijn er ook algemene arbeidsuren voor onder andere overleg en registratie. In dit onderzoek wordt uitgegaan van één ondernemer, een aantal vaste arbeidskrachten en losse arbeiders (bijv. scholieren) per bedrijf. Met behulp van uurlonen (Ruijs et al., 1997) worden de arbeidskosten per m<sup>2</sup> bedrijf berekend.

### *Algemene kosten*

Algemene kosten bevatten onder andere kosten van contributies en abonnementen, autokosten en verzekeringen. Gegevens betreffende deze algemene kosten zijn afkomstig van Ruijs et al. (1997).

### *Netto bedrijfsresultaat*

Zoals is aangegeven wordt het netto bedrijfsresultaat berekend door het verschil te nemen tussen het saldo en de gemaakte kosten. In de bedrijfseconomische analyse zal de aandacht worden gericht op het absolute verschil in het netto bedrijfsresultaat tussen de situaties 1997/1998 en 2000. Er wordt niet gekeken naar de absolute niveaus van de netto bedrijfsresultaten in beide situaties, maar meer naar de richting waarin het netto bedrijfsresultaat zich ontwikkelt.

### 3. UITGANGSPUNTEN

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de teelt van de gewassen van zowel 1997/1998 als van 2000 besproken. Vervolgens worden de gehanteerde aannames van de milieukundige evaluaties van de zes gewassen besproken.

#### 3.1 BEDRIJFSOPZET IN 1997/1998

Om een milieukundige en bedrijfseconomische evaluatie van de zes gewassen te kunnen maken en om effecten van ontwikkelingen en maatregelen te kunnen beoordelen is een goed beeld van bedrijfsopzet en -voering in de situatie 1997/1998 noodzakelijk. De 1997/1998 situatie geeft een gemiddeld bedrijf weer, het is een mix van verschillende bedrijfsopzetten die in de huidige praktijk voorkomen. Gewasonderzoekers en voorlichters zijn geraadpleegd om een beeld te verkrijgen van de gemiddelde huidige situatie.

Daarnaast zijn praktijkgegevens over onder andere het verbruik van energie, gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen verzameld (MPS, 1998, 1999; MBT, 1998; Gewascommissie radijs, 1999). Wanneer er geen praktijkcijfers beschikbaar zijn, zijn op basis van literatuurgegevens (oa KWIN) en gesprekken met gewasonderzoekers inschattingen gemaakt.

In 1997 lag de globale straling boven het langjarig gemiddelde, ook was het aantal uren zonneshijns in 1997 meer dan gemiddeld. De temperatuur was in 1997 bijna één graad lager dan het langjarig gemiddelde. Het jaar 1998 daarentegen had minder zonneshijns en minder globale instraling, maar was wel warmer (1 °C) en er was meer neerslag (60% meer), bij een lagere verdamping (RIVM/CBS, 1999).

##### *Roos*

Er is uitgegaan van een bedrijf van 1,5 ha waarin de grootbloemige roos First Red geteeld wordt. De teelt vindt plaats in substraat op stellingen. Op alle bedrijven is assimilatiebelichting aanwezig, uitgegaan is van een geïnstalleerd vermogen van 45 W/m<sup>2</sup>. In de huidige praktijk is op ca. 80% van de bedrijven een installatie voor warmtekrachtkoppeling (WKK) aanwezig. Verder is ervan uitgegaan dat het rozenbedrijf beschikt over een rookgasreiniger, een buffer, een scherm en een bosautomat. De gemiddelde productie per m<sup>2</sup> bedraagt 180 rozen met een gemiddelde prijs van f0,71 per stuk. Het gemiddelde gasverbruik van de teelt van belichte grootbloemige rozen bedraagt 77,9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (incl. warmte). Het gemiddelde elektriciteitsverbruik (incl. teruglevering) bedraagt 12 kWh/m<sup>2</sup> (MPS, 1998, de Hoog, 1998, 1999)

##### *Troschryasant*

Voor de teelt van troschrysanen is uitgegaan van een bedrijf met een gemiddelde grootte van 1,5 hectare. De troschrysanen worden in de grond geteeld en het bedrijf heeft een hijsverwarming en een verduisteringsscherm. Op circa 22% van de chrysanenbedrijven wordt assimilatiebelichting toegepast. Omdat de chryasant is gekozen voor de extensieve bloementeelt, wordt uitgegaan van een teelt van onbelichte chrysanen. Er wordt wel cyclische belichting toegepast voor het creëren van een lange dag.

De gemiddelde productie per m<sup>2</sup> bedraagt 190 stuks, met een gemiddelde prijs van 48,5 cent/stuk. Het gasverbruik per m<sup>2</sup> bedraagt 40,3 m<sup>3</sup> gas, het elektriciteitsverbruik bedraagt 10,5 kWh/m<sup>2</sup> (MPS, 1998, Maaswinkel, 1998).

#### *Trostomaat*

Het gemiddelde trostomatenbedrijf is ca. 1,5 hectare groot. Er wordt nog nauwelijks geschermd (13%) vanwege het negatieve effect van lichtonderschepping op de productie. De gemiddelde productie bedraagt 48,5 kg/m<sup>2</sup>, met een gemiddelde opbrengst van f2,01 per kg. Het gemiddelde gasverbruik per m<sup>2</sup> bedraagt 63,6 m<sup>3</sup> gas en het gemiddelde elektriciteitsverbruik bedraagt 8,9 kWh elektra (MBT, 1998, Kaarsemaker, 1998).

#### *Radijs*

Een gemiddeld radijsbedrijf heeft een grootte van 2 ha. De productie bedraagt 114 bosjes per m<sup>2</sup>, die handmatig geoogst en gebost worden, met een gemiddelde prijs van f0,49 per bos. Er wordt één keer per twee jaar gestoomd. Het totale jaarlijkse aardgasverbruik per m<sup>2</sup> bedraagt 14,2 m<sup>3</sup> gas (incl. stomen). Het gemiddelde elektriciteitsverbruik bedraagt 8 kWh/m<sup>2</sup> (Ruijs et al, 1997, Heij, 1998, de Koning, 1998, Gewascommissie Radijs, 1999).

#### *Kalanchoë*

Het gemiddelde Kalanchoëbedrijf is 2,2 hectare groot waarop verschillende teeltsystemen voorkomen. De opkweek (ca. 20% van de oppervlakte) gebeurt op 1/3 van de bedrijven op roltafels. De afkweek vindt dan plaats op betonvloer (80% van de oppervlakte). Op 1/3 van de bedrijven vindt zowel de opkweek als de afkweek plaats op volautomatische rolcontainers. Deze bedrijven zijn doorgaans groter dan 2,5 hectare. De overige bedrijven hebben een grondteelt (op doek) of telen op vaste tafels (met een lagere ruimtebenutting).

Op alle Kalanchoëbedrijven is een energiescherm aanwezig (Verberkt, 1999, van Luijk, 1998). Daarnaast zijn de bedrijven voor 80% voorzien van een verduisteringsscherm voor de bloei-inductie.

Naast cyclische belichting is er op alle bedrijven assimilatiebelichting aanwezig boven de opkweek (ca. 28 W/m<sup>2</sup>). Een deel van de bedrijven belicht bovendien ook de moederplanten (indien aanwezig) en de afkweek. Gemiddeld wordt er op 55% van het areaal assimilatiebelichting toegepast. Op 39% van de bedrijven (62% van het areaal) is een WKK-installatie aanwezig (MPS, 1999). De gemiddelde productie bedraagt 151 stuks per m<sup>2</sup> met een gemiddelde opbrengst van f 1,31/stuk. Het gemiddelde aardgasverbruik bedraagt 41,7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (incl. warmte) en het gemiddelde elektriciteitsverbruik bedraagt 21,6 kWh/m<sup>2</sup> (incl. teruglevering) (MPS, 1999)

#### *Ficus*

Het gemiddelde ficusbedrijf is ongeveer 1,7 ha groot waarop de teelt op betonvloer met een eb/vloedsysteem plaatsvindt. Gemiddeld worden per jaar 43 planten per m<sup>2</sup> afgezet tegen een gemiddelde prijs van f4,50 (Ruijs et al., 1997).

Op 1/3 van de bedrijven is een WKK-installatie aanwezig. Verder heeft elk bedrijf een scherm en is op 74% van het areaal dubbel glas in de gevels aanwezig. Het gemiddelde aardgasverbruik bedraagt 46,1 m<sup>3</sup> gas (incl. warmte) en het gemiddelde elektriciteitsverbruik bedraagt 7,9 kWh elektra per m<sup>2</sup>. De gemiddelde buffergrootte is 25 m<sup>3</sup>/ha (MPS, 1998 en 1999).

***Overzicht uitgangspunten situatie 1997/1998***

In Tabel 2 zijn de belangrijkste kenmerken en uitgangspunten van de teelt van de zes gewassen in de situatie anno 1997/1998 samengevat.

Tabel 2 - Kenmerken en uitgangspunten van de teelt van de zes gewassen in de situatie 1997/1998

Bedrijfstype	Bloemen			Groenten			Potplanten		
	Intensief	Extensief	Chryasant	Intensief	Trostomaat	Radijs	Intensief	Extensief	Extensief
Gewas	Roos	Chryasant		Trostomaat		Radijs	Kalanchoë		Ficus
Kasoppervlakte (ha)	1,5	1,5		1,5		2	2,2		1,7
Teeltsysteem	Steenwol	Grond		Steenwol		Grond	Vloer/tafels		Betonvloer
Schermb	Energie	Verduistering		13% bedrijven		Geen	Verduistering/energie		Energie
Assimilatiebelichting (W/m <sup>2</sup> )	45	Nee		Nee		Nee	28 op 55% areaal		Nee
WKK	80% bedrijven	Nee		Nee		Nee	39% bedrijven		Nee
Warmte-opslag (m <sup>3</sup> /ha)	90	70		60		Geen	35		25
Productie/m <sup>2</sup>	180 st.	190 st.		48,5 kg		114 bosjes	151 st.		43 st.
Gemiddelde prijs (f)	0,71	0,49		2,01		0,49	1,31		4,50
Electra (netto in kWh/m <sup>2</sup> )	12,0	10,5		8,9		8,0	21,5		7,9
Gasverbruik (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	77,9	40,3		63,6		14,2	41,7		46,1
Meststoffen ((N/P) kg/ha)	1200	860	100	2050	480	850	100	730	160
Gewasbeschermingsmiddelen (kg w.s./ha)	60	38		8,6		98	30		7,8



## **3.2 SIMULATIESITUATIE 2000**

De glastuinbouw is voortdurend in beweging. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste korte termijn trends bij de teelt van de gewassen gegeven. Vergeleken met het bedrijf in de situatie 1997/1998 wordt in de gesimuleerde situatie (2000) uitgegaan van een nieuw en groter bedrijf met een moderne bedrijfsuitrusting en een goed opgeleide ondernemer. De druk op het milieu kan verminderd worden door een tweetal type maatregelen. In dit onderzoek is een onderscheid gemaakt tussen bedrijfsstructurele maatregelen en besparingsmaatregelen.

In de gesimuleerde situatie wordt het gasverbruik van de teelt van de gewassen berekend met behulp van het door het PBG ontwikkelde model 'Pregas'. Dit model berekent de energiebehoefte van een kas op basis van klimaatinstellingen, buitenklimaatgegevens en bedrijfsgegevens (Raaphorst, 1999). Om het berekende gasverbruik in de gesimuleerde situatie goed te kunnen vergelijken met het gasverbruik in de situatie 1997/1998 is tevens het gasverbruik in de situatie 1997/1998 met het model Pregas berekend. Vervolgens is op basis van het relatieve verschil tussen het met het model berekende energieverbruik in de situatie 1997/1998 en de praktijkcijfers betreffende het energieverbruik in de situatie 1997/1998 een modelcorrectie uitgevoerd op het energieverbruik in de gesimuleerde situatie.

### **3.2.1 Bedrijfsstructuur**

Het energieverbruik kan verminderd worden door maatregelen op het niveau van bedrijfsstructuur (nieuwbouw, schaalvergroting en betere kavelvorm). Het energieverbruik per m<sup>2</sup> teelt in grotere kassen met optimale lengte-breedte verhoudingen zal door een dergelijke vorm van herstructurering omlaag gaan (Alleblas en Mulder, 1997, Ruijs et al, 1997, Bakker, 1999).

### **3.2.2 Besparingsmaatregelen**

Naast veranderingen in de bedrijfsstructuur kan het verbruik van energie nog verder verlaagd worden door energiebesparingsmaatregelen. Hierna worden enkele besparingsmaatregelen en technieken besproken waarmee een lager energieverbruik gerealiseerd kan worden. Ook besparingsmaatregelen waarmee het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen gereduceerd kan worden, worden besproken. In dit hoofdstuk zal aangegeven worden welke besparingen mogelijk zijn met deze maatregelen. Volgens diverse gewasdeskundigen is implementatie van deze besparingsmaatregelen in 2000-2002 reëel (Verberkt, 1999; Kaarsemaker, 1998; De Veld, 1999; Roelofs, 1999; De Hoog, 1998, 1999). Hierbij wordt aangenomen dat toepassing van deze maatregelen niet ten koste gaat van de kwaliteit van het product. Wat betreft het verbruik van energie zal in dit hoofdstuk geen onderscheid gemaakt worden naar besparingen door veranderingen in de bedrijfsstructuur en door de toepassing van energiebesparingsmaatregelen. In hoofdstuk 5 zal wel nader ingegaan worden op de verlaging van het energieverbruik door veranderingen in besparingen ten gevolge van deze maatregelen afzonderlijk.

## Energie

In de gesimuleerde situatie wordt verondersteld dat enkele energiebesparende maatregelen geïmplementeerd zijn, waarmee het energieverbruik bij de teelt van de diverse gewassen verminderd kan worden. In dit onderzoek wordt verondersteld dat het verbruik van aardgas verminderd wordt door het toepassen van de volgende maatregelen:

- **Temperatuurintegratie.** Temperatuurintegratie houdt in dat naar de gemiddelde temperatuur over een periode (etmaal of meerdere dagen) wordt gekeken. Van de momentane temperatuur mag afgeweken worden indien er vervolgens voor wordt gecompenseerd: een periode van een relatief lage temperatuur wordt gecompenseerd door een periode met hogere temperaturen (een lagere temperatuur wordt aangehouden in een periode waarin verwarmen veel energie kost).
- **Controle temperatuurverdeling.** De temperatuur in een kas varieert zowel in horizontale als in verticale richting. De instelling van de kastemperatuur is vaak gebaseerd op de koudste plekken in een kas, wat leidt tot een hoger energieverbruik. Controle op de temperatuurverdeling geeft inzicht in de actuele situatie, en door toepassing van passende maatregelen kan het verbruik van energie verminderd worden.
- **Het isoleren van de kasvoet.** Een geïsoleerde kasvoet bestaat naast beton uit een isolatiemateriaal dat leidt tot een vermindering van het energieverbruik.

Tabel 3 geeft een overzicht van de veronderstelde besparingen op het aardgasverbruik. Voor het vaststellen van deze besparingspercentages is het rapport 'Effecten van milieumaatregelen in de glastuinbouw' (Ruijs en Bakker, 1999) geraadpleegd.

Tabel 3 - Besparing gasverbruik per maatregel per gewas (%) (Ruijs et al., 1999)

	Roos	Chrysan	Trostomaat	Radijs	Kalanchoë	Ficus
Temperatuurintegratie	8	7	8	5	8	8
Controle temperatuurverdeling	4	3	5	2	4	4
Geïsoleerde kasvoet	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Totaal	12 <sup>1)</sup>	10	13	7	12	12

<sup>1)</sup> als volgt berekend:  $1 - ((1 - 0,08) * (1 - 0,04) * (1 - 0,005))$

Doordat de warmtebehoefte van een kas varieert over de tijd, kan ook de hoeveelheid water in het verwarmingssysteem variëren. Het verbruik van elektriciteit ten behoeve van het gebruik van pompen en ventilatoren kan verminderd worden door gebruik te maken van frequentieregelde pompen.

Voor alle gewassen wordt aangenomen dat door toepassing van deze frequentieregelde pompen 0,5 kWh/m<sup>2</sup> op het elektriciteitsverbruik bespaard kan worden (Ruijs en Bakker, 1999).

## Nutriënten

Weinig relevante besparingsmaatregelen zijn voorhanden om het verbruik van nutriënten bij de teelt van zes gewassen op korte termijn te beperken. Voor het gewas chrysan kan toepassing van het Denar Aqua Control (DAC)-systeem leiden tot een besparing op de meststoffengift van 30%. Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van druppelbevloeiing. Door met tensiometers de vochttoestand van de grond te registreren, kan de mest- en watergift aangepast worden aan de behoefte van het gewas. Op deze manier kan de uitspoeling worden beperkt (Ruijs en Bakker, 1999).

Een andere manier om het nutriëntenverbruik te reduceren, kan toepassing van een groter hemelwaterbassin zijn. Bij alle gewassen wordt in de gesimuleerde situatie uitgegaan van een bassin waarmee 90% van de jaarlijkse waterbehoefte kan worden voorzien. De reductie van het nutriëntenverbruik ten gevolge van een groter bassin is niet bekend. Deze hangt af van de specifieke situatie van het bedrijf (soort gewas, kwaliteit van het alternatieve water, grond- of substraatteelt). Omdat er nog geen onderzoeksgegevens bekend zijn over het effect op het nutriëntenverbruik worden eventuele baten van deze maatregel buiten beschouwing gelaten. De kosten van deze maatregel worden wel meegenomen.

### *Gewasbeschermingsmiddelen*

Er bestaan diverse maatregelen waarmee het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen verminderd kan worden. In dit onderzoek wordt verondersteld dat het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen beperkt kan worden door toepassing van de volgende maatregelen:

- Mechanisch aangedreven spuitboom. Bij toediening van gewasbeschermingsmiddelen met een spuitboom of spuitmast, waarbij een automatisch slangenhaspel met een instelbare constante snelheid wordt gebruikt, wordt een gelijkmatiger verdeling van de vloeistof verkregen. Door een gelijkmatiger verdeling van de middelen kan het verbruik en de emissie worden gereduceerd. Verondersteld wordt dat door toepassing van deze techniek het verbruik van insecticiden en fungiciden met 30% wordt verminderd (bij alle gewassen) (Ruijs et al., 1999)
- Mechanische kasdekreiniger. Met een mechanische kasdekreiniger behoeven geen chemische middelen meer gebruikt te worden om kasdekken te reinigen. Toepassing van deze techniek leidt tot een reductie van 75% van het gebruik van overige middelen (Ruijs et al., 1999).
- Biologische bestrijding en scouting. Door scouting en biologische bestrijding kan het verbruik van chemische middelen beperkt worden. Bij de teelt van tomaten, waar biologische bestrijding reeds toegepast wordt, kan door scouting en de inzet van biologische bestrijdingsmiddelen ca 60% op het verbruik van insecticiden bespaard worden. Bij de overige gewassen bedraagt het besparingspercentage op het verbruik van insecticiden 15%.
- Verbod op het gebruik van dichloorvos. Door een wettelijk verbod is het verbruik van dichloorvos in de gesimuleerde situatie niet meer toegestaan. In dit onderzoek wordt verondersteld dat in plaats van dichloorvos mevinfos ingezet wordt. Omdat mevinfos vergeleken met dichloorvos een mindere werking heeft, wordt de aanname gedaan dat vergeleken met de hoeveelheid dichloorvos twee keer zoveel mevinfos nodig is (Van der Staay, 1999). Momenteel is nog niet geheel duidelijk of mevinfos in de toekomst nog gebruikt mag worden. Het Ministerie van LNV heeft de gedoogstatus van mevinfos opgeheven (Groenten en Fruit, 2000).

Al hierboven genoemde maatregelen leiden tot een vermindering van het totale verbruik van chemische bestrijdingsmiddelen van 20% bij de teelt van Kalanchoë, 25% bij de teelt van Ficus, 30% bij de teelt van tomaten en rozen, 35% bij de teelt van radijs en 45% bij de teelt van chrysanten.

### 3.2.3 Bedrijfsopzet in de gesimuleerde situatie

Hieronder wordt van elk gewas aangegeven wat de belangrijkste veranderingen in de gesimuleerde situatie zijn ten opzichte van de situatie 1997/1998. Voor elk gewas worden bovenstaande bedrijfsstructurele en besparingsmaatregelen, wanneer van toepassing, doorgerekend. In de gesimuleerde situatie wordt tevens verondersteld dat de fysieke productie hoger is dan in de situatie 1997/1998, onder andere ten gevolge van verhoogde lichttransmissie door nieuwbouw. Gewasdeskundigen zijn geraadpleegd (Verberkt, 1999; Kaarsemaker, 1998; De Veld, 1999; Roelofs, 1999; De Hoog, 1998, 1999) om inschattingen te maken van dergelijke productieverhogingen. In de gesimuleerde situatie wordt dezelfde product- en gasprijs gehanteerd als in de situatie 1997/1998.

#### *Roos*

In de gesimuleerde situatie is het geïnstalleerde vermogen van de assimilatiebelichting toegenomen tot 60 W/m<sup>2</sup>. Als gevolg van deze toename in intensiteit neemt het gasverbruik, ondanks bovengenoemde energiebesparende maatregelen, toe. De gemiddelde productie stijgt naar 205 rozen per m<sup>2</sup> (De Hoog, 1999). De gemiddelde prijs per periode is gelijk aan de gemiddelde prijs in de situatie 1997/1998. Doordat het gesimuleerde bedrijf een hogere productie realiseert in de winter is de gemiddelde jaarprijs hoger. Het kasoppervlak is in de gesimuleerde situatie 4 hectare (Alleblas en Mulder, 1997). De inhoud van de warmtebuffer neemt toe van 90 m<sup>3</sup>/ha naar 100 m<sup>3</sup>/ha.

#### *Troschryasant*

In de situatie 1997/1998 is uitgegaan van een chrysantenteelt zonder assimilatiebelichting. Ondanks de discussie in de praktijk over de rentabiliteit van een chrysantenteelt met assimilatiebelichting lijken steeds meer bedrijven assimilatiebelichting toe te passen (Anonymus, 2000). Om deze reden is zowel een belicht als een onbelicht gesimuleerd bedrijf samengesteld. Het geïnstalleerde vermogen van de belichting bedraagt op het belichte gesimuleerde bedrijf ca. 38 W/m<sup>2</sup>. De gemiddelde productie stijgt op het onbelichte gesimuleerde bedrijf van 190 stuks/m<sup>2</sup> naar 220 stuks/m<sup>2</sup> en op het belichte gesimuleerde bedrijf naar 250 stuks/m<sup>2</sup> (Roelofs, De Veld, 1999). De gemiddelde prijs per periode is gelijk aan de gemiddelde prijs in de situatie 1997/1998. Doordat het belichte gesimuleerde bedrijf een hogere productie realiseert in de winter is de gemiddelde jaarprijs hoger. Er is geen rekening gehouden met een mogelijk betere prijsvorming van belichte chrysanten door een meer constante aanvoer en een betere kwaliteit van de chrysanten.

Het kasoppervlak van het gemiddelde chrysantenbedrijf neemt toe van 1,5 ha in de situatie 1997/1998 naar 4 ha in de gesimuleerde situatie (Alleblas en Mulder, 1997). In de gesimuleerde situatie worden de chrysanten geoogst met behulp van knipautomaten. Met dergelijke knipautomaten kan ruim 10% op de arbeidskosten voor het oogsten bespaard worden (Hendrix, 1999). Wanneer ervan uitgegaan wordt dat de oogst ca. 55% van de totale arbeid bij onbelichte chrysant vergt en ca. 57% bij belichte chrysanten (Hendrix, 1999), levert dit een besparing op van ca. 6% op de arbeidskosten.

Door toepassing van de verschillende energiebesparende maatregelen, neemt het energieverbruik van het onbelichte gesimuleerde bedrijf per m<sup>2</sup> af van 40,3 m<sup>3</sup> in de situatie 1997/1998 naar 27,1 m<sup>3</sup> in de gesimuleerde situatie. Het energieverbruik van het belichte gesimuleerde bedrijf neemt ten opzichte van de situatie 1997/1998 af tot 34,6 m<sup>3</sup>.

Door toepassing van het DAC-systeem (Denar Aqua Control) wordt 30% bespaard op het nutriëntenverbruik (Ruijs en Bakker, 1999).

#### *Trostomaat*

Het kasoppervlak van het gemiddelde tomatenbedrijf neemt toe van 1,5 ha in de situatie 1997/1998 naar 4 ha per bedrijf in de gesimuleerde situatie (Alleblas en Mulder, 1997). Een productie van 52 kg per m<sup>2</sup> lijkt in 2000 haalbaar in een nieuwe kas (R. Kaarsemaker, 1999). Het gasverbruik daalt door veranderingen in de bedrijfsstructuur en door toepassing van besparingsmaatregelen van 63,6 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> in de situatie 1997/1998 naar 45,5 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> in de gesimuleerde situatie.

#### *Radijs*

De gemiddelde kasoppervlakte van een radijsbedrijf neemt in de gesimuleerde situatie toe tot 3 ha (Alleblas en Mulder, 1997). Tevens wordt ervan uitgegaan dat de radijs met behulp van een bosmachine wordt geoogst. Door radijs machinaal te oogsten kan tot 50% bespaard worden op de arbeidskosten (Nienhuis, 1998; Hendrix, 1999). Het aantal geoogste bosjes per m<sup>2</sup> stijgt van 114 naar 117. Door toepassing van de verschillende besparingsmaatregelen neemt het energieverbruik af van 14,2 m<sup>3</sup> naar 11,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Vanwege het feit dat de teelt van radijs de afgelopen jaren gepaard is gegaan met een overmatige gift van fosfaatmeststoffen, beschikt de bodem over een aanzienlijke voorraad P-meststoffen. In de huidige praktijk worden weinig P-meststoffen bij de teelt van radijs toegediend. In dit project wordt echter uitgegaan van een niveau van P-gift dat overeenkomt met de voor 2010 gestelde normen ten aanzien van de P-bemesting bij de teelt van radijs.

#### *Kalanchoë*

In de situatie 1997/1998 heeft een Kalanchoëbedrijf een mix van teeltsystemen. In de gesimuleerde situatie is gekozen voor een rolcontainersysteem. Door de hogere ruimtebenutting van dit systeem gaat de productie per m<sup>2</sup> aanzienlijk omhoog. De productie komt door deze maatregel in de gesimuleerde situatie uit op 164 planten per m<sup>2</sup>. In de gesimuleerde situatie neemt de belichtingsintensiteit toe tot 38 W/m<sup>2</sup>. Bovendien wordt er in de gesimuleerde situatie op 100% van het bedrijf belichting toegepast. Belichting heeft een duidelijk effect op de kwaliteit van de Kalanchoës, maar geen aantoonbaar effect op de prijs (Luijk, Verberkt, 1999). Eventuele effecten van belichting op de prijs en productie worden derhalve niet meegenomen in de economische beoordeling. Doordat in de gesimuleerde situatie alle elektriciteit voor belichting wordt opgewekt met een WKK-installatie neemt de inkoop van elektriciteit aanzienlijk af ten opzichte van de situatie 1997/1998.

Het kasoppervlak van het gemiddelde Kalanchoëbedrijf neemt toe van 2,2 ha in de situatie 1997/1998 naar 3 ha per bedrijf in de gesimuleerde situatie (Alleblas en Mulder, 1997).

#### *Ficus*

De gemiddelde kasoppervlakte van het Ficusbedrijf neemt in de gesimuleerde situatie toe van 1,7 ha tot 3 ha in vergelijking met de situatie 1997/1998 (Alleblas, 1997). In vergelijking met de situatie 1997/1998 worden op korte termijn weinig ontwikkelingen verwacht met betrekking tot de Ficusteelt (Mulderij, 1999). Het gasverbruik neemt met ongeveer 20% af. In de gesimuleerde situatie wordt ervan uitgegaan dat er geen WKK-installatie en warmte-opslag aanwezig zijn op het bedrijf.

*Overzicht uitgangspunten gesimuleerde situatie*

In Tabel 4 zijn de belangrijkste uitgangspunten beschreven voor de gesimuleerde bedrijven 2000.

Tabel 4 - Kenmerken en uitgangspunten van de teelt van de zes gewassen in de gesimuleerde situatie

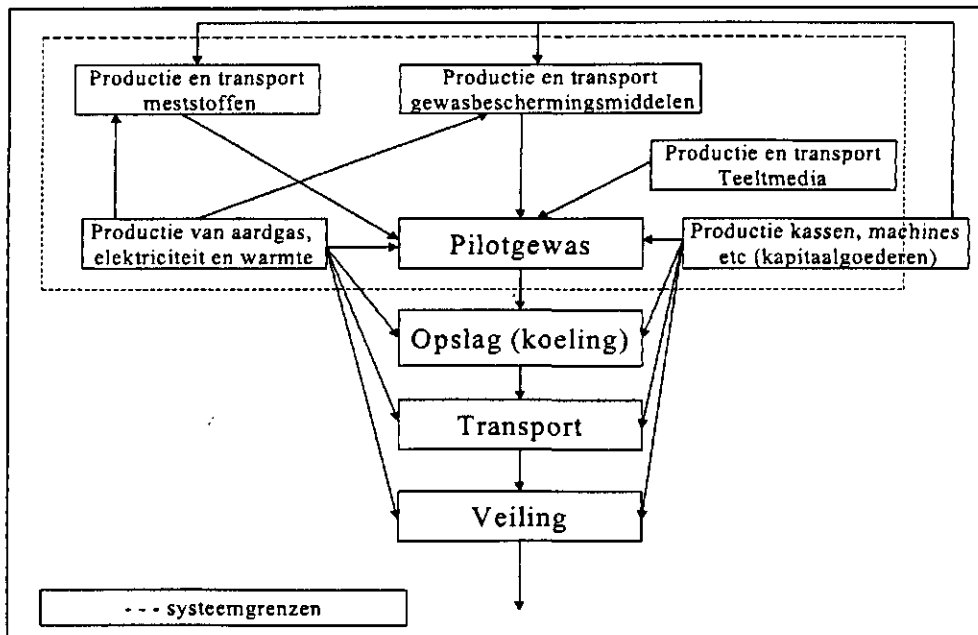
Bedrijfstype	Bloemen			Groenten			Potplanten	
	Intensief	Extensief	Intensief	Intensief	Extensief	Intensief	Extensief	Extensief
Gewas	Roos	Chrysant	Trostomaat	Radijs	Kalanchoë	Ficus		
Kasoppervlakte (ha)	4	4	4	3	3	3		3
Teeltsysteem	Steenwol	Grond	Steenwol	Grond	Rolcontainers	Betonvloer		
Scherm	Energie	Verduistering	Nee	Nee	Verduistering/ energie	Ja		
Assimilatiebelichting (W/m <sup>2</sup> )	60	38	Nee	Nee	38	Nee		
WKK	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja		Ja
Warmte-opslag (m <sup>3</sup> /ha)	100	100	100	Nee	100	Nee		Nee
Productie/m <sup>2</sup>	205 st.	250 st.	220 st.	124 bosjes	164 st.	44 st.		44 st.
Gemiddelde prijs (f)	0,76	0,51	0,49	0,49	1,31	4,50		4,50
Electra (netto in kWh/m <sup>2</sup> )	11,5	10,0	8,4	7,5	6,2	7,4		7,4
Gasverbruik (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	85,7	34,6	27,1	11,8	47,2	37,2		37,2
Meststoffen ((N/P) kg/ha)	1200	280	600	70	2050	480	100	160
Gewasbeschermingsmiddelen (kg w.s./ha)	53	32	32	8,3	26	6,6		6,6

### 3.3 MILIEUKUNDIGE EVALUATIE

#### 3.3.1 Doelbepaling

Het doel van de LCA's is om de teelt van zes gewassen milieukundig te evalueren. Als functionele eenheid wordt 1 ruimte-eenheid (1 m<sup>2</sup>) gewas aangehouden.

In Figuur 3 wordt de procesboom van de gewassen weergegeven alsmede de gehanteerde systeemgrenzen.



*Figuur 3 -* De procesboom van de gewassen met de gehanteerde systeemgrenzen

Het verbruik van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en energie alsmede het gebruik van duurzame productiemiddelen vallen binnen de gehanteerde systeemgrenzen. De emissies die gepaard gaan met de productie van de duurzame productiemiddelen en meststoffen zijn in dit onderzoek meegenomen. De emissies ten gevolge van koelinstallaties (excl. de benodigde elektriciteit) vallen buiten de systeemgrenzen van dit onderzoek.

Data over het verbruik van materialen voor de productie van kapitaalgoederen (o.a. kassen etc.) en duurzame productiemiddelen als substraat etc. zijn afkomstig uit Nienhuis en De Vreede (1994, 1994a) en Melman et al., (1994). Data over het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen voor de teelt van snijbloemen en potplanten zijn verkregen van Milieu Project Sierteelt (MPS, 1998 en 1999) en Groeinet (1998 en 1999). Praktijkgegevens over het verbruik van energie, gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen bij de teelt van tomaten en radijs zijn verkregen van Stichting Milieubewuste voedingsTuinbouw (MBT, 1998), Groeinet (1998 en 1999) en de Gewascommissie Radijs (1999).



Wat betreft meststoffen is de productie van N- en P-mest meegenomen, alsmede de emissies van N en P, welke zijn gerelateerd aan de emissies gegeven door Nienhuis en De Vreede (1994 en 1994a). De praktijkgegevens die verkregen zijn hebben betrekking op gemiddelde gegevens voor alle rassen en cultivars. Dit kan een onnauwkeurigheid tot gevolg hebben, echter met het oog op verder onderzoek, waarin de relatieve effecten van bedrijfsstructurele maatregelen en besparingsmaatregelen bepaald zullen worden, zal deze onnauwkeurigheid geen invloed hebben op de eventueel bepaalde besparingen. Gegevens over emissies die gepaard gaan met de productie van gewasbeschermingsmiddelen zijn voor zover bekend niet voorhanden. De milieu-impact van gewasbeschermingsmiddelen heeft alleen betrekking op de emissies tijdens het gebruik van deze middelen. Deze emissies zijn vastgesteld met behulp van de 'Milieumeetlat' (Leendertse et al., 1996).

De databestanden van het LCA-programma Simapro bevatten gegevens over de emissies van materialen, transport en andere processen. In de analyses is zoveel mogelijk gekozen voor data die de Nederlandse situatie weergeven. De impact assessment wordt uitgevoerd volgens de methodiek van het CML (Heijungs et al., 1992), de weging van de verschillende milieueffecten vindt plaats volgens de methode van 'distance to target' (Pré, 1997).

### 3.3.2 Inventarisatie

In deze fase worden de in- en output van de verschillende teelten in kaart gebracht. De input bestaat naast de duurzame productiemiddelen en substraatmateriaal uit energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen (zie ook Figuur 3). De benodigde materialen voor een kas, inclusief verwarmingssysteem, watergeefstelsel, waterbassin, warmwateropslag, schermen, folies, etc, zijn overgenomen uit Nienhuis en De Vreede (1994, 1994a) en uit Melman et al. (1994). Praktijkgegevens over het verbruik van energie, gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen zijn verkregen van diverse bronnen (o.a. MPS, 1998, 1999; MBT, 1998; Groeinet 1998 en 1999; Ruijs et al, 1997; Gewascommissie Radijs (1999).

Simapro bevatte tot dusver geen emissies van gewasbeschermingsmiddelen. In dit onderzoek is getracht de methodiek van de 'Milieumeetlat' (Leendertse et al, 1997) in een LCA op te nemen. De milieumeetlat is ontwikkeld om glastuinbouwers in staat te stellen de milieueffecten die gepaard gaan met het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen te reduceren. De hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel die uiteindelijk in het milieu (bodem, water) terechtkomt, hangt af van de dampdruk van het gewasbeschermingsmiddel, de toedieningstechniek en de afbraaksnelheid in de lucht (Leendertse et al, 1997).

In de inventarisatiefase van de LCA worden de emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar de lucht bepaald aan de hand van de methodiek van de Milieumeetlat (Leendertse et al., 1997). Baas en Bakker (1996) hebben concentraties gewasbeschermingsmiddelen in lucht, water, bodem en gewas berekend. Het opnemen van concentraties in de milieukundige evaluaties zal waarschijnlijk een nauwkeuriger beeld geven van de gevolgen van emissies van humaan- en ecotoxische stoffen dan via emissieberekeningen zoals deze worden toegepast in de methodiek van de 'Milieumeetlat'. Echter, vanwege de complexiteit en de grote onzekerheden in dergelijke

concentratieberekeningen zijn deze niet in de milieukundige evaluatie van glastuinbouwteelten uitgevoerd. Bovendien geeft een LCA de potentiële milieueffecten van een keten weer, terwijl concentratieberekeningen rekening houden met lokale omstandigheden. Het Uniform System Evaluation of Substances (USES) biedt ook mogelijkheden om emissies, verspreiding en blootstelling en opname door mens en organisme van onder andere gewasbeschermingsmiddelen te bepalen.

Conform de Milieumeetlat (Leendertse et al., 1997) wordt verondersteld dat 100% van de geëmitteerde hoeveelheden in het oppervlakte- en grondwater terecht komt. Verder wordt verondersteld dat de gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van de gewassen, behalve van Ficus, met niet-ruimtetechnieken toegediend worden. Het toepassen van ruimtetechnieken leidt tot hogere emissies van gewasbeschermingsmiddelen dan wanneer gewasbeschermingsmiddelen met behulp van niet-ruimtetechnieken toegepast worden. Gewasbeschermingsmiddelen die meer dan 0,5% bijdragen aan de totale gift van werkzame stoffen zijn in de milieukundige analyses meegenomen. Hierdoor is gemiddeld 80% tot 90% van de emissies van gewasbeschermingsmiddelen opgenomen in de milieukundige evaluaties van de gewassen.

Bij de duurzame productiemiddelen wordt verondersteld dat veel materialen (staal, glas) aan het eind van de levensduur worden gerecycled. Zijn de materialen niet te recycleren, dan wordt verondersteld dat de materialen worden verbrand (met energierterugwinning!).

## 4. RESULTATEN

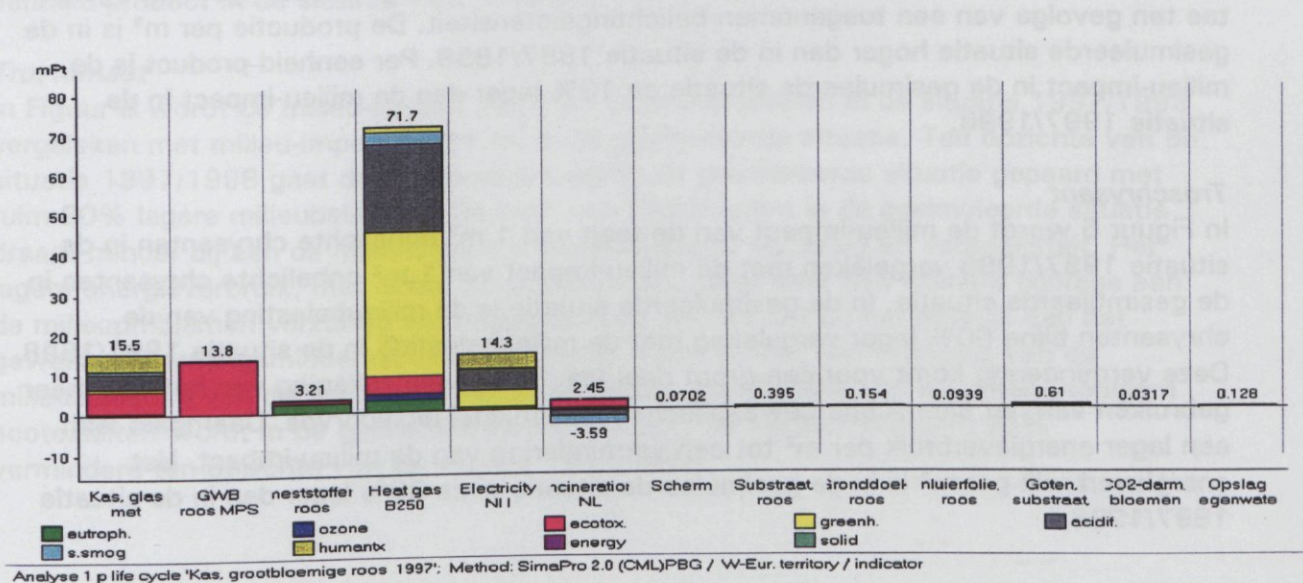
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de milieukundige en bedrijfseconomische evaluaties van de gewassen gegeven. In 4.1 worden de resultaten van de milieukundige evaluaties gepresenteerd, in 4.2 de resultaten van de bedrijfseconomische evaluaties.

### 4.1 MILIEUKUNDIGE ANALYSE

In deze paragraaf wordt per gewas de totale milieu-impact in zowel de situatie 1997/1998 als in de gesimuleerde situatie weergegeven. In Bijlage 4 wordt de bijdrage van de verschillende onderdelen (kas, meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, etc.) aan de milieu-impact per gewas weergegeven. De belangrijkste aspecten uit Bijlage 4 worden tevens in dit hoofdstuk vermeld. Opgemerkt dient te worden dat geen waarde gehecht dient te worden aan de absolute waarden in de diverse figuren. De verschillen in milieubelasting tussen de gesimuleerde situatie en de situatie 1997/1998 zullen relatief geïnterpreteerd worden.

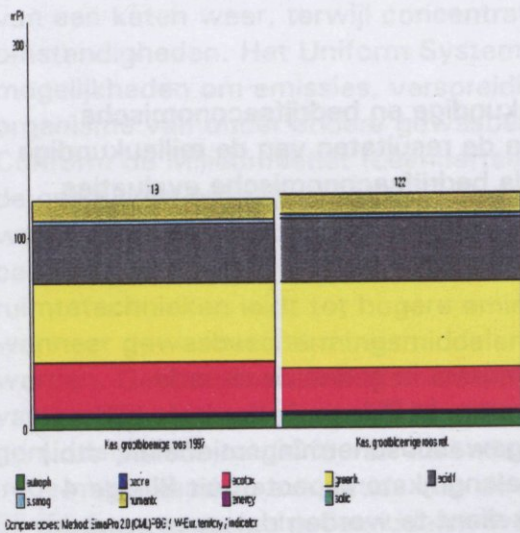
#### Roos

In Figuur 4 wordt de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> belichte rozen in de situatie 1997/1998 weergegeven. Bijlage 4 geeft meer informatie omtrent onder andere dit figuur. Figuur 4 laat zien dat het verbruik van energie voor een groot deel verantwoordelijk is voor de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> belichte rozen. De impact van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten is relatief klein. De impact van de kas (incl. verwarmingssysteem en waterbassin) op de milieubelasting van 1 m<sup>2</sup> belichte rozen is vergelijkbaar met de impact van de gewasbeschermingsmiddelen.



Figuur 4 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> belichte rozenteelt in de situatie 1997/1998





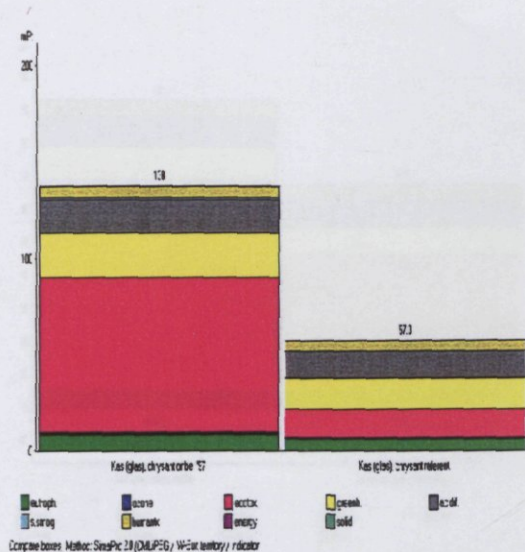
**Figuur 5 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> rozenteelt in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**

In Figuur 5 wordt de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> belichte rozen in de situatie 1997/1998 vergeleken met de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> belichte rozen in de gesimuleerde situatie. In de gesimuleerde situatie is uitgegaan van een productiestijging van 14% (gemiddeld 2,4% per jaar; zie hoofdstuk 3) en een 12% lager verbruik van gewasbeschermingsmiddelen (zie hoofdstuk 3). De milieu-impact in de gesimuleerde situatie is bijna 2% hoger dan in de situatie 1997/1998. Het energieverbruik neemt ondanks bedrijfsstructurele maatregelen en aanvullende energiebesparingsmaatregelen toe ten gevolge van een toegenomen belichtingsintensiteit. De productie per m<sup>2</sup> is in de gesimuleerde situatie hoger dan in de situatie 1997/1998. Per eenheid product is de milieu-impact in de gesimuleerde situatie ca 10% lager dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998.

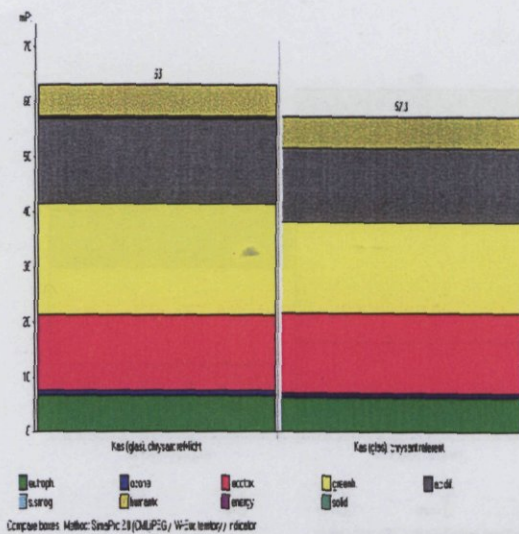
### *Troschryasant*

In Figuur 6 wordt de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> onbelichte chrysanten in de situatie 1997/1998 vergeleken met de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> onbelichte chrysanten in de gesimuleerde situatie. In de gesimuleerde situatie is de milieubelasting van de chrysanten bijna 60% lager vergeleken met de milieubelasting in de situatie 1997/1998. Deze vermindering komt voor een groot deel (ca. 80%) voor rekening van het niet meer gebruiken van het chemische gewasbeschermingsmiddel dichloorvos. Daarnaast leidt een lager energieverbruik per m<sup>2</sup> tot een vermindering van de milieu-impact. Het energieverbruik per m<sup>2</sup> is in de gesimuleerde situatie circa 30% lager dan in de situatie 1997/1998.





**Figuur 6 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> onbelichte chrysanten in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**



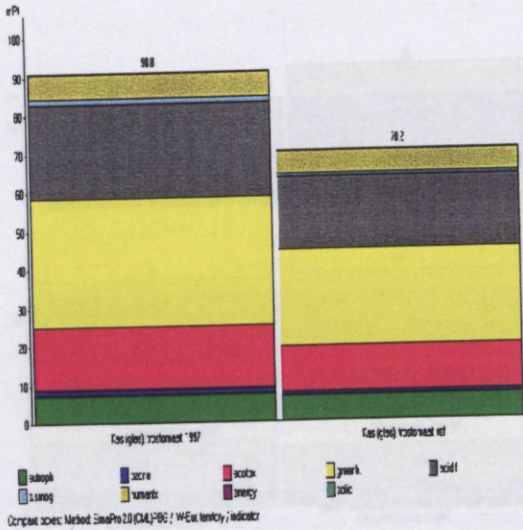
**Figuur 7 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> belichte en 1 m<sup>2</sup> onbelichte chrysant in de gesimuleerde situatie**

In Figuur 7 worden de belichte en de onbelichte simulatie van 1 m<sup>2</sup> chrysanten in 2000 met elkaar vergeleken. De teelt van belichte chrysanten gaat gepaard met een hogere milieu-impact dan de teelt van onbelichte chrysanten. Dit wordt veroorzaakt door een hoger aardgasverbruik per m<sup>2</sup> bij de teelt van belichte chrysanten. Vergeleken met de teelt van onbelichte chrysanten heeft de teelt van 1 m<sup>2</sup> belichte chrysanten een ruim 10% hogere milieubelasting. Opgemerkt dient te worden dat de productie per m<sup>2</sup> in de belichte teelt hoger ligt (ca 15%) dan in de onbelichte teelt. Mede tengevolge van deze productiestijging is de milieu-impact per eenheid product in de gesimuleerde situatie, zowel voor belichte als onbelichte chrysanten, 80% lager dan de milieu-impact per eenheid product in de situatie 1997/1998.

**Trostomaat**

In Figuur 8 wordt de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> trostomatenteelt in de situatie 1997/1998 vergeleken met milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> in de gesimuleerde situatie. Ten opzichte van de situatie 1997/1998 gaat de trostomatenteelt in de gesimuleerde situatie gepaard met ruim 20% lagere milieubelasting. De teelt van trostomaten in de gesimuleerde situatie draagt minder bij aan de milieuthema's broeikaseffect, verzuring en ecotoxiciteit. Het lagere energieverbruik, met name aardgasverbruik, zorgt voor een kleinere bijdrage aan de milieuproblemen verzuring en broeikaseffect. Het verbod op het gebruik van het gewasbeschermingsmiddel dichloorvos draagt mede bij aan een verlaging van de milieubelasting van de teelt van 1 m<sup>2</sup> trostomaten. De bijdrage aan het milieuprobleem ecotoxiciteit wordt in de gesimuleerde situatie door dit verbod met ruim 25% verminderd ten opzichte van de situatie 1997/1998.





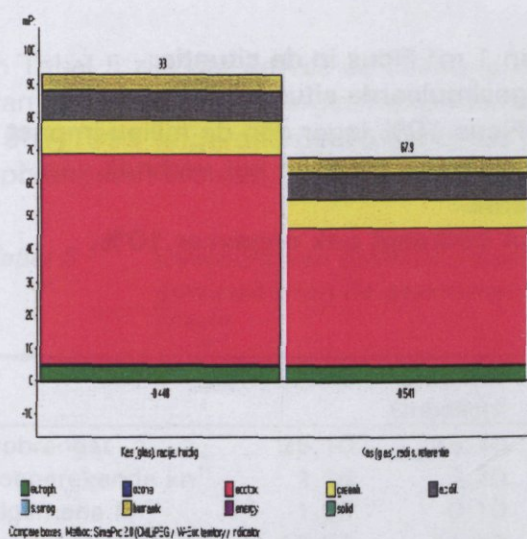
**Figuur 8 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> tomaten in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**

Per eenheid product is de milieu-impact in de gesimuleerde situatie bijna 30% lager dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998.

### Radis

In Figuur 9 wordt de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> radijsteelt in de situatie 1997/1998 vergeleken met de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> radijsteelt in de gesimuleerde situatie. Mede door een lager verbruik van gewasbeschermingsmiddelen is de milieu-impact in de gesimuleerde situatie ruim 27% lager dan in de situatie 1997/1998. De inzet van biologische middelen en scouting zorgt voor een reductie in het verbruik van met name insecticiden en fungiciden. Het verbruik van energie is in de gesimuleerde situatie ongeveer 17% lager dan het verbruik in de situatie 1997/1998. De milieu-impact per eenheid product is in de gesimuleerde situatie ongeveer 35% lager dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998.

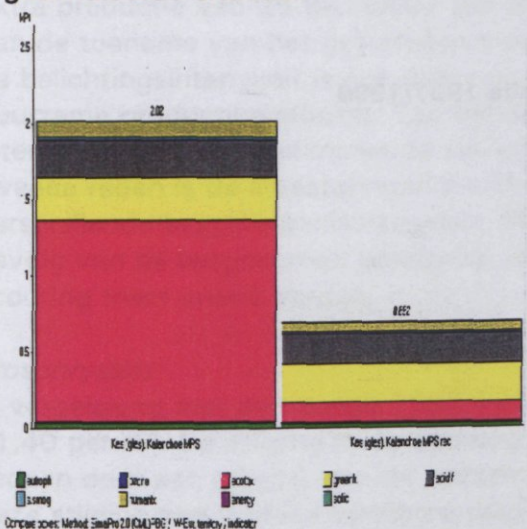




**Figuur 9 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> radijsteelt in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**

### Kalanchoë

In Figuur 10 wordt de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë in de situatie 1997/1998 vergeleken met de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoëteelt in de gesimuleerde situatie.



**Figuur 10 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoëteelt in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**

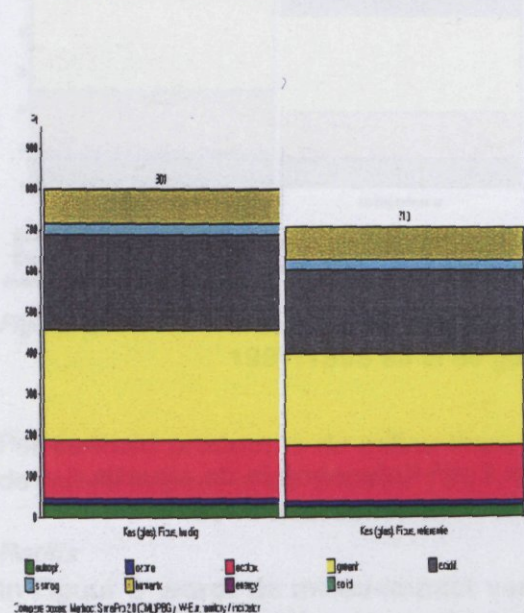
Figuur 10 laat zien dat de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë in de gesimuleerde situatie ca. 65% lager is dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998. Dit grote verschil kan bijna in zijn geheel toegeschreven worden aan het verbod op het gebruik van het chemische gewasbeschermingsmiddel dichloorvos. De milieubelasting van energie neemt licht af door het toepassen van WKK bij de energievoorziening. Per eenheid productie is de milieubelasting in de gesimuleerde situatie bijna 70% lager dan in de situatie 1997/1998.



## Ficus

In Figuur 11 wordt de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> Ficus in de situatie 1997/1998 vergeleken met de milieu-impact in de gesimuleerde situatie. In de gesimuleerde situatie is de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Ficus 10% lager dan de milieu-impact in de situatie 1997/1998. Reducties in het verbruik van energie en in het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen zorgen voor deze afname.

De afname van de milieu-impact per eenheid product bedraagt ook ongeveer 10%.



**Figuur 11 - Milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Ficusteelt in de situatie 1997/1998 en in de gesimuleerde situatie**



## 4.2 BEDRIJFSECONOMISCHE ANALYSE

In Tabel 5 zijn per gewas de absolute verschillen in kosten en opbrengsten van de teelt van de gewassen in de gesimuleerde situatie gegeven ten opzichte van de situatie 1997/1998 (afgerond op 10 cent). De belangrijkste veranderingen in kosten en opbrengsten worden vervolgens per gewas nader toegelicht.

Tabel 5 - Overzicht van absolute verschillen in kosten en opbrengsten van de verschillende gewassen van de gesimuleerde situatie ten opzichte van de situatie 1997/1998 (f/m<sup>2</sup>)

	Roos	Chryasant Onbelicht	Chryasant Belicht	Trostomaat	Radijs	Kalanchoë	Ficus
Opbrengst	25,10	15,10	35,40	7,10	1,70	16,80	3,90
Toegerekende kn <sup>1)</sup>	1,10	2,20	10,30	-1,30	-0,40	5,80	-0,50
Algemene kn <sup>1)</sup>	-1,20	-0,10	-0,10	-1,30	2,00	0,00	-0,20
Kosten dpm <sup>2)</sup>	12,20	11,50	23,40	5,90	2,40	16,70	-2,10
Arbeidskn <sup>1)</sup>	6,40	0,10	2,40	1,30	-13,00	-1,60	0,80
Nbr <sup>3)</sup>	6,60	1,40	-0,60	2,50	10,30	-4,10	5,90

<sup>1)</sup>kosten; <sup>2)</sup>duurzame productiemiddelen; <sup>3)</sup>netto bedrijfsresultaat

### Roos

In vergelijking met de situatie 1997/1998 is het netto bedrijfsresultaat toegenomen met f6,60 per m<sup>2</sup>. Belangrijkste oorzaak hiervan is een stijging van de opbrengsten door een extra productie van 25 takken/m<sup>2</sup> per jaar (ca 14%) (De Hoog, 1999). Dit is een gevolg van de toename van het geïnstalleerd vermogen van 45 naar 60 W/m<sup>2</sup>. De toename van de belichtingsintensiteit is ook één van de redenen van de stijging van de kosten van duurzame productiemiddelen. Ten behoeve van een toename van de belichtingsintensiteit zijn in de gesimuleerde situatie meerdere WKK-installaties aangeschaft. Een tweede reden is de investeringen die zijn gedaan voor de toepassing van de verschillende besparingsmaatregelen. Stijging van de arbeidskosten is niet alleen een gevolg van de toegenomen productie, maar ook doordat biologische bestrijding en scouting meer arbeid vergen.

### Troschryasant

In vergelijking met de situatie 1997/1998 is het netto bedrijfsresultaat toegenomen met f1,40 per m<sup>2</sup>. De stijging in de opbrengsten (productie) wordt voor een groot deel teniet gedaan door een stijging van de jaarkosten voor duurzame productiemiddelen (dpm). Deze stijging kan worden verklaard door een aantal extra investeringen, als 100% gemotoriseerde hijsverwarming, bassin met 90% dekking, DAC-systeem, frequentiegeregelde pompen, geïsoleerde kasvoet, een verplaatsingsrail voor kasdekreiniger en knipautomaten.

In vergelijking met de huidige situatie is het netto bedrijfsresultaat van het belichte gesimuleerde bedrijf afgenomen met ca. f0,60 per m<sup>2</sup>. De productie neemt door de toegepaste maatregelen toe tot 250 takken per m<sup>2</sup>. De twee belangrijkste oorzaken van deze productiestijging zijn de assimilatiebelichting en het gebruik van een nieuwe kas met hogere lichtdoorlatendheid. De arbeidskosten zijn door deze productieverhoging gestegen met f2,40 (ondanks de arbeidsbesparing door het gebruik van knipautomaten). De productprijs is per periode gelijk gebleven aan de situatie 1997/1998. Er is geen rekening gehouden met een mogelijk betere prijsvorming van belichte chrysanten door een meer constante aanvoer en een betere kwaliteit van de chrysanten.

Ook wanneer het belichten niet direct tot een verbetering van het netto bedrijfsresultaat leidt, kan de concurrentiepositie van de Nederlandse chrysantenteelt erdoor worden versterkt (Vernooy, 1996). Wel is de middenprijs van chrysanten in de gesimuleerde situatie hoger door een hogere productie in de winter dan in de situatie 1997/1998. Tegenover de hogere geldopbrengsten staan extra kosten van het belichten. Deze kosten bestaan onder andere uit de jaarkosten voor de belichtingsinstallatie, de WKK-installatie, de hogere energiekosten en de hogere plant-, arbeids-, veil- en afzetkosten.

#### *Trostomaat*

Een stijging in de productie resulteert in de gesimuleerde situatie in een extra opbrengst van f7,10 ten opzichte van de situatie 1997/1998. De daling in de toegerekende kosten is te verklaren door de daling in het gasverbruik met ca. 28,5% en een kleine daling van de kosten voor gewasbescherming. Een lichte stijging van de afzetkosten door de hogere productie doet deze daling voor een klein gedeelte teniet. De stijging in kosten voor duurzame productiemiddelen is te verklaren door de invoering van een aantal besparingsmaatregelen (temperatuur-integratie, geïsoleerde kasvoet, frequentiegeregelde pompen, verplaatsingrail voor kasdekreiniging, 90% dekking bassin, grotere warmtebuffer). De arbeidskosten stijgen met ca. f1,30. Dit komt enerzijds door extra oogstwerkzaamheden door de hogere productie, anderzijds door extra werkzaamheden (controle temperatuurverdeling, biologische scouting en dekreiniging).

#### *Radijs*

Vergeleken met de situatie 1997/1998 wordt in de gesimuleerde situatie uitgegaan van oogsten met een bosmachine. Door toepassing van deze machine kan er veel (ca 50%) op de arbeidskosten bespaard worden. De toename in het netto bedrijfsresultaat in de gesimuleerde situatie kan bijna volledig verklaard worden door afname van de arbeidskosten. In de situatie 1997/1998 was het netto bedrijfsresultaat negatief en ondanks de toename van f10,40 is dit ook het geval in de gesimuleerde situatie.

#### *Kalanchoë*

De opbrengst neemt in de gesimuleerde situatie met bijna f17 toe ten opzichte van de opbrengst in de situatie 1997/1998. Deze stijging kan voor het grootste deel worden verklaard doordat is uitgegaan van een rolcontainersysteem met een hogere ruimtebenutting in plaats van een mix van teeltsystemen zoals in de situatie 1997/1998. De stijging van de toegerekende kosten komt enerzijds door een stijging van de afzetkosten (door een hogere productie en omzet) en anderzijds door een stijging in de gaskosten, omdat op het gehele bedrijf belicht wordt.

De stijging in de kosten voor duurzame productiemiddelen kan verklaard worden door de intensievere belichting, door de ingevoerde besparingsmaatregelen en door de keuze voor het rolcontainersysteem. De keuze voor het rolcontainersysteem resulteert in een besparing van de arbeidskosten.

Het netto bedrijfsresultaat is in de gesimuleerde situatie lager dan in de situatie 1997/1998. Dit komt voor een deel doordat er in de gesimuleerde situatie het gehele bedrijf wordt belicht (met een intensiteit van 38 W/m<sup>2</sup>). Hiervan zijn geen baten opgenomen (hogere prijs en/of productie). De intensievere belichting levert wel een duidelijk betere kwaliteit van het product, maar dit komt niet tot uiting in de prijs (Van Luijk, Verberkt, 1999).

### *Ficus*

De stijging in opbrengsten in de gesimuleerde situatie is een gevolg van de toename in de productie. De kosten van de duurzame productiemiddelen zijn in de gesimuleerde situatie lager dan in de situatie 1997/1998, doordat in de gesimuleerde situatie geen WKK-installatie en warmtebuffer meer aanwezig zijn op het bedrijf. Een WKK-installatie komt alleen voor op bedrijven waar naast Ficus nog een ander gewas geteeld wordt (Mulderij, 1999).

## 5. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de resultaten van de uitgevoerde milieukundige en bedrijfseconomische analyses. Vervolgens worden enkele conclusies betreffende de situatie 1997/1998 alsmede de gesimuleerde situatie van de Nederlandse glastuinbouw getrokken. Tenslotte worden nog enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

### 5.1 DISCUSSIE

In dit onderzoek zijn milieukundige en bedrijfseconomische analyses uitgevoerd van een zestal gewassen. Voor een situatie 1997/1998, die een beeld schetst van de teelt van de gewassen in 1997/1998, en een gesimuleerde situatie (2000) zijn deze analyses uitgevoerd. Met behulp van veelal praktijkcijfers is de situatie 1997/1998 van de teelt van de gewassen opgesteld. Op basis van verwachtingen van o.a. gewasdeskundigen zijn voor de gewassen gesimuleerde situaties opgesteld.

In de gesimuleerde situatie wordt verondersteld dat de bedrijven een groter oppervlakte hebben dan de bedrijven in de situatie 1997/1998. Tevens wordt verondersteld dat de bedrijven een optimale lengte-breedte verhouding hebben. Een mate van schaalvergroting wordt in de gesimuleerde situatie dan ook verondersteld. Daarnaast wordt verondersteld dat diverse maatregelen in de gesimuleerde situatie geïmplementeerd zijn waarmee getracht wordt om de milieubelasting van deze gewassen te beperken.

Vergeleken met de situatie 1997/1998 wordt in de gesimuleerde situatie, met uitzondering van de gewassen roos en Kalanchoë minder energie per m<sup>2</sup> verbruikt. Door een intensievere belichting stijgt het energieverbruik bij de teelt van roos en Kalanchoë in de gesimuleerde situatie.

Een lager energieverbruik per m<sup>2</sup> is een gevolg van de veranderingen in de bedrijfsstructuur (grootte en afmeting) alsmede een gevolg van energiebesparingsmaatregelen. In een gevoeligheidsanalyse is nagegaan in welke mate veranderingen in de bedrijfsstructuur bijdragen aan een lager energieverbruik per m<sup>2</sup> in de gesimuleerde situatie. Gebleken is dat door nieuwbouw het energieverbruik per m<sup>2</sup> met ongeveer 6-8% teruggebracht kan worden. Een verdere besparing op het verbruik van energie wordt verkregen door vergroting van de bedrijven. Een nieuw bedrijf met een oppervlakte van 4 ha heeft per m<sup>2</sup> een bijna 7% lager energieverbruik dan een nieuw bedrijf van 1 ha. Deze cijfers geven aan dat een aanzienlijke vermindering van het verbruik van energie bereikt kan worden door vervanging van bestaande kassen door nieuwe en grotere kassen (zie ook Bakker, (1999)).

De milieuanalyses hebben laten zien dat in de situatie 1997/1998 het verbruik van met name aardgas, elektriciteit en gewasbeschermingsmiddelen de mate van de milieu-impact van de zes gewassen bepaald. De vermindering van de milieudruk in de gesimuleerde situatie komt dan ook voor een groot deel voor rekening van het gereduceerde energieverbruik en het gereduceerde verbruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Bij de teelt van belichte roos (72%), Ficus (65%) en tomaat (76%) in de situatie 1997/1998 heeft energieverbruik het grootste aandeel in de milieu-impact van deze gewassen. Bij de andere gewassen heeft gewasbeschermingsmiddelenverbruik

(chrysant 51%, radijs 60% en Kalanchoë 59%) het grootste aandeel in de milieu-impact.

Het grote aandeel gewasbeschermingsmiddelen bij de teelten van radijs, Kalanchoë en chrysant in de situatie 1997/1998 wordt veroorzaakt door een zeer beperkt aantal middelen. De vervanging van deze middelen door minder milieubelastende middelen zal de milieu-impact van deze gewassen behoorlijk kunnen verlagen.

De gemaakte veronderstelling dat de naar de lucht geëmitteerde gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlakte-/grondwater terecht komen, kan leiden tot een overschatting van de humane toxiciteit. Immers emissie van netto (afbraak meegenomen) 1 kg werkzame stof naar de lucht wordt zowel beoordeeld op de humane toxiciteit via inhalatie als op de humane toxiciteit via water. In een gevoeligheidsanalyse is de humane blootstellingroute via water weggelaten, wat resulteerde in een, te verwaarlozen, vermindering van de score van humane toxiciteit van 0,1%.

In de analyses is uitgegaan van gebruik van niet-ruimtetechnieken voor het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen. Wanneer ruimtetechnieken wel ingezet worden zal de emissie van gewasbeschermingsmiddelen (waar deze technieken kunnen worden toegepast) ongeveer twee keer zo groot zijn, en zal leiden tot een verdubbeling van de impact van bestrijdingsmiddelen. Hierdoor kan het aandeel van bestrijdingsmiddelen in de totale milieu-impact van de gewassen ook toenemen.

De milieu-impact van de teelt van de zes gewassen in de gesimuleerde situatie kan door veranderingen in de bedrijfsstructuur alsmede door besparingsmaatregelen op het gebied van met name energieverbruik en gewasbeschermingsmiddelenverbruik teruggebracht worden. De milieubelasting van de teelt van vijf van de zes gewassen is in de gesimuleerde situatie per m<sup>2</sup> lager dan de milieubelasting in de situatie 1997/1998. Veranderingen in de bedrijfsstructuur, waardoor grotere bedrijven met een optimale lengte-breedte verhoudingen ontstaan zorgen voor een forse verlaging van het energieverbruik. Hiernaast zorgen energiebesparingsmaatregelen voor een aanzienlijke verlaging van het energieverbruik. Gesteld kan worden dat veranderingen in de bedrijfsstructuur voor ca 50% bijdragen aan de vermindering van het energieverbruik per m<sup>2</sup> in de gesimuleerde situatie ten opzichte van het energieverbruik in de situatie 1997/1998.

Door een intensievere belichting bij de teelt van rozen wordt de bereikte energiebesparing door veranderingen in de bedrijfsstructuur en door besparingsmaatregelen volledig tenietgedaan.

Bij de teelt van alle gewassen leidt een lager verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen tot een lagere milieubelasting van de gewassen. In Tabel 6 worden de relatieve bijdragen van de diverse bedrijfsstructurele veranderingen en besparingsmaatregelen in zijn geheel aan de verandering van de milieubelasting van de gewassen weergegeven.

Tabel 6 - De relatieve bijdrage van bedrijfsstructurele en besparingsmaatregelen aan de verandering van de milieu-impact van de gewassen (per m<sup>2</sup>)

Gewas	m <sup>3</sup> verbruik	KWh verbruik	Gewasbescherming	Meststoffen	Totaal
Roos	+6	0	-4	0	+2
Chrysant onbelicht	-9	-0,5	-47,5	-2	-59
Trostomaat	-18	-1	-4	0	-23
Radijs	-2,5	-0,5	-24	0	-27
Kalanchoë	+2	-9	-59	0	-66
Ficus	-9	-0,5	-0,5	0	-10

Tabel 6 laat zien dat maatregelen om het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen een grote bijdrage kunnen leveren aan de verlaging van de milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> gewas. Opgemerkt dient te worden, dat bij een aantal gewassen (Kalanchoë en chrysanthe) het verbod op dichloorvos bijna geheel verantwoordelijk is voor het aandeel gewasbeschermingsmiddelen in de verlaging van de milieu-impact van deze gewassen. Het vervangende middel mevinfos draagt nauwelijks bij aan de totale milieu-impact van de gewassen. Bij de teelt van tomaten, chrysanten en Ficus leveren energiebesparingsmaatregelen een relatief grote bijdrage aan de verlaging van de milieubelasting per m<sup>2</sup>. Bij de teelt van rozen wordt het effect van energiebesparingsmaatregelen tenietgedaan door de toegenomen belichtingsintensiteit en resulteert in een toename van de totale milieu-impact. Verdere introductie van WKK leidt tot een toename van het gasverbruik bij de teelt van Kalanchoë, echter het verbruik van elektriciteit wordt hierdoor aanzienlijk verminderd. Maatregelen om op het verbruik van meststoffen te besparen hadden alleen betrekking op de teelt van chrysanten en leveren een kleine bijdrage aan de verlaging van de milieubelasting van de chrysanthe. Een mogelijke besparing door een groter bassin is in deze berekeningen niet meegenomen, omdat er nog geen gegevens bekend zijn over het effect van deze maatregel op het nutriëntenverbruik. De reductie van het nutriëntenverbruik is sterk afhankelijk van de specifieke situatie van het bedrijf (soort gewas, kwaliteit van het water, grond- of substraatteelt).

Door verandering in de bedrijfsstructuur en besparingsmaatregelen kan de milieu-impact per m<sup>2</sup> gewas sterk verminderd worden. Per m<sup>2</sup> worden de alle gewassen, behalve de roos, in de gesimuleerde situatie met lagere milieu-impact per m<sup>2</sup> geproduceerd dan in de situatie 1997/1998. Omdat ook de productie per m<sup>2</sup> stijgt, neemt de milieu-impact per eenheid fysieke productie in de gesimuleerde situatie af vergeleken met de milieu-impact per eenheid fysieke productie in de situatie 1997/1998. Zo neemt bij de teelt van tomaten de milieubelasting met 25% per m<sup>2</sup> af, de milieubelasting per eenheid product neemt echter met 30% af.

De maatschappelijke eisen ten aanzien het verbruik van energie, gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen van de Nederlandse glastuinbouw zijn verwoord in de Integrale Milieutaakstelling van het Convenant Glastuinbouw en Milieu. Deze eisen zijn inmiddels via een Algemene Maatregel van Bestuur vertaald naar eisen voor individuele glastuinbouwbedrijven. Voor de periode 2000-2010 zijn eisen per gewas opgesteld ten aanzien van het verbruik van energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen per ha. In Tabel 7 is weergegeven in hoeverre de bedrijven in de gesimuleerde situatie voldoen aan de (voorlopige) eisen voor 2000 (Opstel, 2000) ten aanzien van de verschillende milieuvelden. De norm voor het energieverbruik in 2000 wordt alleen bij de teelt van rozen overschreden. De doelstellingen ten aanzien van het nutriëntenverbruik worden behalve bij chrysanthe bij geen enkel gewas gehaald. Een mogelijke besparing door een groter bassin is in deze berekeningen niet meegenomen. Volgens de voorlopige normen is het milieuveld 'nutriënten' het grootste knelpunt, maar volgens de milieukundige analyse uit dit rapport hebben nutriënten milieukundig gezien de minste impact. Daarnaast blijkt uit Ruijs en Bakker (1999) dat er weinig mogelijkheden zijn om het verbruik van nutriënten en daarmee de emissies van mineralen te beperken. De normen voor gewasbeschermingsmiddelen voor 2000 worden alleen door het radijsbedrijf (ruim) overschreden.

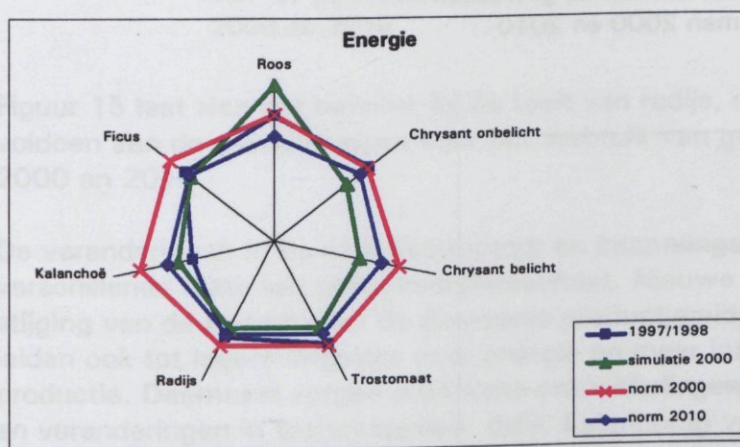


Tabel 7-

Overzicht van de mate waarin de simulatiebedrijven voor 2000 voldoen aan de AMvB van 2000 ("Ja" voldoet aan AMvB 2000, "Nee" voldoet niet)

	Roos	Chrysant Belicht	Chrysant Onbelicht	Trostomaat	Radijs	Kalanchoë	Ficus
Energie	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Stikstof	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
Fosfor	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
Gewasbesch.midd.	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja

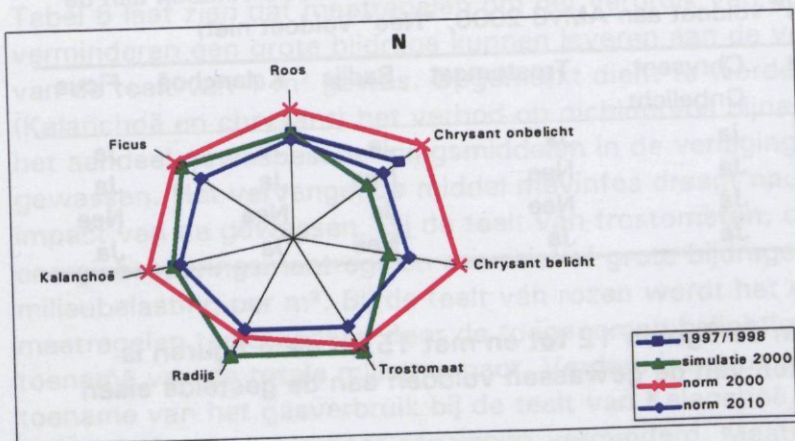
Tabel 7 is grafisch weergegeven in de figuren 12 tot en met 15. In deze figuren is weergegeven in welke mate de teelten van de gewassen voldoen aan de gestelde eisen voor 2000 en 2010.



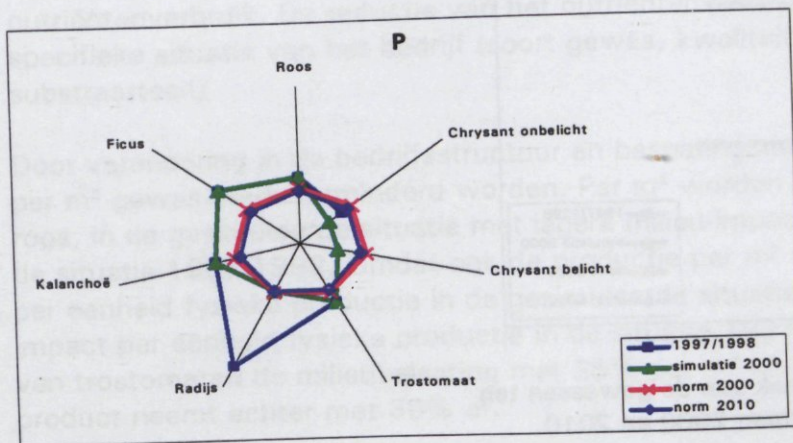
Figuur 12- Positie energieverbruik van de gewassen ten opzichte van de normen 2000 en 2010

Uit figuur 12 blijkt dat, op de teelt van rozen na, alle gewassen in 2000 en 2010 aan de energie-eisen kunnen voldoen. Opgemerkt dient te worden dat de teelt dan plaatsvindt in nieuwe en grotere kassen met een optimale lengte-breedte verhouding en waarin een aantal energiebesparende maatregelen geïmplementeerd zijn. Een mate van herstructurering (nieuwe, grotere kassen met optimale verhoudingen) is nodig voor het behalen van de energiedoelstellingen in 2010. Door het feit dat ontwikkelingen op het gebied van kasdekmaterialen kunnen leiden tot een verdere verlaging van het energieverbruik per m<sup>2</sup> in 2010, kan geconcludeerd worden dat de Nederlandse glastuinbouw mogelijkheden heeft om het energieverbruik in 2010 nog verder dan de gestelde eisen terug te brengen.





**Figuur 13-** Positie verbruik N-meststoffen van de gewassen ten opzichte van de normen 2000 en 2010

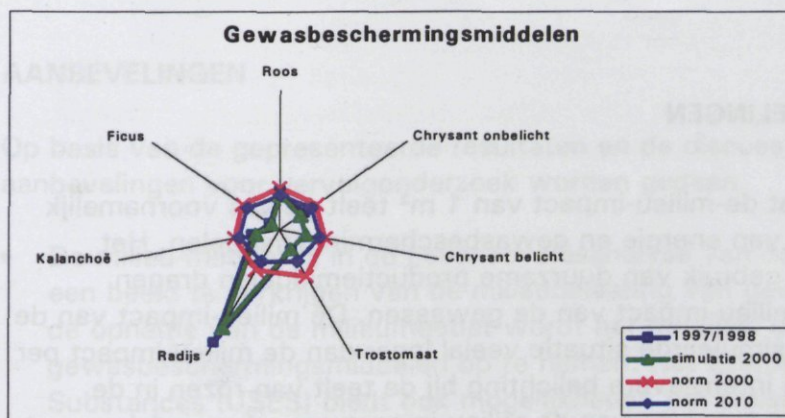


**Figuur 14-** Positie verbruik P-meststoffen van de gewassen ten opzichte van de normen 2000 en 2010

Uit figuur 13 blijkt dat alleen de gewassen trostomaat en radijs in de simulatie 2000 niet voldoen aan de norm voor N-bemesting in 2000. Alleen chrysant voldoet in de simulatie 2000 al aan de N-normen voor 2010. Om de normen voor 2010 te halen, zullen voor de overige gewassen aanvullende maatregelen moeten worden toegepast.

In figuur 14 is te zien dat alleen de gewassen chrysant en radijs in de simulatie 2000 voldoen aan de normen voor P-bemesting in 2000 en 2010. Voor radijs is het P-verbruik in de simulatie 2000 op de norm van 2010 gesteld, omdat in de huidige praktijk de overmaat aan P in de bodem wordt benut. Hierdoor kan er tijdelijk minder P worden gegeven dan door de plant wordt opgenomen.





**Figuur 15-** Positie verbruik gewasbeschermingsmiddelen van de gewassen ten opzichte van de normen 2000 en 2010

Figuur 15 laat zien dat behalve bij de teelt van radijs, de gewassen in de simulatie 2000 voldoen aan de gestelde eisen voor het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 2000 en 2010.

De veranderingen in de bedrijfsstructuur en besparingsmaatregelen beïnvloeden in verschillende mate het netto bedrijfsresultaat. Nieuwe en grote kassen zorgen voor een stijging van de kosten voor de duurzame productiemiddelen. Echter deze nieuwe kassen leiden ook tot lagere uitgaven voor energie en meer inkomsten door een hogere productie. Daarnaast zorgen autonome ontwikkelingen, als automatisering/mechanisatie en veranderingen in teeltsystemen (bijv. Kalanchoë) voor veranderingen van het netto bedrijfsresultaat. Een stijging of daling in het netto bedrijfsresultaat kan derhalve niet per definitie worden toegerekend aan de bedrijfsstructurele veranderingen of de besparingsmaatregelen.

Bij de gewassen roos, chrysant (belicht) en Kalanchoë is de belichting in de gesimuleerde situatie intensiever dan in de situatie 1997/1998. Er is bij deze gewassen wel een productieverhoging aangehouden, maar de productprijs is gelijk gehouden (de middenprijs is in de gesimuleerde situatie wel hoger dan in de situatie 1997/1998). Het is mogelijk dat de prijsvorming voor deze gewassen beter zal zijn door een betere kwaliteit en homogeniteit van het product.

Waar mogelijk zijn in de situatie 1997/1998 praktijkgegevens gehanteerd om de kosten voor duurzame productiemiddelen te bepalen (roos, chrysant, tomaat). Voor de overige gewassen is zowel in de situatie 1997/1998 als in de gesimuleerde situatie de KWIN gehanteerd. Doordat er in de praktijkgegevens bedrijven voorkomen die volledig zijn afgeschreven, vallen de kosten voor duurzame productiemiddelen hier relatief laag uit. Hierdoor kan een deel van de stijging in kosten voor duurzame productiemiddelen tussen de situatie 1997/1998 en de gesimuleerde situatie worden verklaard. Hoe groot de invloed hiervan is, is niet bekend.

Een maatregel die van invloed is op het nutriëntenverbruik is het toepassen van een groter hemelwaterbassin, waardoor in 90% van de jaarlijkse waterbehoefte kan worden voorzien. Hiervan zijn alleen de kosten van het bassin meegenomen en niet de besparing op nutriëntenkosten, omdat er geen gegevens bekend zijn over het effect van deze maatregel op het nutriëntenverbruik.

## 5.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Dit onderzoek heeft laten zien dat de milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> teelt gewas voornamelijk bepaald wordt door het verbruik van energie en gewasbeschermingsmiddelen. Het verbruik van meststoffen en het gebruik van duurzame productiemiddelen dragen relatief weinig bij aan de totale milieu-impact van de gewassen. De milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> gewas is in de gesimuleerde situatie veelal lager dan de milieu-impact per m<sup>2</sup> in de situatie 1997/1998. De intensievere belichting bij de teelt van rozen in de gesimuleerde situatie leidt tot een toename van de milieu-impact per m<sup>2</sup> vergeleken met de milieu-impact van rozen in de situatie 1997/1998. Het verbod op het verbruik van dichloorvos reduceert de milieu-impact van een aantal gewassen behoorlijk. Toepassing van overige maatregelen ter vermindering van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen zal de milieu-impact van de gewassen nog maar weinig beïnvloeden. Echter, bij de teelt van radijs is de invloed van gewasbeschermingsmiddelen op de totale milieubelasting behoorlijk. Meer gebruik van biologische middelen en minder gebruik van chemische middelen zal de milieubelasting van radijs aanzienlijk verminderen. Besparing op het verbruik van energie kan leiden tot een forse verlaging van de milieu-impact. Energie kan bespaard worden door veranderingen in de bedrijfsstructuur en door energiebesparingsmaatregelen. Veranderingen in de bedrijfsstructuur waarmee nieuwe en grotere kassen met een optimale lengte-breedte verhouding verkregen worden, kunnen het energieverbruik per m<sup>2</sup> aanzienlijk terugdringen. Besparingsmaatregelen kunnen daarnaast zorgen voor een additionele besparing op het energieverbruik. Echter, indien bij de teelt assimilatiebelichting toegepast wordt, zal een toename van de belichtingsintensiteit het besparingseffect van deze ontwikkelingen en maatregelen (deels) te niet doen.

Het feit dat er op het gebied van meststoffen nog slechts weinig besparingsmaatregelen voorhanden zijn, zal slechts weinig effect hebben op de milieubelasting van de gewassen. Het aandeel bemesting in de totale milieu-impact van de gewassen is erg klein.

Met de veranderingen in de bedrijfsstructuur en besparingsmaatregelen die in dit onderzoek zijn toegepast, voldoet nog alleen de teelt van chrysanten (belicht en onbelicht) aan alle (voorlopige) eisen van de AMvB van 2000. Vooral de eisen met betrekking tot bemesting blijken een groot knelpunt. De eisen, ook voor 2010, op het gebied van energie, kunnen voor alle gewassen op de roos na gehaald worden. De eisen ten aanzien van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 2000 en 2010 worden alleen bij de teelt van radijs niet gehaald.

Bij de meeste gewassen hoeven de veranderingen in de bedrijfsstructuur en de besparingsmaatregelen niet ten koste van het bedrijfsresultaat te gaan, als er rekening wordt gehouden met de autonome ontwikkelingen voor de verschillende gewassen. Het grootste probleem doet zich voor bij de Kalanchoë, waar het netto bedrijfsresultaat achteruit gaat met f4,10 ten opzichte van de huidige situatie. Dit kan voor een groot deel worden verklaard door de doorgevoerde autonome ontwikkelingen (100% belichting, intensievere belichting en ander teeltsysteem). De verwachting is dat de kosten voor de intensievere belichting niet worden gecompenseerd door extra productie en een meerprijs.

## AANBEVELINGEN

Op basis van de gepresenteerde resultaten en de discussie kan een aantal aanbevelingen voor vervolgonderzoek worden gedaan.

- De milieu-meetlat is in de Levenscyclusanalyse van de gewassen opgenomen om een beeld te verkrijgen van de milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen. Met de opname van de milieumeetlat wordt het mogelijk om emissies en verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen op te nemen. Het Uniform System Evaluation of Substances (USES) biedt ook mogelijkheden om emissies, verspreiding en blootstelling en opname door de mens en organisme van onder andere gewasbeschermingsmiddelen te bepalen. Vanwege de bewerkelijkheid van deze methode zijn dergelijke berekeningen achterwege gelaten. Het is echter zinvol om deze mogelijkheid nader te onderzoeken.
- De Europese Unie wil dat al haar lidstaten de energiemarkt vrij maken. Door de nieuwe tariefstructuur, het Commodity Diensten Systeem (CDS), moeten pieken in de afname van gas zoveel mogelijk worden afgevlakt om de gasprijs zo laag mogelijk te houden. Vanwege de verwachte grote impact van de liberalisatie van de gas- en elektriciteitsmarkt op het bedrijfsresultaat, dient hier bij toepassing van energiemaatregelen rekening mee te worden gehouden. Rekening houdend met de liberalisering van de energiemarkt en de afspraken gemaakt met de overheid zijn alternatieve, efficiëntere wijzen van energievoorzieningen (b.v. clustering, Ketel-Buffersturing, Warmte-opslagketel), duurzame energie en verbeteringen in de contractsfeer nog onderwerpen die aanvullend onderzoek behoeven.
- Door besparingsmaatregelen op het gebied van energie en gewasbescherming neemt de milieu-impact van de gewassen af. Doordat het aandeel van energieverbruik en verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de totale milieu-impact afneemt, worden besparingsmaatregelen op het gebied van de duurzame productiemaatregelen (bijv. verandering in constructies, materiaalkeuze) interessanter om de totale milieu-impact te verlagen. Met ontwikkelingen op het gebied van bijv. kasdekmaterialen kan een nog grotere besparing behaald worden.
- In dit rapport is rekening gehouden met het verbod op het gebruik van dichloorvos. Op termijn worden nog een aantal chemische gewasbeschermingsmiddelen verboden. Ook hier bestaat behoefte aan inzicht in de milieukundige en economische effecten van dergelijke verbodsmaatregelen.
- Voor de belangrijkste buitenlandse concurrenten zijn al kostprijsvergelijkingen gemaakt en vergelijkingen van de verbruikte kilogrammen werkzame stof. Er zijn echter nog geen integrale milieuvergelijkingen uitgevoerd. Om een idee te krijgen hoe de milieu-impact van Nederlandse glastuinbouwproducten zich verhoudt tot de milieu-impact van in het buitenland geteelde producten is een integrale milieuanalyse aan te bevelen.
- Gezien de ontwikkelingen in de tuinbouw en de markt m.b.t. biologische producten, is het interessant om ook de biologische teeltwijze milieukundig en economisch te beoordelen.

- In dit onderzoek kon de besparing op de nutriëntengift door een groter bassin niet worden meegenomen, omdat hier nog niet voldoende onderzoek naar is gedaan. Er dient verder onderzoek plaats te vinden naar de besparing van een groter bassin in verschillende bedrijfssituaties (gewas, kwaliteit alternatief water, grond- of substraatteelt).



## REFERENTIES

- Alleblas, J.T.W., Mulder, M., 1997. Kansen voor kassen. Naar een economische hoofdstructuur glastuinbouw. Landbouw-Economisch Instituut. Den Haag, Nederland.
- Anonymus, 2000, Doorbraak belichting bij troschrysanthen, Vakblad voor de Bloemisterij nr. 8 p. 26-27.
- Baas, J., Bakker, D.J., 1996. Blootstelling aan pesticiden. Concentraties in lucht, bodem, water en vegetatie door emissie uit de glastuinbouw. TNO-MEP-R 96/313. Apeldoorn, Nederland.
- Bakker, R., 1999. Effect van kasconstructie op het toekomstige energieverbruik in de glastuinbouw. Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag.
- Benninga, J. en H. Scholten, 1988. Methode voor het maken en gebruiken van saldobegrotingen voor potplanten met als voorbeeldgewas Kalanchoë. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer.
- Bos, A. van den, 1999. Persoonlijke mededelingen. Onderzoeker Plantenvoeding en substraten, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Nederland.
- Buitelaar, K., 1998. Persoonlijke mededelingen. Onderzoeker Teelt glasgroenten en snijbloemen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Dijkstra, T., 1996. Water besparen door simpele wijzigingen in gietbeleid. Watergeven naar behoefte bij chrysanthe, Vakblad voor de Bloemisterij nr. 43 p. 128-129.
- Gemert, J. van, C. Ploeger, M.N.A. Ruijs, 1996. Perspectieven van gesloten bedrijfssystemen voor potplanten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Gemert, J. van, 1994. Milieu-aspecten van de potplantenteelt onder glas. Het verbruik van water, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen op praktijkbedrijven met Kalanchoë, Ficus en Spathiphyllum. Landbouw-Economisch Instituut. Den Haag, Nederland.
- Gewascommissie Radijs, 1999. Schriftelijke mededelingen
- Gewasgroep roos DLV, 1998. Het ideale rozenbedrijf in 2005. Vakblad voor de Bloemisterij nr 4 p. 42-44.
- GroeiNet, 1998 en 1999. Persoonlijke mededeling. GroeiNet, Rijswijk, Nederland
- Groenten en Fruit, 2000. Insecticide Phosdrin en Luxan verliezen gedoogstatus. Groente en Fruit, 3 maart 2000, p. 26.
- Heij, G., 1998. Persoonlijke mededelingen. Onderzoeker Teelt glasgroenten en snijbloemen, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Heijungs, R., Guineé, J.B., Huppes, G., Lankreijer, R.M., Udo de Haes, H.A., Wegener Sleswijk, A., 1992. Milieugerichte levenscyclusanalyse van Producten, part 1 en 2. Centrum voor Milieukunde Leiden (CML), Universiteit van Leiden, Nederland
- Hendrix, T., 1998. Persoonlijke mededelingen, IMAG, Wageningen.
- Hendrix, A.T.M., 1993. Taaktijden voor de groenteteelt onder glas. IMAG-DLO, Wageningen.

- Hendrix, A.T.M. en M. van der Schilden, 1993. Taaktijden voor de snijbloemeteelt onder glas. IMAG-DLO, Wageningen.
- Hermesen, M., 1992. Milieugericht potplanten telen in de toekomst. Vakblad voor de Bloemisterij nr 5 p 56-57.
- Hoog, J. de, 1998 en 1999. Persoonlijke mededelingen. Onderzoeker Teelt snijbloemen en potplanten, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.
- Hoog, J. de, 1998, Teelt van kasrozen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.
- Kaarsemaker, R., 1998. Persoonlijke mededelingen. Onderzoeker Teelt glasgroenten en snijbloemen, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Koning, 1998. Persoonlijke mededelingen.
- Kramer, K.J., 1998. Milieugerichte beoordeling Kas voor de Toekomst. In: Kas voor de Toekomst, eindrapportage, 1998. IMAG-DLO, Wageningen, Nederland.
- Leendertse P.C., Reus, J.A.W.A., Vreede, P.J.A. de, Nienhuis, J.K., 1997. Meetlat voor middelengebruik in de glastuinbouw. Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM), Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente (PBG). Utrecht, Nederland.
- Luijk, F. van, 1998. Persoonlijke mededelingen, Kalanchoë-commissie LTO.
- Maaswinkel, R., 1998. Persoonlijke mededelingen, onderzoeker Teelt glasgroenten en snijbloemen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Melman, A.G., Schiphouwer, H., Hendriksen, L.J.A.M., 1994. Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw. Deel 1 en 2. TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn, Nederland.
- Milieu Project Sierteelt (MPS), 1998 en 1999. Mondelinge en schriftelijke mededelingen, Milieu Project Sierteelt. Honselersdijk, Nederland.
- Milieu Bewuste (voedings-)Tuinbouw (MBT), 1998. Mondelinge en schriftelijke mededelingen, Milieu Bewuste (voedings-)Tuinbouw, Zoetermeer, Nederland
- Mortier, W. du, 1999. Hoe staat u er voor? Test uw milieuprestatie voor de toekomst, Vakblad voor de Bloemisterij nr. 43 overdruk.
- Mulderij, B., 1999. Persoonlijke mededeling. Onderzoeker Teelt snijbloemen en potplanten, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer, Nederland.
- Nienhuis, J., 1998. Persoonlijke mededeling. Onderzoeker bedrijfskunde, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Nederland.
- Nienhuis, J., Vreede, P. de., 1994. Milieugerichte Levenscyclusanalyse in de Glastuinbouw. Kleinbloemige rozen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Nederland.
- Nienhuis, J., Vreede, P. de., 1994a. Milieugerichte Levenscyclusanalyse in de Glastuinbouw. Ronde tomaten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Nederland.
- Noort, F. van en J. de Hoog jr., 1998. Temperatuurintegratie roos binnen etmaal zonder kwaliteit-/productieverlies. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 17 p. 52-53.

- Oprel, L., 2000, Persoonlijke mededelingen. Informatie- en Kennis Centrum, Ede
- Post, R.J., 1998. Het beste teeltsysteem bij verhoogd telen in roos. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 3 p. 54-55.
- Pré, 1997. Simapro. Single User, User Manual. Amersfoort, Nederland.
- Productschap voor Groente en Fruit (PGF) en Productschap voor Siergewassen (PVS), 1992. Tuinbouw Statistiek 1992. Den Haag, Nederland.
- Productschap voor Groente en Fruit (PGF) en Productschap voor Siergewassen (PVS), 1995. Tuinbouw Statistiek 1995. Den Haag, Nederland.
- Raaphorst, M.G.M., 1999. Documentatie van het PBG rekenmodel gasverbruik. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Rijksinstituut voor Milieuhygiëne en Volksgezondheid (RIVM), Centraal Bureau voor Statistiek, 1999. Milieucompendium.
- Rijssel, E. van, 1999. Denen halen 40% meer licht uit hun assimilatielampen. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 6 p. 50-52.
- Roelofs, T., 1999. Jaarrondchrysaant: belicht naar de volgende eeuw. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 10 p. 46-47.
- Roelofs, T., 1998. Het ideale chrysantenbedrijf in 2005. Rotorsproeiers, tensiometers, afzuigstoomsysteem, optimale teeltplanning, geïntegreerde bestrijding, afzetrelaties, telersverenigingen. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 3 p. 52-54.
- Ruijs, M.N.A. en J.P. Bakker, 1999. Effecten van milieumaatregelen in de glastuinbouw. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Ruijs, M.N.A., J.P. Bakker, R.A.F. van Paassen, S.C. van Woerden, 1997. Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 1997-1998. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Ruijs, M.N.A., E. van Os, C.J. van der Eijk, T. Hendrix, G. Heij, D. Klapwijk, F. Koning, P. Paternotte, 1990. Economische en bedrijfskundige aspecten van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw; Project B: Simulatie van milieuvriendelijkere bedrijfssystemen in de glastuinbouw, gewasgroep: 'eenmalig oogstbare groenten (sla en radijs). Proefstation voor Tuinbouw onder glas, Naaldwijk en Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen.
- Ruijs, M.N.A., 1994. Simulatie en evaluatie van gesloten bedrijfssystemen in de glastuinbouw, gewasgroep: meermalig oogstbare snijbloemen (roos). Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.
- Rijsdijk, A.A., 1998. Temperatuur integreren loont. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 13 p. 46-48.
- Staay, M., van, 1999. Persoonlijke mededelingen. Onderzoekster gewasbescherming, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu, 1997a. Convenant Glastuinbouw en Milieu. Bleiswijk.

- Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu, 1997b. Convenant Glastuinbouw en Milieu, Informatie voor ondernemers. Bleiswijk.
- Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu, 1997c. Convenant Glastuinbouw en Milieu, Informatie voor overheden. Bleiswijk.
- Udo de Haes, H.A., Clift, R., Frischknecht, R., Grisel, L., Jensen, A.A., Lindfors, L.G., Schmidt-Bleek, F., Wrisberg, N., 1996. Definition Document LCANET. Centrum voor Milieukunde, Universiteit Leiden, Nederland.
- Vakblad voor Bloemisterij (8) 2000, pg 26-27.
- Veld, P. de, 1999. Persoonlijke mededelingen, De Landbouw Voorlichting, Naaldwijk.
- Veld, P. de, 1997, Watergift bij chrysanthe kan nog veel beter, Vakblad voor de Bloemisterij nr. 49 p. 46-47.
- Velden, N.J.A., R. Bakker, A.P. Verhaegh, 1998. Energie in de glastuinbouw van Nederland, ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 1997. Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag.
- Verberkt, H., 1999. Persoonlijke mededelingen, onderzoekster Teelt snijbloemen en potplanten, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Aalsmeer.
- Verdegaal, J., 1999, Twijfels over temperatuurintegratie zijn niet terecht, Vakblad voor de Bloemisterij nr. 25 p. 44-45.
- Vernooy, C.J.M., 1998. Persoonlijke en schriftelijke mededeling. Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), afdeling tuinbouw. Den Haag, Nederland.
- Vernooy, C.J.M., 1996. Belichten chrysanthe: geen duidelijk financieel voordeel. Vakblad voor de Bloemisterij nr. 45 p. 70-71.
- Visser, P., 1998. Radijstellers halen kennis bij collega's. Groenten & Fruit glasgroenten 12 juni p. 10-11.
- Vliet, J. van e.a., 1999. Het glastuinbouwgebied in 2020; fase 2: Concepten voor een duurzame inrichting. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.
- Wegener Sleeswijk, A., Kleijn R., Zeijts, H. van., Reus, J.A.W.A., Meeusen-van Onna, M.J.G., Leneman, H., Sengers, H.H.W.J.M., 1996. Toepassing van LCA voor agrarische producten. Centrum voor Milieukunde Leiden, Centrum voor Landbouw en Milieu, Landbouw-Economisch Instituut. Den Haag, Nederland.





## **BIJLAGE 1. IMPACT CATEGORIEËN**

### **INPUT GERELATEERD:**

1. abiotische bronnen
2. biotische bronnen
3. land

### **OUTPUT GERELATEERD:**

4. broeikaseffect
5. afbraak ozonlaag
6. humane toxiciteit
7. ecotoxiciteit
8. foto-oxidant vorming
9. verzuring
10. eutrofiering
11. stank
12. lawaai
13. straling
14. ongevallen

## BIJLAGE 2. BEREKENING CLASSIFICATIEFACTOREN VOOR HUMANE TOXICITEIT (HCL EN HCW) EN AQUATISCHE ECOTOXICITEIT (ECA)

De HCL-waarde wordt berekend volgens de volgende formule (Heijungs et al., 1992):

$$HCL = (V_1 \cdot W)/(V_{lw} \cdot ADI)$$

waarbij:

- HCL = classificatiefactor lucht (kg lichaamsgewicht/kg stof)
- $V_1$  = menselijk ademvolume (= 20 m<sup>3</sup> lucht/dag\*persoon)
- W = wereldbevolking (5 \* 10<sup>9</sup> personen)
- $V_{lw}$  = luchtvolume modelwereld (= 3 \* 10<sup>18</sup> m<sup>3</sup>)
- ADI = Acceptable daily intake (kg stof/dag\*kg lichaamsgewicht)

De HCW-waarde wordt berekend volgens de volgende formule (Heijungs et al., 1992):

$$HCW = (V_w \cdot W)/(V_{ww} \cdot ADI)$$

waarbij:

- HCW = classificatiefactor water (kg lichaamsgewicht/kg stof)
- $V_w$  = menselijk waterconsumptie (= 2 l/dag\*persoon)
- W = wereldbevolking (5 \* 10<sup>9</sup> personen)
- $V_{ww}$  = watervolume modelwereld (= 3.5 \* 10<sup>18</sup> l)
- ADI = Acceptable daily intake (kg stof/dag\*kg lichaamsgewicht)

De ADI-waarden van de actieve stoffen zijn afkomstig uit de 'The Pesticide Manual' van Tomlin (1996). Wanneer geen ADI-waarden van actieve stoffen gevonden werden, is uitgegaan van de laagste no-effect-level (noel) voor zoogdieren, waarbij een extrapolatiefactor van 0.001 werd gebruikt.

De ECA-waarde wordt berekend volgens de volgende formule (Heijungs et al., 1992):

$$ECA = 1/MTC_{epa}$$

waarbij:

- ECA = classificatiefactor voor aquatische ecosystemen (m<sup>3</sup> water/mg stof)
- $MTC_{epa}$  = maximum tolerable concentration bepaald volgens de EPA-methode voor het compartiment water (mg stof/m<sup>3</sup> water)

De  $MTC_{epa}$  waarde wordt afgeleid van toxiciteitsgegevens zoals de no observed effect concentration (NOEC), de lethal concentration for 50% of the organisms (LC<sub>50</sub>) en de effect concentration for 50% of the organisms (EC<sub>50</sub>) voor individuele aquatische soorten. Hierbij wordt nog rekening gehouden met een veiligheidsfactor, die afhankelijk is van de hoeveelheid en de kwaliteit van de beschikbare toxische gegevens. De grootte van de veiligheidsfactoren is in onderstaande tabel weergegeven (Heijungs et al., 1992).

Procedure voor het bepalen van de  $MTC_{epa}$  voor aquatische ecosystemen (Heijungs et al., 1992).

Vereiste informatie	Extrapolatiefactor
laagste acute $L(E)C_{50}$ voor acute toxiciteit	0.001
laagste acute $L(E)C_{50}$ voor acute toxiciteit voor tenminste één vertegenwoordiger uit drie groepen algen, kreeftachtigen en vissen	0.01
Laagste chronische NOEC of QSAR-schatting voor chronische toxiciteit voor tenminste één vertegenwoordiger uit drie van de vier groepen algen, kreeftachtigen en vissen	0.1

### BIJLAGE 3. OVERZICHT MILIEUEFFECTEN EN HUN WEGINGSFACTOREN (PRÉ, 1997)

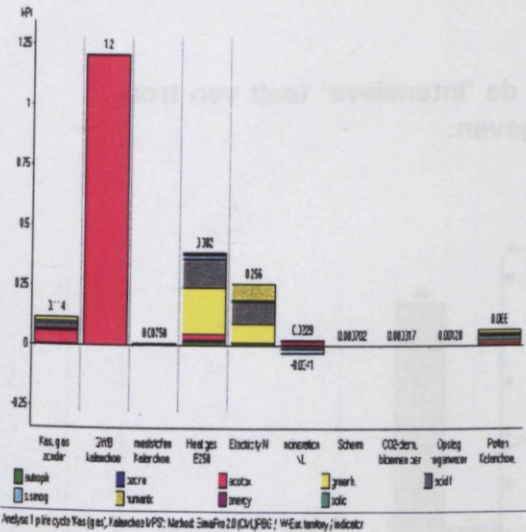
Milieu-effect	Simapro 2.0 CML, weging	Eco-indicator, weging	Dit onderzoek, Simapro 2.0 PBG
Eutrofiëring	0	5	5
Ozonlaag-aantasting	0	100	100
Ecotoxiciteit	0		15
Humane toxiciteit	0		6.6
Broeikaseffect	0	2.5	2.5
Verzuring	0	10	10
Zomersmog	0	2.5	2.5
Wintersmog		5	
Zware metalen		5	
Carcinogeniteit		10	
Pesticiden		25	
Energie	0	0	0
Afval	0	0	0



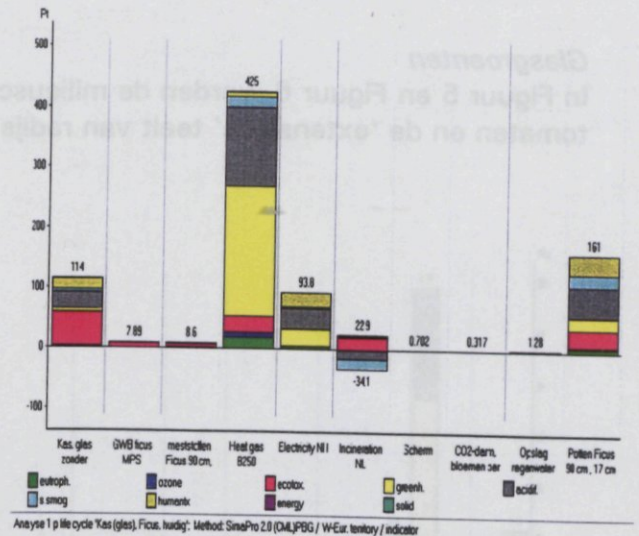


## Potplanten

In Figuur 3 en Figuur 4 worden de milieuscores van de teelt van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë en Ficus (90 cm) weergegeven.



Figuur 3 - Milieuscore van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë



Figuur 4 - Milieuscore van 1 m<sup>2</sup> Ficus

In Figuur 3 wordt een beeld verkregen dat overeenkomt met het beeld van Figuur 2. Het verbruik van aardgas en elektriciteit bepaald voor ongeveer 32% de totale milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë. Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen draagt voor bijna 59% bij aan de totale milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë. Het gebruik van dichloorvos is verantwoordelijk voor het hoge aandeel van gewasbeschermingsmiddelen in de totale milieu-impact van 1 m<sup>2</sup> Kalanchoë (zie verder). Meststoffen en de duurzame productiemiddelen dragen gezamenlijk voor ongeveer 6% (0,4% en 5,6%) bij. De polypropyleen (PP)-potten om de Kalanchoës dragen voor de resterende 4% bij aan de totale milieu-impact van Kalanchoë.

De milieu-impact van de teelt van Ficus (Figuur 4) vertoont een ander beeld. Het verbruik van aardgas en elektriciteit draagt voor ongeveer 65% bij aan de totale milieu-impact van Ficus. Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen draagt voor slechts 1% bij aan de milieu-impact van de Ficus. De bijdrage van het verbruik van meststoffen aan de totale milieu-impact van de teelt van 1 m<sup>2</sup> Ficussen is ook 1%, verder dragen de duurzame productiemiddelen voor ca. 14% bij, de potjes (17 cm-pot, PP) dragen voor ca. 20% bij de milieu-impact.

Het hoge aandeel van de gewasbeschermingsmiddelen bij de teelt van Kalanchoë wordt veroorzaakt, net als bij de teelt van onbelichte chrysanthe, door het verbruik van het gewasbeschermingsmiddel dichloorvos. In deze milieukundige analyse is de methodiek van de 'Milieumeetlat' gevolgd (1 kg emissie naar de lucht, komt in het water terecht). Deze situatie zal in de praktijk niet voorkomen. Echter, wanneer verondersteld wordt dat slechts 10% van de emissie van dichloorvos in het (oppervlakte)water terecht komt, zal het aandeel gewasbescherming in de totale milieu-impact van Kalanchoë met ca. 13% nog steeds veel groter zijn dan het aandeel gewasbeschermingsmiddelen bij de teelt van groentegewassen (ca. 3-9%).

In het streven om de emissie van dichloorvos sterk terug te dringen, is dichloorvos sinds 1997 slechts op recept verkrijgbaar. Met gegevens over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1991/1992 (Van Gemert, 1994) blijkt dat het verbruik van dichloorvos sterk verminderd is. In de Kalanchoë- en Ficusteelt is het verbruik van



