

# **Energie en gewasbescherming op rozenbedrijven**

## **Evaluatie en analyse van DART-gegevens 1994 tot en met 1997**

C.J.M. Vernooij  
C. Ploeger (red.)

Augustus 1999

Rapport 2.99.09

Landbouw-Economisch Instituut (LEI), Den Haag

Het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) beweegt zich op een breed terrein van onderzoek dat in diverse domeinen kan worden opgedeeld. Dit rapport valt binnen het domein:

- Bedrijfsontwikkeling en omgevingsfactoren
- Emissie- en milieuproblematiek
- Concurrentiepositie en de Nederlandse agribusiness; Industrie en handel
- Economie van het landelijk gebied
- Nationale en internationale beleidsvraagstukken
- Bedrijven-Informatienet; Statistische documentatie; Periodieke rapportages

Energie en gewasbescherming op rozenbedrijven; DART evaluatie en analyse 1994 tot en met 1997

Vernooij, C.J.M., en C. Ploeger (red.)

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI), 1999

Rapport 2.99.09; ISBN 90-5242-526-4; Prijs f 31,- (inclusief 6% BTW)

70 p., fig., tab., bijl.

Gegevens over energie, gewasbescherming en productie zijn over een periode van vier jaar (1994 tot en met 1997) op 40 rozenbedrijven verzameld en bewerkt. Uit de analyse van deze gegevens komt naar voren dat de teelt van kleinbloemige rozen aanzienlijk is geïntensiveerd: hogere productie per m<sup>2</sup> door meer belichting en hoger CO<sub>2</sub>-verbruik. Mede door toegenomen energiebesparende investeringen is het gasverbruik voor verwarming en CO<sub>2</sub>-productie vrijwel gelijk gebleven. Het elektraverbruik voor assimilatiebelichting is, op de belichtende bedrijven, toegenomen van 106 naar 129 kWh per m<sup>2</sup>.

Het totaal aan werkzame stof van de gewasbeschermingsmiddelen is in de onderzochte jaren gemiddeld met ruim 10% per jaar gedaald. De daling is veroorzaakt door lager verbruik van fungiciden en zwavel, want het verbruik van insecticiden/acariciden is geleidelijk gestegen.

Geïntegreerde bestrijding wordt door de telers gezien als de beste mogelijkheid om het verbruik van insecticiden terug te dringen. De doelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming: halvering van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1995 (ten opzichte van de in de basisperiode 1984/1988 bepaalde hoeveelheid) is door de deelnemers aan dit onderzoek ongeveer bereikt.

Rozen, geteeld op bedrijven met intensievere teeltsystemen zoals assimilatiebelichting, blijken per gulden opbrengst zowel een lager energieverbruik als een geringer verbruik van gewasbeschermingsmiddelen te hebben dan rozen geteeld op bedrijven zonder belichting en lagere gasverbruiken.

Bestellingen:

Telefoon: 070-3308330

Telefax: 070-3615624

E-mail: publicatie@lei.dlo.nl

Informatie:

Telefoon: 070-3308330

Telefax: 070-3615624

E-mail: informatie@lei.dlo.nl

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.



# Inhoud

	Blz.
<b>Woord vooraf</b>	9
<b>Samenvatting</b>	11
<b>1. Inleiding</b>	15
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	15
1.2 Doel van het project	15
1.3 Leeswijzer	15
<b>2. Opzet en methode</b>	17
2.1 Het samenstellen van de groep	17
2.2 De bedrijfsgrootte	18
2.3 De verzamelde gegevens	18
2.4 De wijze van verzamelen en het verwerken van de gegevens	19
2.4.1 Algemene gegevens	19
2.4.2 Vergelijkbaar maken van energieverbruiken	19
2.4.3 Gegevens gewasbeschermingsmiddelen	19
<b>3. Energieverbruik</b>	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Enkele kenmerken van de bedrijven	21
3.2.1 Belichtende en niet-belichtende bedrijven	21
3.2.2 Leeftijd, hoogte en omvang van de glasopstanden	22
3.2.3 Verwarming en elektriciteitsvoorziening van de kassen	23
3.2.4 Energiebesparende voorzieningen	23
3.3 Overzicht van het gas- en elektraverbruik per jaar	24
3.3.1 Verbruik energie binnen het jaar	26
3.4 Overzicht van de opbrengsten	28
3.4.1 Jaaropbrengsten	28
3.4.2 Verloop van de geldopbrengst binnen het jaar	28
3.5 Enquêtes rond het verbruik van energie	29
3.5.1 Voorgenomen energiebesparende investeringen	30

	Blz.	
3.6	Enkele onderzochte relaties	32
3.6.1	Bedrijfsgrootte en energieverbruik	32
3.6.2	Gasverbruik voor verwarming en rozenproductie	32
3.6.3	Elektriciteitsverbruik voor belichting en gasverbruik voor verwarming	32
3.6.4	Elektriciteitsverbruik en geldopbrengst	33
3.6.5	Gasverbruik en fungicidenverbruik	34
3.7	Veranderingen in de rangorden van het energieverbruik	34
3.8	Efficiency van het energieverbruik	35
<b>4.</b>	<b>Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen</b>	<b>38</b>
4.1	Inleiding	38
4.2	Overzicht van het jaarverbruik van gewasbeschermingsmiddelen	38
4.2.1	Verbruik van chemisch werkzame stoffen per jaar	38
4.2.2	Verbruik op belichtende en niet-belichtende bedrijven per jaar	39
4.2.3	Middelenverbruik binnen het jaar	40
4.2.4	De verbruikte werkzame stoffen en het aantal behandelingen	41
4.2.5	De bestreden ziekten en plagen en de toedieningstechnieken	42
4.2.6	Toepassen van biologische bestrijders en middelen	43
4.3	Enquêtes rond het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen	43
4.3.1	Inleiding	43
4.3.2	De belangrijkste ziekten en plagen	44
4.3.3	Schatting van de schade veroorzaakt door ziekten en plagen	44
4.3.4	Typering van het bestrijdingsgedrag	45
4.3.5	Mogelijkheden om het verbruik van werkzame stof terug te dringen	47
	4.3.5.1 Insecticiden	47
	4.3.5.2 Fungiciden	47
4.3.6	Voor- en nadelen aan het verbruik van zwavel	48
4.4	Enkele onderzochte relaties	50
4.4.1	Het verbruik van insecticiden en van fungiciden	50
4.4.2	Het aantal toegepaste insecticiden en fungiciden en het verbruik ervan	50
4.4.3	Het verbruik van zwavel en van andere meeldauwmiddelen	50
4.4.4	Totaal middelenverbruik en opbrengsten	51
4.5	Veranderingen in de rangorden van het middelenverbruik	51
4.5.1	Insecticiden	51
4.5.2	Fungiciden	53

	Blz.
4.6 Ontwikkelingen in het middelenverbruik	54
4.6.1 Inleiding	54
4.6.2 Ontwikkelingen in het jaarverbruik en de reductiedoelstelling van het MJP-G	54
4.6.3 De efficiency van het middelenverbruik	55
<b>5. Conclusies</b>	<b>57</b>
<b>Literatuur</b>	<b>60</b>
<b>Bijlagen</b>	
1. Tussentijdse vervanging van bedrijven	61
2. Verloop buitentemperatuur en straling 1994 - 1997	62
3. Rangorde in gasverbruik, verbruik van insecticiden en van fungiciden	64
4. Tabellen bij hoofdstuk 4	67





## Woord vooraf

In het kader van de Meerjarenaafsprake Energie (MJA-E) en het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) die overheid en bedrijfsleven hebben gemaakt startte het LEI met ingang van het teeltseizoen 1994 in opdracht van het Landbouwschap met DART (Documentatie en Analyse van Referentiebedrijven in de Tuinbouw). DART omvat onder andere milieuregistraties gedurende vier opeenvolgende jaren op een representatieve groep van 40 glastuinbouwbedrijven die gespecialiseerd zijn in de teelt van kleinbloemige rozen. Deze registraties hebben betrekking op de onderdelen energie, gewasbeschermingsmiddelen en fysieke en geldelijke opbrengsten over de jaren 1994 tot en met 1997.

De telers hebben zeer positief gereageerd op dit initiatief. Wanneer zij niet noodzaak waren om in verband met bedrijfsbeëindiging of om andere redenen te stoppen hebben zij gedurende vier jaar nauwgezet geregistreerd. Daarmee tonen zij aan dat ernst wordt gemaakt met de gemaakte afspraken om te komen tot een reductie van het verbruik, het terugdringen van emissies en verminderde afhankelijkheid van chemische middelen.

Zonder de medewerking van de telers die enthousiast aan DART hebben meegewerkt en van de documentatiegroep van het LEI, A.E.F. Bergshoeff, C. Bol en H. Verbeek, die met grote inzet de gegevens hebben verzameld en bewerkt was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Daarnaast is dank verschuldigd aan de leden van de DART-stuurgroep (vertegenwoordigers van NTS, DLV, IKC, VBN, CBT, Landbouwschap en LEI) voor het sturen en bewaken van het documentatie- en onderzoekproces.

De evaluatie en analyse is uitgevoerd door C.J.M. Vernooij, terwijl C. Ploeger de samenstelling en rapportering van het verslag voor zijn rekening nam. Beiden zijn werkzaam bij de afdeling Tuinbouw van het LEI.

De directeur,

Prof.dr.ir. L.C. Zachariasse



# Samenvatting

## *Doel en opzet*

In opdracht van het Landbouwschap heeft het LEI over de jaren 1994 tot en met 1997 met DART (Documentatie en Analyse van Referentiebedrijven in de Tuinbouw) gegevens verzameld bij 40 gespecialiseerde glastuinbouwbedrijven met kleinbloemige rozen. De bedrijven zijn door middel van een steekproef willekeurig getrokken uit de landelijke populatie. De registraties omvatten de onderdelen energie, gewasbeschermingsmiddelen en opbrengsten.

Het doel van het project is voor glastuinbouwbedrijven een bijdrage te leveren aan het verminderen van de milieubelasting en aan de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Bedrijfsvergelijking is hierbij als middel gekozen, zodat telers de eigen resultaten kunnen vergelijken met verbruikscijfers van andere bedrijven.

De periodiek verzamelde gegevens zijn daarnaast verder geanalyseerd, om inzicht te verkrijgen in de relaties die een rol spelen bij het verbruik van energie en gewasbeschermingsmiddelen.

Omdat ook verschil in gedrag en opvatting van de telers rondom het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen en energie van belang zijn, zijn elk jaar aanvullende enquêtes op de bedrijven gehouden.

## *Enkele kenmerken van de bedrijven*

De rozenbedrijven zijn ingedeeld naar hun belichting. Er is een (toenemende) groep van belichtende bedrijven naast een afnemende groep van niet-belichtende bedrijven. Op veel rozenbedrijven komen zowel oudere als nieuwere kassen voor. Vrijwel alle bedrijven hebben geïsoleerde kasgevels en kasdekken. Rookgascondensators komen op vrijwel alle belichtende en niet-belichtende bedrijven voor.

De kassen van de niet-belichtende bedrijven zijn (met een gemiddeld bouwjaar 1978) ruim vier jaar ouder en zijn met een gemiddelde nokhoogte van 3,90 m ook bijna een meter lager dan de kassen op de belichtende bedrijven. Op bedrijven waar slechts een gedeelte wordt belicht bestaat het onbelichte gedeelte veelal uit lagere en oudere kassen.

## *Energieverbruik*

Het energieverbruik is toegeedeeld enerzijds aan het verwarmen van de kassen en het CO<sub>2</sub> doseren (in m<sup>3</sup> a.e.) en anderzijds aan het belichten van de gewassen (in kWh elektraverbruik, waarbij het elektraverbruik niet in primaire brandstof is omgezet). Belichtende bedrijven betrokken voor 20% elektriciteit van het openbare net en voor 80% via een w/k-

installatie. De restwarmte die door derden aan het bedrijf is geleverd en de warmte die vrijkomt bij het opwekken van stroom met w/k-installaties is in het energieverbruik verwerkt.

Met warmte die de lampen afgeven tijdens het belichten (het gemiddelde elektriciteitsverbruik voor belichting is toegenomen van 106 naar 129 kWh per m<sup>2</sup>) is geen rekening gehouden. Gemiddeld wordt bij een belichtingsniveau dat op rozenbedrijven voorkomt, voor ongeveer 11 m<sup>3</sup> a.e. warmte per m<sup>2</sup> door de lampen afgegeven. Toch hebben de belichtende bedrijven, in vergelijking met de niet-belichtende bedrijven, een hoger gasverbruik. Het gemiddelde gasverbruik van de belichtende bedrijven blijkt onder normale omstandigheden 54 tot 56 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup> per jaar te bedragen. De niet-belichtende bedrijven blijven daar enkele kuubs onder. Het gasverbruik tussen de bedrijven loopt in de meeste jaren uiteen van circa 40 m<sup>3</sup> tot 80 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> (in het extreem koude jaar 1996 gemiddeld 62 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> bij een spreiding van 45 tot 90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). In de rozenteelt viel de vraag naar energie voor verwarming het grootste deel van het teeltjaar samen met de energievraag voor belichting. Het verschil is dat de energievraag voor belichting in de maanden juli en augustus vrijwel nul is, terwijl voor verwarming en CO<sub>2</sub>-dosering dan nog 1 tot 3 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> is verbruikt. Rozen, geteeld met assimilatiebelichting, blijken een lager energieverbruik (in m<sup>3</sup> a.e. per gulden verkochte rozen) te hebben dan onbelichte rozen.

Op de rozenbedrijven komt van 1994 tot en met 1997 een aanzienlijke intensivering voor, zowel op de belichtende als op de niet-belichtende bedrijven. Op de belichtende bedrijven uit zich dat onder andere in een toename van de belichtingsintensiteit. Op bedrijven met gedeeltelijke belichting wordt een groter deel van het bedrijf belicht. Daarnaast is de duur van de belichting toegenomen en soms zijn er ook meer lampen geïnstalleerd.

Een ander belangrijk aspect van de intensivering is de toename van het CO<sub>2</sub> doseren. Hoewel in dit onderzoek daarover gegevens ontbreken, blijkt dat zowel op de niet-belichtende als de belichtende bedrijven het gasverbruik enigszins verschuift van de winter naar de zomer, wat duidt op een toename van het CO<sub>2</sub> doseren. In weerwil van deze intensiveringen blijkt het energieverbruik vrijwel gelijk gebleven door besparingen op het gasverbruik (met name door de energiebesparende investeringen).

Gemiddeld werden over 1994 - 1997 van belichte rozen 45% stuks meer per m<sup>2</sup> geoogst dan van niet belichte. Bovendien was de veilingprijs van de belichte rozen 10% hoger. In guldens per m<sup>2</sup> bedroeg de gemiddelde opbrengst van de belichte rozen f 106,- en van de onbelichte f 67,-. Toch worden de kosten van assimilatiebelichting, gemiddeld genomen, maar net goedge maakt door de hogere opbrengsten.

De geldopbrengst per m<sup>2</sup> vertoont een aantal pieken in de loop van het jaar. De pieken voor Valentijnsdag en Moederdag nemen in de onderzoeksjaren 1994 tot en met 1997 in betekenis toe.

Er zijn veel factoren die invloed hebben op het opbrengstniveau, meer dan in dit onderzoek zijn geregistreerd. Daardoor kan op basis van dit onderzoek de invloed van een aantal factoren niet worden gekwantificeerd. Wel is gebleken dat bedrijven met een hoger energieverbruik gemiddeld hogere opbrengsten behalen. De invloed van het gasverbruik is hierbij beperkt, maar de invloed van het belichten blijkt groot te zijn. Afhankelijk van het jaar hing 25 tot 63% van de opbrengstverschillen samen met verschillen in belichten.

## Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen

Bij het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen moet onderscheid gemaakt worden tussen insecten- en mijtenplagen, bestreden met insecticiden/acariciden en schimmel- en bacterieaantastingen die met fungiciden en zwavel worden bestreden. Insecticiden en fungiciden worden vaak gecombineerd in één bespuiting toegediend. Veelal betreft dat één of meer insecticiden en een enkele fungicide. Vrijwel wekelijks vindt er een behandeling plaats. In de zomermaanden, wanneer de infectiedruk groter is, wordt vaak nog een extra bestrijding uitgevoerd. Het middelenverbruik (werkzame stof in kg/ha) op de niet-belichtende bedrijven lag in de onderzochte jaren gelijk aan of lager dan het verbruik op de belichtende bedrijven.

Het totaal aan werkzame stof per hectare is over de onderzochte jaren 1994 tot en met 1997 gemiddeld ruim 10% per jaar gedaald. De daling kan worden toegeschreven aan fungiciden en aan zwavel (het zwavelverbruik is gedaald van 43 naar 21 kg werkzame stof per hectare). Het gemiddelde verbruik van insecticiden/acariciden is geleidelijk gestegen van circa 17 kg werkzame stof in 1994 naar bijna 22 kg per ha in 1997. Er is op de bedrijven geen verband gevonden tussen de hoeveelheid werkzame stof (in kg per ha) aan insecticiden en aan fungiciden. De invloed van ingrepen op ad hoc-basis is hiervoor kennelijk te groot.

Het insecticidenverbruik vertoont een duidelijke piek in de maanden augustus en september. Bij het fungicidenverbruik zijn de verschillen tussen de jaren groter dan bij het insecticidenverbruik. Een duidelijke piek is er in het najaar (maanden september en oktober), terwijl er een kleinere piek is in maart.

Verwacht mag worden dat bedrijven met een hoger gasverbruik minder problemen met *Botrytis* en andere schimmelaantastingen hebben en dat het fungicidenverbruik op deze bedrijven lager is. Bij de rozenbedrijven kon dit verband evenwel niet worden gevonden.

Zwavel wordt bij 80 tot 90% van de bedrijven vooral preventief toegediend tegen meeldauw. Het verbruik van zwavel is in de vier onderzoeksjaren meer dan gehalveerd en dat geldt ook voor het aantal behandelingen. Aan het verbruik van zwavel worden naast een aantal positieve redenen ook enkele negatieve redenen door rozentelers genoemd. Positief zijn de snelle (preventieve) werking tegen meeldauw, de geringe arbeidsinzet en de korte termijn waarop de toediening kan worden uitgevoerd. Zwavel is bovendien goedkoop en veel telers wijzen erop dat het niet chemisch is.

De meeste behandelingen (52%) worden voor de bestrijding van meeldauw uitgevoerd, gevolgd door Californische trips (21%), kasspint (12%) en luizen (5%). Desgevraagd werd trips door de telers als de belangrijkste plaag genoemd en kwam meeldauw pas op de tweede plaats. In de jaren 1994 tot en met 1997 werd sporadisch biologische bestrijding toegepast op de rozenbedrijven. Ondanks alle bespuitingen kan, op basis van schattingen van de rozentelers, worden berekend dat er in Nederlandse rozenteelt per jaar een schade door ziekten en plagen wordt ervaren van f 10 tot f 20 miljoen.

Geïntegreerde bestrijding van insectenplagen wordt door een kwart van de rozentelers gezien als de beste mogelijkheid om in de toekomst het verbruik van insecticiden terug te dringen. Meer kennis van ziekten en plagen en van bestrijdingsmiddelen komen respectievelijk op de tweede en derde plaats. Daarnaast wordt een groot scala van mogelijkheden

genoemd. Slechts 5% van de telers ziet helemaal geen mogelijkheden om het verbruik van insecticiden te reduceren.

Voor het terugdringen van het fungicidenverbruik zien de rozentelers vooral mogelijkheden in beter (resistenter) plantmateriaal, betere klimaatregeling en meer kennis van de aantastingen. Geïntegreerde bestrijding en kennis van middelen scoren hier duidelijk minder hoog.

### *Ontwikkeling van het verbruik*

Intensivering beïnvloedt zowel de productie als het energieverbruik. De productie neemt toe door meer belichten en meer CO<sub>2</sub> doseren. Wanneer rekening wordt gehouden met verschillen in weersomstandigheden van jaar tot jaar, dan blijkt het energieverbruik per m<sup>2</sup> over de jaren heen vrijwel constant te blijven. De toegenomen productie gaat, als gevolg van energiebesparende investeringen, niet gepaard met een toeneming van het verbruik.

Wanneer het energieverbruik wordt uitgedrukt in gulden verkochte rozen, dan blijken de belichtende bedrijven een 10 tot 18% efficiënter energieverbruik te realiseren dan de niet-belichtende bedrijven. Deze betere efficiency van het energieverbruik blijkt in de loop van de jaren geleidelijk toe te nemen.

In vergelijking met de schatting voor het meerjarenplan gewasbescherming (MJP-G) blijkt dat het verbruik van fungiciden dat op rozenbedrijven werd gemeten veel lager uitkomt, terwijl het insecticidenverbruik juist hoger blijkt te zijn dan de schatting. Dat het fungicidenverbruik lager uitvalt is opvallend, omdat sinds de schatting van het MJP-G de substraatteelt bij de rozen sterk is opgekomen. Overgang op substraatteelt bleek bij tomaten en komkommers tot een toename van het fungicidenverbruik te leiden.

Een afname van het verbruik per eenheid van oppervlakte en een stijging van de productie door intensivering zorgen voor een sterke verbetering van de efficiency van het middelenverbruik. Verwacht wordt dat het tempo van deze verbetering de komende jaren zal afnemen.

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor het onderzoek

De Nederlandse overheid streeft naar een beperking van de milieubelasting; ook de land- en tuinbouwers willen hieraan actief meewerken. De glastuinbouw, die gekenmerkt wordt als een bedrijfstak met een hoge productie per m<sup>2</sup>, maar ook met een relatief hoog verbruik van energie en gewasbeschermingsmiddelen heeft zich verplicht tot het leveren van een inspanning voor het bereiken van de doelstellingen genoemd in de Meerjarenaafspraken Energie (MJA-E), het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG) en recentelijk het convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI).

Vanuit het onderzoek wordt aan het behalen van de doelstellingen een bijdrage geleverd. Met ingang van het seizoen 1992/1993 startte het LEI, in opdracht van het Landbouwschap, met milieuverbruiksregistraties op representatieve groepen glastuinbouwbedrijven. Begonnen werd met de groentegewassen ronde tomaat en komkommer. In de loop van 1993 werden daar de snijbloemengewassen kleinbloemige roos en chrysant toegevoegd. Van deze gewassen zijn gedurende vier opeenvolgende jaren gegevens verzameld over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen en energie en over de opbrengsten. Dit onderzoek heeft de naam DART (Documentatie en Analyse Referentiebedrijven in de Tuinbouw) gekregen. In dit rapport zijn de resultaten van het onderzoek op rozenbedrijven, dat over de jaren 1994 tot en met 1997 heeft plaatsgevonden, vastgelegd.

## 1.2 Doel van het project

Het doel van het project is een bijdrage te leveren aan het terugdringen van de milieubelasting door glastuinbouwbedrijven. Bedrijfsvergelijking is hierbij als middel gekozen, zodat telers de eigen resultaten kunnen vergelijken met verbruikscijfers van andere bedrijven.

Het onderzoek verschaft inzicht in het gemiddelde en de spreiding van het verbruik en geeft een aanzet om de oorzaken van de verschillen in het verbruik op te sporen. Ook kan het onderzoek een signaal zijn naar publiek en politiek, dat de glastuinbouwsector bewust omgaat met de kritische aspecten van de bedrijfsvoering.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de opzet en methode van het onderzoek behandeld. Het onderzoek valt uiteen in twee thema's, namelijk energie en gewasbescherming. In het rapport wordt

deze indeling gevolgd. In hoofdstuk 3 staat energie centraal, waarbij tevens de relatie met de opbrengsten wordt aangegeven.

Hoofdstuk 4 gaat over het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen en de vergelijking van het middelenverbruik met dat volgens de reductiedoelstellingen die in het kader van het MJPG zijn vastgesteld, terwijl in hoofdstuk 5 de conclusies van het onderzoek staan vermeld.



## 2. Opzet en methode

### 2.1 Het samenstellen van de groep

Voor het verkrijgen van een representatief beeld van de rozenteelt in Nederland is besloten aselect veertig bedrijven te kiezen, die voldoen aan de volgende voorwaarden:

- hoofdberoep agrarisch ondernemer;
- uitsluitend teelt van kleinbloemige roos;
- bedrijfsomvang minimaal 16 nge (vergelijkbaar met 750 m<sup>2</sup> roos);
- uitsluitend verwarmd staand glas.

Voor het onderzoeken van de snijbloemeteelt onder glas in Nederland viel de keuze op de rozen en de chrysanten als de gewassen die qua areaal nummer één en twee stonden en nog staan (chrysanten worden in een aparte publicatie behandeld). In 1993 stond er 898 ha rozen onder glas in Nederland en 782 ha chrysant (bron: CBS). Om binnen de groep rozenbedrijven de spreiding in de uitkomst te beperken werd besloten één van de groepen rozen (grootbloemig, kleinbloemig of trosrozen) te nemen. Trosrozen vielen af door het kleine areaal en verder viel de keuze op de kleinbloemige rozen. Op het moment van kiezen was dit de groep met het grootste areaal, terwijl werd verondersteld dat de intensivering in de rozenteelt bij de kleinbloemige rozen het verst was voortgeschreden.

Voor de samenstelling van de groep werd de Landbouwtelling 1991 als basis genomen. In dat jaar voldeden circa 850 bedrijven aan de gestelde criteria. Bij het eerste telefonisch contact of bij bedrijfsbezoek kon worden vastgesteld of een gekozen bedrijf ook werkelijk aan alle criteria beantwoordde. Op dat moment is er ook op gelet niet alleen moderne bedrijven in de steekproef op te nemen, maar een zo goed mogelijke doorsnee van de kleinbloemige rozenbedrijven te krijgen.

In de loop van het jaar en aan het einde van een kalenderjaar vielen een aantal bedrijven af, maar ieder jaar (1994, 1995, 1996 en 1997) is met 40 bedrijven met de gegevensverzameling gestart. Het overzicht van de tussentijdse vervanging van bedrijven is opgenomen in bijlage 1. In 1996 vielen aan het eind van het jaar 14 bedrijven af. Dit relatief hoge aantal hangt er mee samen dat al in 1993 met het onderzoek is begonnen. Bij de werving werd er rekening mee gehouden dat het onderzoek tot 1996 zou doorlopen. Nogal wat van de deelnemers 'van het eerste uur' zijn in 1997 met een nieuwe teelt gestart. Het was niet zinvol deze bedrijven langer in het onderzoek te houden. Bij de bedrijfskeuze is niet gestratificeerd naar grootteklasse of regio. Er is (binnen het criterium van de kleinbloemige rozen) geen rekening gehouden met cultivars.

## 2.2 De bedrijfsgrootte

Volgens de criteria die bij de steekproeftrekking zijn aangehouden konden alleen bedrijven met een bruto-oppervlakte van meer dan circa 750 m<sup>2</sup> kleinbloemige rozenteelt in het onderzoek worden betrokken. In de praktijk lijken bedrijven van 750 m<sup>2</sup> te klein om daar als hoofdberoeper van te kunnen bestaan.

Binnen DART hebben in 1994 zeven gespecialiseerde rozenbedrijven met een areaal kleiner dan 6.000 m<sup>2</sup> deelgenomen. Juist in deze groep kleinere bedrijven kwamen de meeste uitvallers voor door bedrijfsbeëindiging, zodat er de laatste twee jaren maar één bedrijf kleiner dan 6.000 m<sup>2</sup> over was (tabel 2.1).

Tabel 2.1 *Indeling van de deelnemende rozenbedrijven in grootteklassen over de jaren 1994 tot en met 1997*

Grootteklasse in m <sup>2</sup>	1994	1995	1996	1997
< 6.000	7	2	1	1
6.000- 9.000	11	15	14	12
9.000-12.000	4	5	5	3
12.000-18.000	11	11	13	12
> 18.000	4	5	6	7
Aantal bedrijven per jaar	37	38	39	35

Het bleek niet mogelijk de uitvallende bedrijven kleiner dan 6.000 m<sup>2</sup> door bedrijven in dezelfde grootteklasse te vervangen. De uitvallende kleinere bedrijven zijn daarom vervangen door bedrijven die groter van omvang waren. Daardoor neemt in 1995 het aantal in de klasse 6.000 tot 9.000 m<sup>2</sup> toe tot 15 bedrijven, maar in de volgende jaren is ook in deze klasse het aantal afgenomen.

Als gevolg van de geschetste ontwikkelingen is de gemiddelde bedrijfsomvang toegenomen van 11.900 m<sup>2</sup> in 1994 tot 14.100 m<sup>2</sup> in 1997.

## 2.3 De verzamelde gegevens

Bij de werving van de bedrijven zijn een aantal algemene bedrijfsgegevens (oppervlakte glas, cultivars, plantdata, teeltsystemen, water- en meststoffenvoorziening, gewasbeschermingsapparatuur, glasopstanden, energiebesparende voorzieningen en dergelijke) geïnventariseerd.

Per periode van vier weken zijn vervolgens de volgende gegevens verzameld:

- gewasbescherming: verbruik van chemische en biologische middelen en biologische bestrijders;

- energie: gasverbruik voor het verwarmen van de kassen en verbruik van elektriciteit voor het belichten van de gewassen;
- opbrengst: productie in stuks en geldopbrengsten.

Per jaar zijn verder enquêtes op de bedrijven gehouden om verschillen in het handelen van de telers - die mogelijk verband houden met verschillen in milieubelasting - te kunnen achterhalen. Hierbij werd informatie verzameld over biologisch versus chemisch bestrijden, preventief versus curatief handelen en aan verschillen in waarnemingstechnieken, kennis van ziekten, plagen, middelen en bestrijdingstechnieken.

## **2.4 De wijze van verzamelen en het verwerken van de gegevens**

### 2.4.1 Algemene gegevens

Alle gegevens zijn gedurende vier jaar verzameld en verwerkt per periode van vier weken.

Voor het verzamelen van de gegevens is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande registraties. Dit betreft met name de gegevens van het Milieuproject Sierteelt (MPS).

De gegevens zijn door de deelnemende telers geregistreerd en naar het LEI gezonden. Dit betrof de energieverbruiken, de gewasbeschermingsregistratie en de opbrengstgegevens. Alle gegevens zijn berekend per m<sup>2</sup> of per hectare brutokasoppervlakte.

### 2.4.2 Vergelijkbaar maken van energieverbruiken

De energieverbruiken zijn door de telers van de meters afgelezen. Dit konden gas-, elektriciteits- of gigajoulesmeters zijn. Deze laatste meters komen voor op bedrijven waar warmte (in de vorm van warm water als bijvoorbeeld de w/k-installatie eigendom is van het energiebedrijf) wordt afgenomen. De geleverde gigajoules zijn omgerekend naar m<sup>3</sup> aardgasaequivalenten (m<sup>3</sup> a.e.). Hierbij zijn de gemeten en omgerekende m<sup>3</sup> gasverbruik gecorrigeerd voor verschillen in temperatuur, druk en calorische waarde die periodiek en regionaal voorkomen.

Op de belichtende rozenbedrijven wordt in de meeste gevallen de elektriciteit opgewekt met eigen w/k-installaties, waarvan de vrijkomende warmte wordt verbruikt voor het verwarmen van de kassen. Het gasverbruik van deze installaties is, rekening houdend met het elektrisch en thermisch rendement, gesplitst en met elkaar vergelijkbaar gemaakt in gasverbruik voor het verwarmen van de kassen en elektriciteitsverbruik voor het belichten van de gewassen. Met de warmte van de lampen die op belichtende bedrijven vrijkomt is geen rekening gehouden.

### 2.4.3 Gegevens gewasbeschermingsmiddelen

Bij de eerste werving (in 1993) bleken alle DART-bedrijven deel te nemen aan het project Milieuproject Sierteelt (MPS). Wanneer bedrijven er voor kozen niet meer voor het MPS-project te registreren dan liep de registratie voor DART toch door en de gegevens werden

door de betreffende telers naar het LEI gezonden. Ook wanneer de bedrijven in de loop van een kalenderjaar stopten met hun teelt of hun bedrijf en niet meer op de veilingen aanvoerden werd het registreren voortgezet om een volledig overzicht te krijgen van het jaarverbruik.

Bij het verwerken van de verschillende werkzame stoffen baseert DART zich op de NEFYTO-indeling in groepen middelen. In afwijking op deze indeling wordt bij DART onderscheid gemaakt tussen chemische en biologische middelen, waardoor de werkzame stoffen *Bacillus thuringiensis* en *Verticillium lecanii* niet onder de insecticiden maar in een aparte groep 'biologische middelen' zijn opgenomen. Ook het verbruik van zwavel is buiten de NEFYTO-indeling gehouden. Op deze wijze kunnen de chemische werkzame stoffen als aparte groep worden onderscheiden.

## 3. Energieverbruik

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eerst enkele kenmerken van de aan het DART-project deelnemende kleinbloemige rozenbedrijven weergegeven. Daarna worden overzichten getoond van het gas- en elektraverbruik en van de opbrengsten per jaar. De opbrengsten worden hierbij gezien als informant voor de energie-efficiëntie.

Eén keer per jaar werd op de bedrijven een enquête gehouden, voorzover de vragen betrekking hadden op energie zijn ze in dit hoofdstuk behandeld. Nadat wordt ingegaan op relaties tussen energieverbruik en een aantal variabelen, worden nog verschillen in rangorde qua energieverbruik behandeld.

### 3.2 Enkele kenmerken van de bedrijven

#### 3.2.1 Belichtende en niet-belichtende bedrijven

Het grootste deel van de deelnemende rozenbedrijven paste assimilatiebelichting toe. Onder de uitvallers zaten vooral de niet-belichtende bedrijven en mede daardoor nam het aandeel van de belichtende bedrijven in dit onderzoek aan belang toe (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Aantal aan DART deelnemende rozenbedrijven ingedeeld naar al of niet belichten

	1994	1995	1996	1997
Belichtend - hele bedrijf	20	21	24	23
Belichtend - deel van bedrijf	5	5	5	4
Niet-belichtend	12	12	10	8
Totaal aantal	37	38	39	35

Het aantal belichtende bedrijven dat een deel van het bedrijf belicht is niet groot, maar in alle onderzochte jaren aanwezig. De belichtende bedrijven hebben in de loop van de onderzoeksjaren 1994 tot en met 1997 het geïnstalleerd vermogen opgevoerd, bovendien zijn deze bedrijven meer uren gaan belichten. Op bedrijven waar een deel van het bedrijf van lampen was voorzien werd (in 1994) 29 tot 94% van het bedrijf belicht. In de vier onderzoeksjaren is het aandeel van de bedrijven met volledige belichting toegenomen.

Ook de bedrijven die een gedeelte van het bedrijf belichtten zijn gaan intensiveren door meer kassen met lampen uit te rusten. Het belichte deel op deze bedrijven nam gemiddeld toe van 56% in 1994 tot 61% in 1997. Van het landelijk areaal rozen is volgens het Productschap Tuinbouw in januari 1996 61% belicht, terwijl dit in mei 1990 nog maar 34% was (PVS, 1991 en 1996).

In vrijwel alle gevallen waren lampen geïnstalleerd van 400 Watt. Het geïnstalleerd vermogen per m<sup>2</sup> kasoppervlak varieerde op de volledig belichtende bedrijven van 20 tot 40 Watt en bedroeg gemiddeld circa 30 Watt per m<sup>2</sup>. Bij bedrijven die een gedeelte van het bedrijf belichtten liep het geïnstalleerd vermogen van 9 tot 26 W/m<sup>2</sup> uiteen (gemiddeld 16 W/m<sup>2</sup>).

Gemiddeld werd op de belichtende rozenbedrijven per jaar ongeveer 4.000 uur belicht. Het aantal uren belichting, dat uiteenliep van circa 1.500 tot ruim 6.000 uur is met name op bedrijven waar minder uren werd belicht in de loop van de jaren toegenomen.

De conclusie over het energieverbruik voor belichting is dat er in de jaren 1994 tot en met 1997, zowel gemeten naar geïnstalleerd vermogen als naar de belichtingsduur, sprake is van een toenemende intensivering. Dit komt ook naar voren uit een LEI-onderzoek naar elektriciteitsverbruik op glastuinbouwbedrijven over de jaren 1991 tot en met 1994 (Nieuwkoop et al., 1998). Onder andere wordt vermeld dat een toenemend areaal assimilatiebelichting verantwoordelijk is voor de toename van het elektriciteitsverbruik op snijbloemen- en potplantenbedrijven.

### 3.2.2 Leeftijd, hoogte en omvang van de glasopstanden

De gemiddelde leeftijd van de kassen van alle deelnemende bedrijven bedroeg in 1994 13,9 jaar en in 1997 13,6 jaar. Bij de berekening van de bedrijfsresultaten, op grond van het Bedrijven-Informatienet gaat het LEI uit van een afschrijvingsduur van 20 jaar met een restwaarde nul. In verband met de economische veroudering wordt in de eerste helft van de afschrijvingsperiode 65% van de waarde afgeschreven (Qualm, 1998). Tegen deze achtergrond zijn de kassen van de kleinbloemige rozenbedrijven gemiddeld vrij oud te noemen. Ook in vergelijking met de DART-tomatenbedrijven (gemiddelde leeftijd 9,1 jaar) en -komkommerbedrijven (8,4 jaar) is de leeftijd van de kassen hoog (Vernooij, 1998).

Wanneer gekeken wordt naar de leeftijd van de kassenbestanden op de groep van 23 bedrijven die alle jaren in onderzoek zijn geweest dan blijkt dat er in vier jaar per saldo een geleidelijke veroudering heeft plaatsgevonden van 12,4 jaar in 1994 naar 14,5 jaar in 1997. Door het vervangen van oudere kleinere bedrijven door grotere bedrijven met een gemiddeld jonger kassenbestand werd de gemiddelde leeftijd van de kassen in de vier onderzochte jaren iets gunstiger.

Op de geheel en gedeeltelijk belichtende bedrijven waren de kassen gemiddeld respectievelijk 5 en 4 jaar jonger dan op de niet-belichtende bedrijven. Wat vooral opvalt is de lage gemiddelde nokhoogte (390 cm) van de niet-belichtende bedrijven in vergelijking met de gedeeltelijk belichtende (435 cm) en de volledig belichtende bedrijven (475 cm).

De belichtende bedrijven waren aanmerkelijk groter dan de niet-belichtende. De niet-belichtende bedrijven hadden een gemiddelde oppervlakte van 8.800 m<sup>2</sup>, de volledig belichtende bedrijven van 12.600 m<sup>2</sup> en de gedeeltelijk belichtende bedrijven van 21.000 m<sup>2</sup>.

Vooral op de gedeeltelijk belichtende bedrijven komen oudere naast nieuwere kassen voor. De belichtingsinstallaties zijn dan meestal in de nieuwere en hogere kassen aangebracht.

### 3.2.3 Verwarming en elektriciteitsvoorziening van de kassen

Verwarmen en belichten van de kassen dienen in samenhang te worden gezien. Op de niet-belichtende rozenbedrijven (in 1994 ongeveer eenderde deel van de bedrijven) wordt voor het verwarmen van de kassen uitsluitend gebruikgemaakt van de eigen ketelinstallatie.

Van de belichtende bedrijven betrokken in 1994 ongeveer 20% de elektriciteit van het openbare net. Ook op deze bedrijven werden de kassen verwarmd via de eigen ketelinstallatie. Bij de overige belichtende bedrijven (80%) werd de benodigde elektriciteit geproduceerd door middel van w/k-installaties. De daarbij vrijkomende warmte wordt als basisvoorziening naar de kassen gebracht. Deze basisvoorziening is sterk wisselend en loopt uiteen van 20 tot 70% (gemiddeld 40%). Voor het resterende deel van de warmtebehoefte wordt de gasgestookte ketelinstallatie gebruikt.

### 3.2.4 Energiebesparende voorzieningen

#### *Rookgascondensors*

Eén van de mogelijkheden om energie te besparen in de glastuinbouw is de toepassing van een condensor. In een condensor worden rookgassen uit de ketel verder afgekoeld, waarbij ook het grootste deel van het vocht condenseert. De hierbij vrijkomende warmte wordt benut voor de verwarming van de kas. De condensor kan in drie typen worden ingedeeld, namelijk de enkelvoudige condensor met een aansluiting op de retourleiding van een centraal verwarmingsnet (energiebesparing circa 5%), de condensor met een aansluiting op een eigen net (besparing circa 8%) en de combicondensor, die zowel op de retourleiding van een hoogwaardig verwarmingsnet als op een eigen laagwaardig net is aangesloten (besparing circa 11%) (Ploeger et al., 1999).

De combicondensor kwam voor op 43% van de bedrijven. De enkelvoudige condensor met een apart net op 18% van de bedrijven en op 27% van de bedrijven is de enkelvoudige condensor op de retourleiding aangesloten. Op 12% van de rozenbedrijven kwam in 1994 nog geen rookgascondensor voor.

Er kon geen verband worden aangetoond tussen belichtende en niet-belichtende bedrijven en het type rookgascondensor.

#### *Gevelisolatie*

Ingedeeld naar belichtende, gedeeltelijk belichtende en niet-belichtende bedrijven blijkt dat de gevelisolatie op de belichtende bedrijven meestal uit dubbel glas bestaat (soms in combinatie met een vast foliescherm) of verder uit enkel glas met beweegbare schermen. De gevels van niet-belichtende bedrijven zijn duidelijk minder goed geïsoleerd. Er komt minder vaak dubbel glas voor en er komen vrijwel helemaal geen beweegbare schermen in de gevels voor.

### *Kasdekolatie*

Tussen belichtende, gedeeltelijk belichtende en niet-belichtende bedrijven bestaat gemiddeld geen verschil in de mate waarin het kasdek is geïsoleerd.

Op de meeste bedrijven (73%) is het kasdek volledig voorzien van een beweegbaar energiescherm en op 12% van de bedrijven komt een beweegbaar energiescherm op een belangrijk deel van het bedrijf voor. Op slechts een enkel (onbelicht) rozenbedrijf is het kasdek zelfs volledig voorzien van dubbel glas. Bij twee bedrijven is een gedeelte (20 en 31%) voorzien van dubbel glas en een klein deel met een beweegbaar energiescherm. Slechts bij enkele bedrijven is helemaal geen isolatie van het kasdek toegepast.

### *Warmtebuffers*

In het DART-onderzoek zijn geen gegevens verzameld over CO<sub>2</sub>-gebruik. In de loop van de jaren 1994 tot en met 1997 is, hoewel niet geregistreerd, het CO<sub>2</sub>-gebruik in de rozen-teelt wel toegenomen. Ten opzichte van niet doseren wordt een opbrengstverhoging van 10% verwacht (Lekkerkerk, 1996).

Voor de opwekking van CO<sub>2</sub> wordt vaak extra bijgestookt, ook in perioden dat er geen warmtevraag is. Uit energiebesparingsoogpunt kan dit warmteverlies tot op zekere hoogte worden beperkt door het gebruik van warmtebuffers. Met een warmteopslagtank van 100 m<sup>3</sup> per ha mag er volgens Lekkerkerk nog eens 10% productieverhoging bij de rozenopbrengst worden opgeteld (zie ook de opmerkingen over warmtebuffers in paragraaf 3.5.1 onder voorgenomen energiebesparende investeringen binnen twee jaar en op lange termijn).

## **3.3 Overzicht van het gas- en elektraverbruik per jaar**

Het energieverbruik op de DART-bedrijven is, voorzover nodig, opgesplitst in energie voor verwarming en CO<sub>2</sub> (uitgedrukt in de gestandaardiseerde hoeveelheid energie: m<sup>3</sup> aardgas-equivalenten (m<sup>3</sup> a.e.)) en in elektriciteitsverbruik voor de assimilatiebelichting (uitgedrukt in kWh). Het overige elektriciteitsverbruik is buiten beschouwing gelaten. De energie nodig voor verwarming en voor CO<sub>2</sub> is niet gesplitst. Over CO<sub>2</sub>-verbruik zijn in het kader van het DART-onderzoek namelijk geen gegevens geregistreerd.

Het energieverbruik op de kleinbloemige rozenbedrijven bedroeg in 1994 gemiddeld 51,9 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup>. In de loop van de jaren 1994 tot en met 1997 is het verbruik geleidelijk toegenomen tot 55,4 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup> in 1997. Het jaar 1996 kende een extreem koude winter (de maanden januari, februari en maart), ook de maanden mei, juli en augustus waren kouder dan normaal. Het energieverbruik voor verwarming in dat jaar steeg daardoor tot 62,1 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup> (tabel 3.2).

Dat belichtende bedrijven een hoger gasverbruik voor verwarming van de kassen hebben dan niet-belichtende bedrijven, kan verschillende oorzaken hebben. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat belichtende bedrijven een ander klimaatregime in hun kassen



hebben, gericht op een hoge productie. Verder kunnen de gekozen cultivar(s) op belichtende bedrijven een grotere warmtebehoefte hebben dan de cultivars die op niet-belichtende bedrijven voorkomen.

Op belichtende bedrijven komt warmte vrij van de lampen. Bij SON-T-lampen komt ongeveer 75% van de energie als warmte vrij. Berekenen we hiermee voor 1997 de op belichtende bedrijven vrijkomende warmte (van 129 kWh), dan is dit vergelijkbaar met 11 m<sup>3</sup> a.e. Vergeleken met het gasverbruik in dat jaar (56 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup>) betekent dit bijna 20% extra warmte. Vaak is het zo dat een deel van deze warmte niet nuttig kan worden aangewend en wordt afgelucht.

Ten slotte kan nog het gasverbruik voor CO<sub>2</sub>-opwekking worden genoemd. Bekend is dat in de jaren 1994 tot en met 1997 met de toenemende belichting ook het CO<sub>2</sub>-verbruik is toegenomen. Het ligt voor de hand dat belichtende bedrijven meer CO<sub>2</sub> verbruiken dan niet-belichtende bedrijven.

Tabel 3.2 *Energieverbruik voor verwarming en belichting op kleinbloemige rozenbedrijven met en zonder belichting over de jaren 1994 tot en met 1997*

Grootheid/eenheid	Groepsaanduiding	1994	1995	1996	1997
Gasverbruik voor verwarming in m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup>	Belicht	54,2	54,4	62,3	55,7
	Onbelicht	47,1	52,1	61,3	54,4
	Vershil	7,1	2,3	1,0	1,3
	Gemiddeld	51,9	53,7	62,1	55,4
Graaddagen (jaarsom)		2.620	2.439	2.972	2.567
Gasverbruik in m <sup>3</sup> /10.000 graaddagen	Belicht	207	223	210	217
	Onbelicht	180	214	206	212
Elektraverbruik voor assistentiebelichting in kWh/m <sup>2</sup>	Belicht	106,1	103,6	127,5	128,8
	Onbelicht	0,0	0,0	0,0	0,0

Naarmate de buitentemperatuur lager is moet er in de kassen meer gas worden verstoekt om de gewenste temperatuur te handhaven. Voor het vergelijken van gasverbruiken onafhankelijk van de buitentemperatuur, is de grootheid graaddagen ingevoerd. Hierbij wordt een niveau van 18°C gehanteerd als een temperatuur waarboven het niet meer nodig is om in de kas te stoken. Eén graaddag treedt op als de gemiddelde dagtemperatuur 17°C is. Per kalenderjaar worden de graaddagen gesommeerd. Naarmate het jaar gemiddeld kouder is geweest is de jaarsom van de graaddagen hoger.

Het jaar 1996 kent het hoogste aantal graaddagen. De in tabel 3.2 genoemde jaarsommen van de graaddagen zijn de waarden voor Naaldwijk, in Aalsmeer was het nog kouder (jaarsom graaddagen 3.560). Bezien we het gasverbruik per graaddag, dan blijken de verschillen tussen de jaren 1995, 1996 en 1997 niet groot, in 1994 was er sprake van een lager gasverbruik.

Het jaar 1996 was niet alleen koud, maar had ook, ten opzichte van 1995 een geringere instraling (bijlage 2). De stralingsommen per jaar in Naaldwijk bedroegen over de jaren 1994, 1995, 1996 en 1997 respectievelijk (in kJ/cm<sup>2</sup>): 369, 397, 372 en 376. De verschillen in stralingsom per jaar zijn niet groot. Alleen 1995 springt eruit met een ongeveer 7% hogere som dan het gemiddelde van de overige drie jaar. In 1994 was de stralingsom dus het laagst. Toch is er in 1994 minder elektra voor belichting verbruikt dan in 1996. Als we afzien van de invloed van de verdeling van de straling over het jaar, volgt hieruit dat de belichting in de jaren 1994 tot en met 1997, onafhankelijk van de straling, is toegenomen. De belichtingsinstallaties draaiden meer uren en de intensiteit van het belichten is toegenomen en op bedrijven waar slechts een deel van de kassen werd belicht, zijn meer afdelingen van lampen voorzien. Daarnaast is er, hoewel niet gemeten, meer CO<sub>2</sub> toegevend om het effect van de assimilatiebelichting te verhogen.

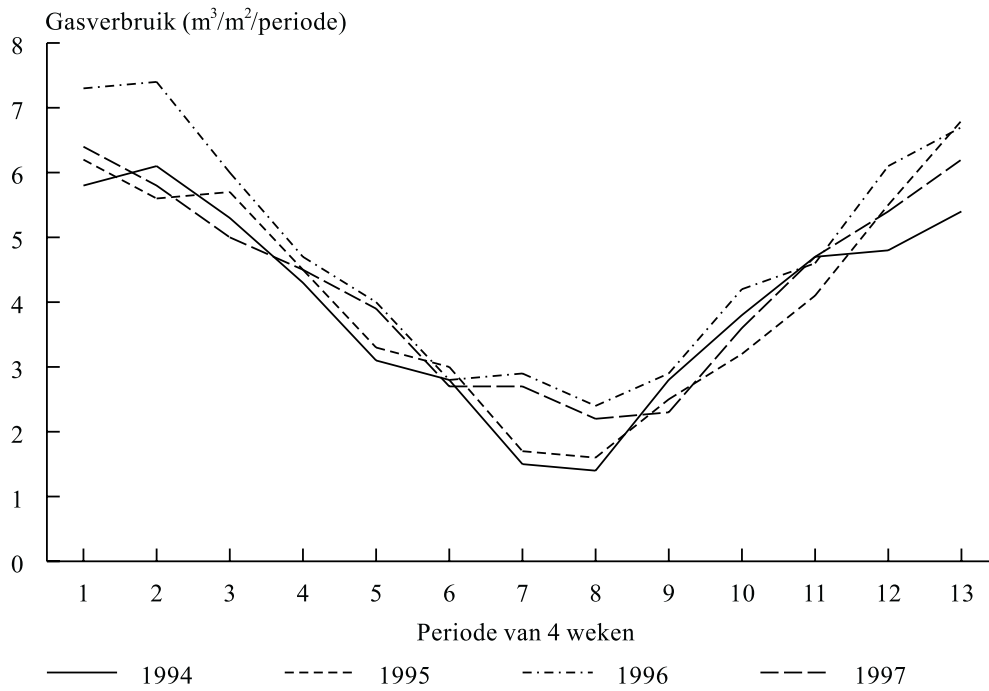
In bijlage 3 wordt op de spreiding en de rangorde van de bedrijven ten aanzien van het energieverbruik ingegaan. Gebleken is dat er voor bedrijven voor wat hun rangorde betreft een duidelijk verband bestaat tussen twee opeenvolgende jaren. Het verband van de rangorde in een jaar, in vergelijking met twee of meer jaar later is als regel zwak of zeer zwak.

### 3.3.1 Verbruik energie binnen het jaar

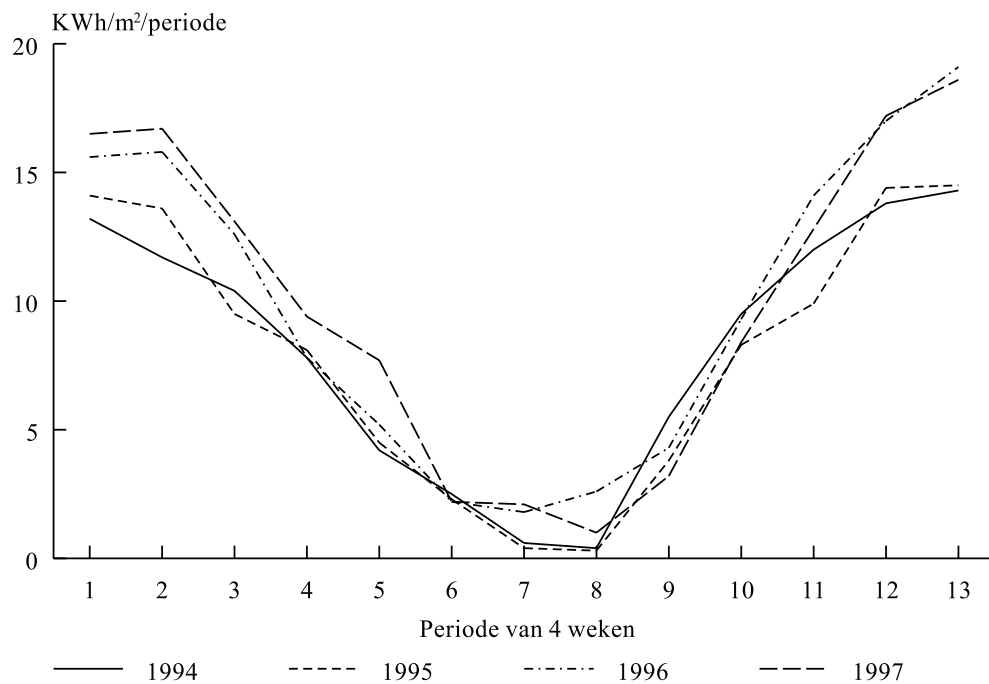
#### *Gasverbruik per vier weken*

Uit figuur 3.1 blijkt dat het gasverbruik aan het begin en aan het eind van het kalenderjaar het hoogst is. In 1996 zijn zowel de verbruiken aan het begin als aan het eind van het jaar hoog. Zowel in 1996 als in 1997 is ook het verbruik in de zomermaanden relatief hoog, dit wordt enerzijds veroorzaakt door de relatief lage temperaturen (bijlage 2), maar anderzijds waarschijnlijk door het toegenomen CO<sub>2</sub>-verbruik.

Duidelijk is te zien dat het elektriciteitsverbruik in 1996 en 1997, met name aan het begin en aan het eind van het kalenderjaar aanzienlijk is toegenomen ten opzichte van de beide voorgaande jaren.



Figuur 3.1 Gasverbruik voor verwarming per periode van vier weken over 1994 tot en met 1997



Figuur 3.2 Elektriciteitsverbruik (voor assimilatiebelichting) op belichtende rozenbedrijven per periode van vier weken over 1994 tot en met 1997

### 3.4 Overzicht van de opbrengsten

#### 3.4.1 Jaaropbrengsten

Het effect van de assimilatiebelichting komt zowel in een groter aantal stuks per m<sup>2</sup> als in een hogere prijs per stuk tot uiting (tabel 3.3). De hogere prijs per stuk wordt veroorzaakt door een betere kwaliteit en mogelijk andere cultivars, maar ook door een grotere aanvoer in de maanden dat de rozen relatief duur zijn.

Tabel 3.3 *Opbrengsten van kleinbloemige rozenbedrijven met en zonder belichting over de jaren 1994 tot en met 1997 en verschillen tussen belicht en onbelicht*

Groepsaanduiding	Eenheid	1994	1995	1996	1997
Belicht	stuks per m <sup>2</sup>	317,3	341,3	316,1	341,2
Onbelicht		210,5	230,1	231,6	234,8
	verschil	106,8	111,2	84,5	106,4
Belicht	guldens per m <sup>2</sup>	98,70	104,00	108,90	113,80
Onbelicht		59,90	63,00	73,90	69,90
	verschil	38,80	41,00	35,00	43,90
Belicht	centen per stuk	31,1	30,5	34,4	33,4
Onbelicht		28,5	27,4	31,9	29,8
	verschil	2,6	3,1	2,5	3,6

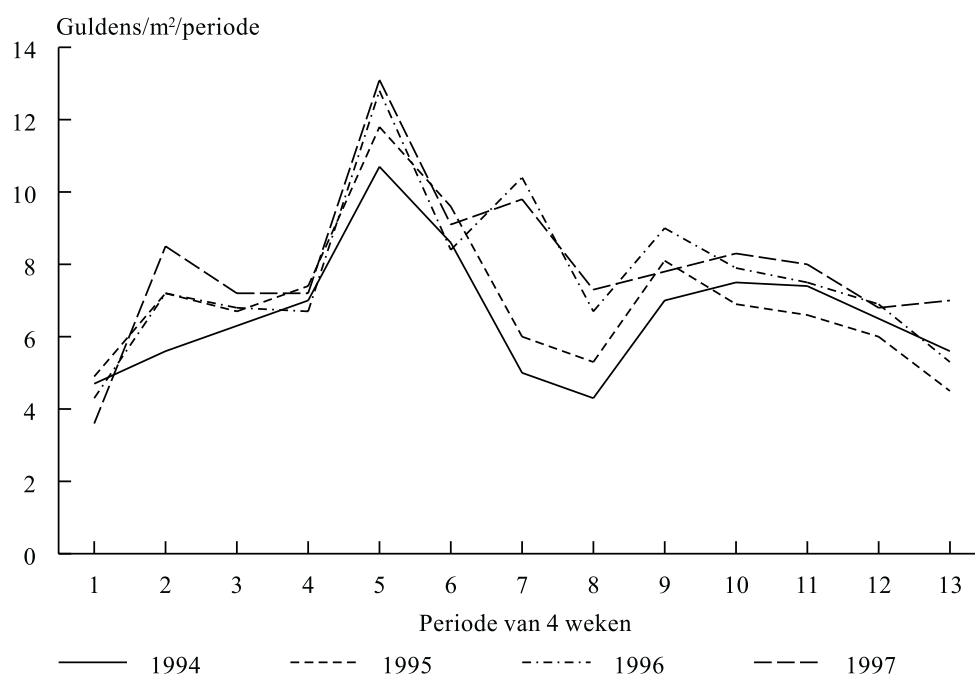
Gemiddeld oogsten de belichtende bedrijven ongeveer 100 stuks per m<sup>2</sup> meer dan de niet-belichtende. Alleen in het koude jaar 1996 is het verschil kleiner. Daarenboven zijn de belichte bloemen gemiddeld 2,5 tot 3,6 cent duurder. Het verschil in guldens per m<sup>2</sup> is in 1997 het grootst met f 43,90 een toename van ruim 60% ten opzichte van de niet-belichtende bedrijven.

#### 3.4.2 Verloop van de geldopbrengst binnen het jaar

In het verloop van de geldopbrengst per jaar zijn ieder jaar opnieuw een aantal duidelijk herkenbare punten aanwezig. De (toenemende) piek in februari komt door Valentijnsdag, de volgende en hoogste jaarpiek door moederdag. In deze perioden is er over het algemeen sprake van hogere veilingprijzen voor rozen.

Daarna komt er een periode van matige geldopbrengsten met name in de maanden juli en augustus. Vanaf september verlopen de geldopbrengsten in verhouding stabiel. Met

behulp van veranderende energie-input kan de productie in beperkte mate worden gestuurd, waardoor in de weken met hoge productprijzen meer dan gemiddeld wordt geproduceerd.



Figuur 3.3 Geldopbrengst rozenbedrijven per periode van vier weken over de jaren 1994 tot en met 1997

### 3.5 Enquêtes rond het verbruik van energie

Gevraagd naar het gasverbruik op het eigen bedrijf, ten opzichte van dat op het bedrijf van collega's, waren de meeste rozentelers van mening dat beide energieverbruiken op een vergelijkbaar niveau lagen (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Schatting van het energieverbruik van rozentelers in vergelijking met collega's

Schatting eigen verbruik ten opzichte van collega's	Jaar			
	1994	1995	1996	1997
Veel hoger	-	1	2	1
Hoger	8	7	7	7
Gelijk	16	23	23	20
Lager	12	7	6	7
Veel lager	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>35</b>

De telers die meenden dat hun energieverbruik 'hoger' en 'veel hoger' was dan dat op de bedrijven van collega-rozentelers was groter dan de groep die zichzelf een 'lager' verbruik toekenden.

Geen enkele rozenteler durfde het aan om het eigen verbruik als 'veel lager' te kwalificeren. Hoewel de (relatieve) schattingen van het eigen verbruik niet altijd overeen kwamen met de werkelijke verbruiken geven de telers hiermee indirect aan dat niet bewust naar een laag gasverbruik wordt gestreefd.

#### *Oorzaken hoger gasverbruik*

Als belangrijkste oorzaak voor een verondersteld hoger gasverbruik in vergelijking met dat van collega rozentelers werden in alle jaren de slechtere glasopstanden (vier bedrijven) genoemd. In het koude jaar 1996 werd door twee telers gewezen op het geringere schermgebruik. Andere belangrijke oorzaken die werden genoemd waren onder andere het intensiever belichten en meer CO<sub>2</sub> doseren. Als minder belangrijke redenen werd daarnaast gewezen op andere rassen en onderstammen, minder energiebesparende investeringen en oudere verwarmingsinstallaties.

#### *Oorzaken lager gasverbruik*

Belangrijke oorzaken waarom rozentelers meenden een lager gasverbruik dan collega's te hebben gerealiseerd waren vooral andere teeltomstandigheden (lagere teelttemperaturen), het aanwezig zijn van meer energiebesparende investeringen, het vaker gebruiken van de energieschermen en betere glasopstanden. Daarnaast werd gewezen op het toepassen van een winterrustperiode, andere rassen, een betere verwarmingsinstallatie, niet of minder belichten en minder CO<sub>2</sub> doseren.

### 3.5.1 Voorgenomen energiebesparende investeringen

In 1994 was 47% (17/36e deel) van de rozentelers van plan om te investeren in energiebesparende investeringen (tabel 3.5). Ongeveer 39% van de telers (14 van de 36) was in dat jaar van mening dat alle rendabele energiebesparende investeringen al aanwezig waren. Een andere reden om af te zien van investeren was de moeilijke financiële situatie.

Drie jaar later had 60% van de rozentelers plannen voor energiebesparende investeringen. Terwijl in de tussenliggende jaren toch de nodige investeringen waren gedaan was nog maar 25% van de telers van mening dat alle rendabele energiebesparende investeringen al aanwezig waren. De problematische financiële situatie blijft ongeveer 10 tot 16% van de telers parten spelen. Hierin klinkt waarschijnlijk door dat de rentabiliteit van de kleinbloemige rozenteelt sterk is verbeterd (van 1994 tot en met 1997 respectievelijk -16, -4, 5 en 0% van de kosten, bron: Bedrijven-Informatienet).

Tabel 3.5 Voornemen om te investeren in energiebesparing op rozenbedrijven (aantal bedrijven)

Omschrijving van het voornemen	Jaar			
	1994	1995	1996	1997
Ja, zo gauw mogelijk	9	6	17	17
Ja, in enkele jaren	6	10	3	2
Ja, indien geld	2	7	6	2
Nee, geen geld	4	6	4	5
Nee, investeringen aanwezig	14	9	8	9
Nee, in verband met productie-nadeel	1	-	-	-
Totaal	36	38	38	35

#### *Voorgenomen energiebesparende investeringen binnen twee jaar*

In de loop van de jaren is het voornemen om op korte termijn te investeren in energiebesparing geleidelijk toegenomen van 39% naar 54% van de bedrijven. Hoewel een aantal investeringen inmiddels is uitgevoerd is de belangstelling toch duidelijk gegroeid.

Besparende branders, betere ketelinstallaties, verbeteringen aan het verwarmingscircuit en niet in de laatste plaats beweegbare schermen in gevels en kasdek staan in alle jaren op de verlanglijstjes van veel telers. Er zijn ook trends waar te nemen. Zo is sinds 1995 de belangstelling voor w/k-installaties en de mogelijkheid om CO<sub>2</sub> te doseren met de rookgasen van deze installaties toegenomen. In 1997 is de belangstelling voor warmteopslag explosief gestegen.

#### *Voorgenomen energiebesparende investeringen op lange termijn*

Over de jaren 1994 tot en met 1996 gaf ongeveer 30 tot 35% van de rozentelers op dat zij van plan waren om op langere termijn (langer dan twee jaar) bepaalde energiebesparende investeringen te doen. In de regel waren dit minder trendgevoelige investeringen zoals nieuwbouw, energiebesparende branders, verbeteringen aan de verwarmingsinstallaties en beweegbare schermen. In 1997 was nog slechts 17% van de telers van plan om op langere termijn te investeren in energiebesparende investeringen. Waarschijnlijk is de forse toename van de investeringsplannen op de korte termijn (in onder andere warmteopslag) ten koste gegaan van de plannen op de langere termijn.

## 3.6 Enkele onderzochte relaties

### 3.6.1 Bedrijfsgrootte en energieverbruik

De glastuinbouw wordt gekenmerkt door een continu proces van intensivering, waardoor de vraag naar energie toeneemt (Van der Velden, 1998). Bij de onderzochte rozenbedrijven werd in 1994 het volgende beeld gevonden. De bedrijven die een winterrustperiode realiseerden, waren kleiner en hadden gemiddeld lagere gasverbruiken (en opbrengsten). In de jaren 1995 tot en met 1997 kwam het handhaven van een winterrustperiode steeds minder voor.

Op grotere bedrijven komen oudere naast nieuwere kassen voor. In nieuwe kassen wordt vaak intensiever geteeld (Bakker, 1999) dan in oude kassen. Assimilatiebelichting speelt in het energieverbruik een belangrijke rol, maar komt onafhankelijk van de bedrijfs-grootte voor.

### 3.6.2 Gasverbruik voor verwarming en rozenproductie

Slechts een zeer beperkt deel van de verschillen in geldopbrengst kunnen worden verklaard uit de verschillen in het gasverbruik. Op glastuinbouwbedrijven komen energiebesparende investeringen voor die voor een lager gasverbruik per m<sup>2</sup> zorgen, maar geen direct verband hebben met de productie per m<sup>2</sup>. Hierbij kan worden gedacht aan efficiëntere verwarmingsinstallaties, energiezuinige branders, rookgascondensators, warmtebuffers en dergelijke.

Daartegenover mag verwacht worden dat de energiebesparende voorzieningen die in de kassen voorkomen in negatieve zin wel direct ingrijpen op de fysieke productie. Permanente voorzieningen zoals dubbel glas, gecoat glas in kasgevels en kasdek, maar ook energieschermen die tijdelijk gebruikt worden, beperken de instraling in de kassen. Verwacht mag worden dat het lagere gasverbruik van deze investeringen gepaard gaat met een negatief effect op de productie.

Daarnaast worden de rookgassen van de ketelinstallaties gebruikt voor CO<sub>2</sub>-dosering met het doel de productie te verhogen. Wanneer dit gebeurt binnen de warmtebehoefte van de kassen dan zal het gasverbruik niet stijgen, terwijl de extra CO<sub>2</sub> voor een verhoging van de productie zorgt. Extra CO<sub>2</sub> dosering boven de warmtevraag leidt tot een hoger gasverbruik en een hogere productie. Door gebruik te maken van warmtebuffers is het mogelijk te besparen op een deel van dit extra gasverbruik. In welke mate het CO<sub>2</sub> doseren gepaard gaat met productieverhoging en met een toename van het gasverbruik verschilt van bedrijf tot bedrijf. Omdat het CO<sub>2</sub>-verbruik binnen DART niet is geregistreerd blijft dit een onbekende factor binnen dit onderzoek.

### 3.6.3 Elektriciteitsverbruik voor belichting en gasverbruik voor verwarming

Belichtende rozenbedrijven hebben in alle jaren meer gas voor verwarming nodig dan de niet-belichtende bedrijven. Vooral in 1994 was dit effect sterk. Dit kan verklaard worden



door de invloed van met name kleinere niet-belichtende bedrijven die meer dan in andere jaren een winterrustperiode toepasten.

In 1995 en 1996 kon er nauwelijks worden gesproken van een positieve samenhang tussen belichten en verwarmen. In 1997 lijkt de relatie weer sterker te worden. Er zijn aanwijzingen dat dit vooral wordt veroorzaakt doordat niet-belichtende bedrijven - na het extreem koude jaar 1996 - meer gebruik zijn gaan maken van hun energieschermen. Op de belichtende bedrijven is dat in mindere mate gebeurd wat, in combinatie met het gasverbruik voor CO<sub>2</sub> doseren (want meer belichten zonder extra CO<sub>2</sub> is geen optimale zaak), leidt tot een hoger gasverbruik.

### 3.6.4 Elektriciteitsverbruik en geldopbrengst

Het verband tussen geldopbrengst en elektraverbruik is berekend met behulp van regressieanalyse. Hiertoe wordt de behaalde geldopbrengst (y-as) voor ieder bedrijf per jaar afgezet tegen het verbruikte elektra (x-as). Door de punten van het zo per jaar opgezette spreidingsdiagram wordt een lijn getrokken die zo goed mogelijk bij de punten aansluit. Voor deze lijn geldt de formule  $y = a + bx$ , dit geeft een rechte lijn weer, met a als constante. In tabel 3.6 zijn de resultaten van de lineaire regressieanalyse weergegeven. De correlatiecoëfficiënt ( $R^2$ ) geeft aan in welke mate de punten op de rechte lijn liggen. Hiermee wordt aangegeven welk deel van de verschillen in geldopbrengst door de verschillen in elektraverbruik worden verklaard.

De belichtende rozenbedrijven realiseerden in alle jaren hogere geldopbrengsten dan de niet-belichtende bedrijven (tabel 3.6). Per jaar loopt de extra opbrengst door belichting uiteen van f 0,17 (1996) tot en met f 0,36 per kWh (1994). Hierbij geldt dat in 1996 maar 24% van de verschillen tussen de bedrijven wordt verklaard en in 1994 63%.

Tabel 3.6 Verband tussen elektraverbruik (x) en geldopbrengst (y) bij rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997 (Elektraverbruik in kWh/m<sup>2</sup> en opbrengst in gld./m<sup>2</sup>)

Jaar	R <sup>2</sup>	Y
1994	0.6319	0.3574x + 60.541
1995	0.4424	0.3231x + 68.152
1996	0.2482	0.1701x + 83.766
1997	0.5355	0.2892x + 75.023

Een indicatie van de kosten van assimilatiebelichting per kWh voor een bedrijf van 1 ha bij 4.000 uur belichting met 40 W/m<sup>2</sup> en een eigen w/k-installatie: vaste kosten circa f 0,28 per kWh en variabele kosten circa f 0,08 per kWh (bij een benutting van de vrijkomende warmte van 25%).

Hieruit volgt dat de gemiddelde kosten van de assimilatiebelichting op de onderzochte bedrijven in alle jaren ongeveer gelijk zijn aan of hoger zijn dan de gemiddelde opbrengsten.

### 3.6.5 Gasverbruik en fungicidenverbruik

Verwacht mag worden dat bedrijven met een hoger gasverbruik minder problemen met *Botrytis* en andere schimmelaantastingen hebben en dat het fungicidenverbruik op deze bedrijven lager is.

Bij de rozenbedrijven kon geen verband worden gevonden. In de jaren 1994 en 1995 blijken bedrijven met een hoger gasverbruik tot een gemiddeld lager verbruik van fungiciden te komen, terwijl dat in de jaren 1996 en 1997 juist omgekeerd ligt. Te veel factoren zijn bepalend voor zowel de omvang van het gasverbruik als die van het fungicidenverbruik om een verband tussen beide factoren te kunnen aantonen.

In paragraaf 4.6.3 wordt ingegaan op de efficiency van het middelenverbruik en de relatie met de energie-input.

## 3.7 Veranderingen in de rangorden van het energieverbruik

Voor het vaststellen of bedrijven met een relatief hoog verbruik in een bepaald jaar ook in andere jaren een relatief hoog verbruik hebben is jaarlijks per bedrijf de rangorde van het verbruik vastgesteld. Dat is gedaan voor 23 rozenbedrijven die alle jaren aan het onderzoek hebben deelgenomen. De rangorde van de rozenbedrijven loopt per jaar van 1 (voor het bedrijf met het laagste verbruik) tot 23 (voor het bedrijf met het hoogste verbruik).

Vervolgens zijn de rangorden van de afzonderlijke jaren van elk bedrijf gemiddeld over de vier onderzoeksjaren. Met dit gemiddelde is een rangorde over de jaren 1994 tot en met 1997 aan elk bedrijf toegekend. Een bedrijf met een gemiddelde rangorde van 1,0 zou in alle jaren het laagste verbruik van alle bedrijven hebben gerealiseerd. In de praktijk heeft deze situatie zich niet voorgedaan.

Naast de positiebepaling is de rangordeverandering van jaar op jaar interessant. Een bedrijf waarvan de rangorde verandert van bijvoorbeeld 1 in 1994 naar 5 in 1995 ondergaat een verslechtering van 4 plaatsen. Daarentegen realiseert een bedrijf met rangorde 18 in 1994 en 1 in 1995 een verbetering van 17 plaatsen.

In tabel B3.1 in bijlage 3 zijn de correlaties van de verschuivingen in de rangorde van jaar op jaar vermeld en in de figuren B3.1, B3.2 en B3.3 zijn de gemiddelde rangorden en de jaarlijkse veranderingen voor het gasverbruik en het verbruik van insecticiden en fungiciden grafisch weergegeven. Uit het overzicht van de correlaties blijkt dat er tussen de rangorden van een bedrijf in twee opeenvolgende jaren wel verband bestaat, maar het verband met het derde jaar is meestal gering. Kennelijk treden er toch weer allerlei factoren op, die de plaats van het bedrijf in de rij beïnvloeden.

De plaats in de rij van de bedrijven, die naar volgorde van gasverbruik zijn gerangschikt, zou aanleiding kunnen zijn om te zoeken naar verschillen tussen de bedrijven of de ondernemers. Daarom zijn de drie bedrijven met lage en drie bedrijven met hoge gemid-

delde rangorden in hun bedrijfsuitrusting vergeleken. In tabel 3.7 zijn van deze bedrijven de gemiddelde en de jaarlijkse rangorde weergegeven.

*Tabel 3.7 Rangorde (gemiddeld en per jaar) van gasverbruik (in m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) op rozenbedrijven. Respectievelijk drie rozenbedrijven met lage en drie rozenbedrijven met hoge gemiddelde rangorde (1 is bedrijf met laagste, 23 is bedrijf met hoogste gasverbruik)*

Gemiddelde rangorde	1994	1995	1996	1997
3,5	2	2	4	6
4,8	7	7	2	3
4,8	5	6	1	7
19,0	20	23	20	13
21,5	22	20	21	23
22,5	23	22	23	22

Vanuit verschillen in bedrijfsuitrusting is geen goede verklaring te geven voor de lage gasverbruiken van de drie eerstgenoemde bedrijven en de hoge verbruiken van de drie laatstgenoemde bedrijven. Het bedrijf met de hoogste gemiddelde rangorde (22,5) heeft glasopstanden met dubbel glas in de gevels en het kasdek. De glasopstanden zijn met een gemiddeld bouwjaar 1978 wat ouder dan die van de andere genoemde bedrijven, het bedrijf heeft een enkelvoudige condensor en er wordt niet belicht. De vijf andere bedrijven hebben ook allemaal geïsoleerde gevels en kasdek. Twee van de drie bedrijven met lage gasverbruiken hebben combicondensors terwijl dat bij de drie bedrijven met hoge gasverbruiken slechts voor één bedrijf geldt. Ook de goothoogten van beide groepen verschillen niet wezenlijk van elkaar.

Het ontbreken van duidelijke verschillen in bedrijfsuitrusting kan er op duiden dat de verschillen in verbruik vooral veroorzaakt zijn door verschillen in gedrag van de telers ten aanzien van het omgaan met energie.

### **3.8 Efficiency van het energieverbruik**

Uit tabel 3.2 blijkt dat het gasverbruik per m<sup>2</sup> op de rozenbedrijven, met uitzondering van het koude jaar 1996, een vrij constant verloop heeft gehad en mogelijk iets is toegenomen. Het verbruik van elektriciteit is met name de laatste twee onderzoeksjaren toegenomen. Dat wordt veroorzaakt door de toegenomen intensiteit van het belichten (vooral meer uren belichten) en uitbreiding van het belichte areaal op bedrijven waar slechts een deel van het bedrijf van een belichtingsinstallatie was voorzien. Vooral doordat het elektriciteitsverbruik is gestegen, nam het totale energieverbruik per m<sup>2</sup> op de rozenbedrijven toe. Het is echter de vraag of ook de efficiency van het energieverbruik is toegenomen. In de volgende paragraaf wordt hierop ingegaan.

Voor het bepalen van de efficiency van het verbruik zijn de rozenbedrijven ingedeeld in vijf groepen. De grote groep belichtende rozenbedrijven is opgedeeld in drie groepen naar de hoogte van het elektriciteitsverbruik. De kleinere groep niet-belichtende bedrijven is gesplitst in twee groepen naar de hoogte van het gasverbruik. In tabel 3.8 zijn enkele kenmerken van de verschillende groepen weergegeven.

Tabel 3.8 Enkele (gemiddelde) kengetallen van vijf groepen rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997 voor efficiencyberekeningen

Groepsbenaming	Gemiddeld aantal bedrijven per jaar	Elektraverbruik voor assimilatiebelichting in kWh/m <sup>2</sup>	Gasverbruik voor kasverwarming in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Geldopbrengst in gulden per m <sup>2</sup>
Belicht hoog niveau	9	165	58	111
Belicht middenniveau	9	116	59	100
Belicht laag niveau	9	78	54	103
Onbelicht hoog gasverbruik	6	0	62	77
Onbelicht laag gasverbruik	5	0	43	52

De groep 'onbelicht hoog gasverbruik' vertoont gemiddeld het hoogste gasverbruik per m<sup>2</sup> glas van alle groepen. Niet alleen het absolute verbruik is echter van belang, ook de productie speelt hierin mee, vandaar dat ervoor gekozen is een kengetal te berekenen, waarin zowel het verbruik als de productie tot uitdrukking komen: de efficiency van het energieverbruik.

Voor het bepalen van de efficiency van het energieverbruik, moet bij de belichtende bedrijven ook rekening worden gehouden met het elektriciteitsverbruik. Aangezien op de meeste rozenbedrijven de elektriciteit wordt opgewekt met eigen w/k-installatie is voor deze situatie het totale gasverbruik van de ketelinstallatie en w/k-installatie bepaald als grondslag van de berekeningen. Voor de bedrijven die elektriciteit betrekken van het openbare net is de verbruikte elektriciteit naar gas (in m<sup>3</sup> a.e.) omgerekend.

In tabel 3.9 is het gemiddelde totale energieverbruik in m<sup>3</sup> a.e. per gulden verkochte rozen weergegeven.

De groep belichtende rozenbedrijven met het laagste belichtingsniveau blijkt de hoogste energie-efficiency te behalen. Gemiddeld verbruikt deze groep over alle jaren 0,64 m<sup>3</sup> a.e. per gulden verkochte rozen. De energie-efficiency van de belichtende groepen met hogere belichtingsniveau's blijkt niet alleen gemiddeld, maar ook in de afzonderlijke jaren, ongunstiger te zijn in vergelijking met de groep met het laagste belichtingsniveau.

Tabel 3.9 *Berekende efficiency van het energieverbruik (m<sup>3</sup> a.e./gld. verkochte rozen) op belichtende en niet-belichtende rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997*

Groepsbenaming	1994	1995	1996	1997	Gemiddeld
Belicht hoog niveau	0,70	0,68	0,80	0,67	0,71
Belicht middenniveau	0,85	0,77	0,78	0,70	0,78
Belicht laag niveau	0,65	0,60	0,69	0,62	0,64
Onbelicht hoog gasvb.	0,78	0,91	0,86	0,81	0,83
Onbelicht laag gasvb.	0,84	0,77	0,86	0,81	0,82

De niet-belichtende rozenbedrijven blijven in energie-efficiency duidelijk achter bij de belichtende bedrijven. Het verschil in energie-efficiency tussen de beide groepen zonder belichting is maar klein en in de laatste twee jaren zelfs afwezig.

De energie-efficiency geeft overigens geen inzicht in de rentabiliteit van belichtende versus niet-belichtende bedrijven (zie 3.6.4).

## 4. Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de jaren 1994 tot en met 1997. Ook hier wordt de indeling in belichtende en niet-belichtende bedrijven gevolgd. Er wordt vervolgens ingegaan op de gehouden enquêtes en er zijn een aantal relevante relaties belicht.

De bedrijven zijn per jaar gerangschikt naar het niveau van middelenverbruik en er is gekeken naar de plaats van de bedrijven en de verschuivingen daarin. Ten slotte wordt ingegaan op de ontwikkelingen in het middelenverbruik.

### 4.2 Overzicht van het jaarverbruik van gewasbeschermingsmiddelen

#### 4.2.1 Verbruik van chemisch werkzame stoffen per jaar

In de loop van de onderzoeksjaren 1994 tot en met 1997 is de totale hoeveelheid werkzame stof (in kg/ha), die per jaar op de kleinbloemige rozenbedrijven is verbruikt, voortdurend afgenomen (tabel 4.1).

*Tabel 4.1 Insecticidenverbruik in kg werkzame stof per ha op het gemiddelde rozenbedrijf per periode van vier weken per jaar (1994 tot en met 1997)*

Middelengroep	1994	1995	1996	1997
Insecticiden/acariciden	17,1	19,0	20,3	21,6
Fungiciden	28,3	26,3	17,4	20,4
Overige stoffen	1,3	2,3	0,8	1,6
Zwavel	42,8	36,6	30,4	20,7
Totaal	89,5	84,1	68,8	64,3

Het totaal aan werkzame stof per hectare is over de onderzochte jaren gemiddeld iets meer dan 10% per jaar gedaald. Vooral de overgang van 1995 naar 1996 (met een daling van 18%) valt op. De daling kan worden toegeschreven aan de fungiciden en aan zwavel. De overgang van grondteelt naar substraatteelt bleek bij tomaten en komkommers tot een toename van het fungicidenverbruik te hebben geleid (Vernooij, 1998). Ook bij de rozen-

teelt is er sprake van een sterke opkomst van de substraatteelt. Volgens een telling van het Productschap Tuinbouw betreft dit in januari 1996 53% van het rozenareaal, terwijl het areaal substraatteelt in 1994 nog maar 41% bedroeg. Toch is van deze teeltwijziging geen toename van het fungicidenverbruik waar te nemen.

De hoeveelheid werkzame stof per hectare van insecticiden/acariciden is daarentegen toegenomen. Van het totale verbruik vormt laatstgenoemde groep in 1997 ruim één derde-deel, terwijl dit in 1994 nog 19% was.

#### 4.2.2 Verbruik op belichtende en niet-belichtende bedrijven per jaar

Het totale verbruik aan werkzame stof is gemiddeld over 1994 tot en met 1997 op de onbelichte bedrijven 13% lager dan op de belichte bedrijven (tabel 4.2). Het verschil tussen belichte en onbelichte bedrijven is het grootst bij de fungiciden (-23%) en het laagst bij zwavel (-9%). Het verbruik van insecticiden (als in dit rapport over insecticiden wordt gesproken worden zowel insecticiden als acariciden bedoeld) op de belichtende bedrijven wijkt in de eerste drie onderzoeksjaren nauwelijks af van dat op de niet-belichtende bedrijven. Alleen in 1997 bleef het insecticidenverbruik op de kleine groep niet-belichtende bedrijven duidelijk achter bij dat van de belichtende bedrijven.

Tabel 4.2 *Fungicidenverbruik in kg werkzame stof per ha op het gemiddelde rozenbedrijf per periode van vier weken per jaar (1994 tot en met 1997)*

Middelengroep	Groep van bedrijven	1994	1995	1996	1997	Gemiddeld 1994 - 1997
Insecticiden	onbelicht	15,7	18,3	20,7	14,3	17,3
	belicht	17,2	19,3	20,1	23,7	20,1
	gemiddeld	17,1	19,0	20,3	21,6	19,5
Fungiciden	onbelicht	28,4	19,6	12,6	14,4	18,8
	belicht	27,1	29,3	19,0	22,2	24,4
	gemiddeld	28,3	26,3	17,4	20,4	23,1
Zwavel	onbelicht	31,7	34,3	35,0	20,3	30,3
	belicht	46,4	37,6	28,8	20,8	33,4
	gemiddeld	42,8	36,6	30,4	20,7	32,6
Overige stoffen	onbelicht	1,0	4,9	1,4	1,5	2,2
	belicht	1,5	1,0	0,4	1,7	1,2
	gemiddeld	1,3	2,3	0,7	1,6	1,5
Totaal werkzame stof	onbelicht	76,7	77,2	69,8	50,4	68,5
	belicht	92,1	87,4	68,5	68,4	79,1
	gemiddeld	89,5	84,1	68,8	64,3	76,7

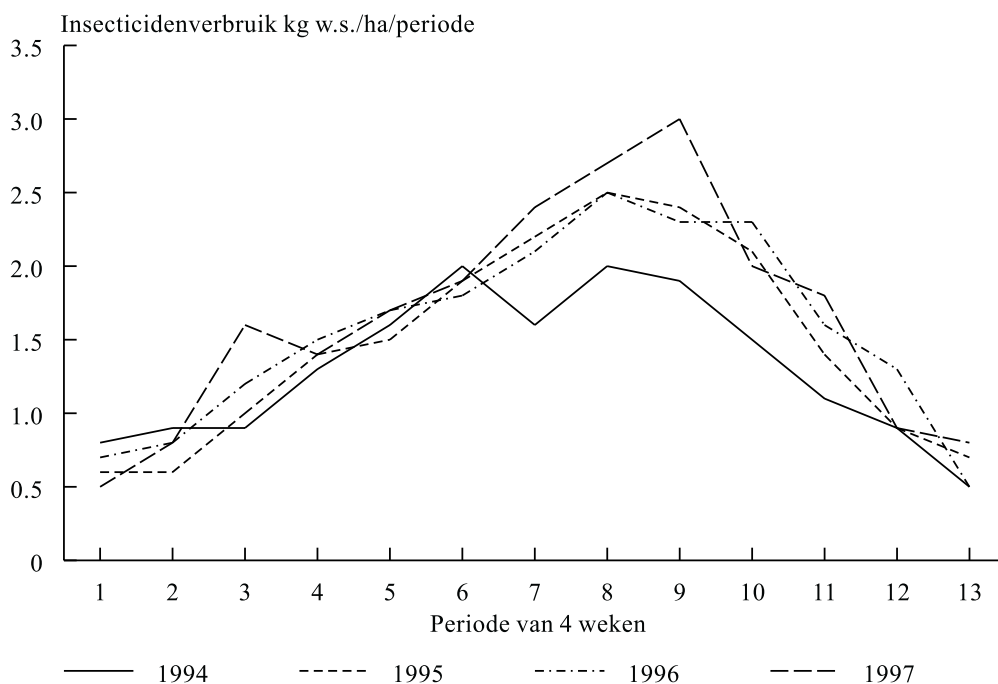
Samenvattend kan opgemerkt worden dat de niet-belichtende bedrijven in drie van de vier onderzochte jaren een duidelijk lager verbruik aan werkzame stoffen (in kilogram per

hectare) hadden dan de belichtende bedrijven. In 1996 was er slechts een klein verschil tussen de groepen niet-belichtende en belichtende bedrijven. In paragraaf 3.4.1 (opbrengsten) staat vermeld dat de stuksproductie van de onbelichte teelt ongeveer op twee derde ligt van het niveau van de belichte teelt. In paragraaf 4.6.3 wordt ingegaan op de efficiency van het middelenverbruik.

#### 4.2.3 Middelenverbruik binnen het jaar

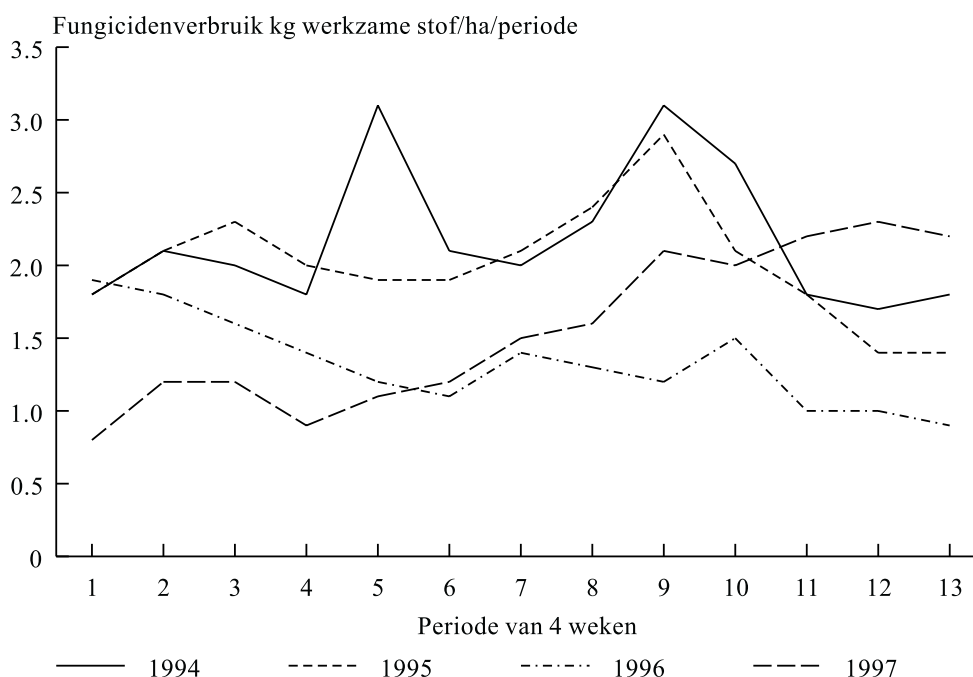
Het verbruik van insecticiden (figuur 4.1) en van fungiciden (figuur 4.2) is weergegeven per periode van vier weken. Het insecticidenverbruik vertoont een duidelijke piek in de maanden augustus en september. Het fungicidenverbruik is geleidelijker over het jaar verdeeld en vertoont naast de piek in september ook nog pieken in de maanden maart en mei. Overigens geldt voor beide groepen dat het verbruik aan werkzame stof per hectare varieert van 0,5 kg (januari) tot 3 kg (september) per maand.

Bij de fungiciden valt het relatief lage verbruik in 1996 op over de maanden maart tot en met september. Over de maanden oktober, november en december valt 1996 juist uit de toon door een relatief hoog fungicidenverbruik. Uit bijlage 2 blijkt dat 1996 een jaar was met relatief lage temperaturen en geringe instraling. Het fungicidenverbruik in 1996 kan dus klimatologisch bepaald zijn. Het in 1996 geregistreerde lage verbruik in de maanden maart tot en met september kan samenhangen met de temperatuur in die periode. In de zomer kan een relatief lage temperatuur gunstig werken, omdat het vocht dan makkelijker de kas uit kan bij het CO<sub>2</sub> doseren. In de herfst wordt er over het algemeen minder CO<sub>2</sub> gedoseerd.



Figuur 4.1 Insecticidenverbruik rozenbedrijven per periode over de jaren 1994 tot en met 1997





Figuur 4.2 Fungicidenverbruik rozenbedrijven per periode over de jaren 1994 tot en met 1997

#### 4.2.4 De verbruikte werkzame stoffen en het aantal behandelingen

In totaal zijn er op alle rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997 86 verschillende werkzame stoffen verbruikt. Bij de insecticiden had dat betrekking op 30 stoffen en bij de fungiciden werden 22 verschillende stoffen verbruikt. Het aantal stoffen dat per bedrijf werd verbruikt liep sterk uiteen. Gemiddeld werden 10,2 tot 12,0 verschillende insecticiden verbruikt en 4,2 tot 5,1 verschillende fungiciden (tabel 4.3). Zowel bij de insecticiden als bij de fungiciden is er sprake van toepassing van een toenemend aantal werkzame stoffen.

Tabel 4.3 Aantallen verschillende werkzame stoffen van insecticiden en fungiciden die op de rozenbedrijven zijn toegepast

Jaar	Insecticiden			Fungiciden		
	gemiddeld aantal	minimum	maximum	gemiddeld aantal	minimum	maximum
1994	10,2	3	18	4,2	1	8
1995	10,6	5	19	4,6	2	9
1996	11,3	5	21	4,6	1	9
1997	12,0	5	20	5,1	2	11

We zien dat er in 1997 op een bedrijf maximaal 20 verschillende insecticiden op een bedrijf voorkomen naast een bedrijf met 5 verschillende, bij de fungiciden 11 stoffen per bedrijf naast 2 stoffen. In alle onderzochte jaren doen zich soortgelijke verschillen voor. Het aantal verbruikte stoffen hangt samen met het 'spuitgedrag' van de teler en met de resistentie van bepaalde insecten of mijten tegen bepaalde stoffen. Gebleken is dat er geen verband bestaat tussen het aantal verschillende verbruikte stoffen en het totale verbruik per oppervlakte-eenheid.

Sommige stoffen werden slechts incidenteel op enkele bedrijven toegepast. In tabel 4.4 zijn de werkzame stoffen weergegeven naar het gemiddeld aantal behandelingen per jaar. In 1994 zijn gemiddeld ruim 67 volledige behandelingen per bedrijf toegepast en in 1997 is het aantal afgenomen naar circa 61 behandelingen. Opvallend is ook dat het middel dichloorvos in 1997 in het geheel niet is toegepast.

Vooraf met werkzame stoffen die naar omvang van het verbruik hoog scoren zoals zwavel, dodemorf en bupirimaat zijn steeds minder behandelingen uitgevoerd. Daarentegen is het aantal behandelingen met moderne middelen, waarvan per behandeling weinig verbruikt hoeft te worden zoals abamectine, toegenomen.

Tabel 4.4 Aantal behandelingen per werkzame stof per jaar op rozenbedrijven

Werkzame stof	1994	1995	1996	1997
Zwavel	23,0	19,0	14,3	106
Dodemorf	10,7	9,0	5,3	5,4
Acefaat	3,4	4,2	6,3	7,3
Abamectine	3,5	3,3	4,0	4,7
Bupirimaat	4,5	5,5	3,1	2,3
Methomyl	2,6	2,7	3,4	2,4
Methiocarb	1,8	2,6	2,8	3,1
Dienochloor	0,9	1,6	1,4	2,3
Penconazool	0,8	1,1	1,6	2,3
Bitertanol	1,7	2,0	0,9	0,7
Dichloorvos	2,1	1,6	0,7	0,0
Carbofuran	0,6	1,4	0,5	1,1
Overige stoffen	11,6	13,4	19,2	18,1
Totaal aantal behandelingen	67,2	67,4	63,6	60,9

#### 4.2.5 De bestreden ziekten en plagen en de toedieningstechnieken

De meeste behandelingen (52%) werden voor de bestrijding van meeldauw uitgevoerd, gevolgd door Californische trips (21%), kasspint (12%) en luizen (5%). Tegen witte vlieg (4%), rupsen (2%) en pythium (1%) vonden gemiddeld weinig behandelingen plaats.

Van de behandelingen die tegen meeldauw zijn uitgevoerd heeft ongeveer de helft betrekking op het toedienen van zwavel. In vrijwel alle gevallen gebeurde dat door middel

van zwavelkanonnen. Op slechts enkele bedrijven werd de zwavel verdampt met zwavelpotjes.

Andere middelen die tegen meeldauw werden ingezet zijn hoofdzakelijk met de gewone spuit toegediend. Dat geldt ook voor de andere ziekten en plagen. In totaal werd meer dan de helft van de behandelingen (51%) uitgevoerd met de gewone spuit. In de tweede plaats komt het zwavelkanon die een kwart van de behandelingen voor zijn rekening neemt. Ruimtebehandelingen werden in ongeveer 18% van de behandelingen toegepast. Meestal gebeurde dat met de Low Volume Mist (LVM), de fog en spuitbussen. Vooral stoffen als omethoat, dichloorvos, methomyl en in mindere mate methiocarb werden door middel van ruimtebehandeling in de kassen gebracht.

Voor de behandeling van wortelaantastingen werd voor een belangrijk deel gebruik gemaakt van druppelen en aangieten. Vooral fosethyl-aluminium, dat tegen pythium wordt toegepast, werd veel met het voedingswater meegedruppeld.

#### 4.2.6 Toepassen van biologische bestrijders en middelen

In de onderzochte jaren 1994 tot en met 1997 werd sporadisch biologische bestrijding toegepast op de rozenbedrijven. Op slechts één bedrijf zijn de bestrijders *Amblyseius* (tegen trips), *Aphidius* (tegen luis), *Encarsia Formosa* (tegen witte vlieg), *Phytoseiulus* (tegen mijten), *Eretmocerus* en *Hypoaspis* uitgezet. Het verbruik aan chemische middelen was op dit bedrijf iets lager dan gemiddeld. Het blijft echter onduidelijk of dit lagere verbruik werd veroorzaakt door de biologische bestrijding of doordat de betreffende teler bewuster omging met het inzetten van chemische middelen.

Op enkele andere rozenbedrijven werd het bacteriepreparaat *Bacillus thuringiensis* toegepast tegen rupsen en biologische middelen zoals Insect- en PilzVorsorge werden incidenteel toegepast. Of het gebruik van biologische middelen effect heeft gehad op het verbruik van chemische middelen kan moeilijk worden nagegaan. Biologische bestrijding bij de teelt van rozen verkeert nog in een experimentele fase. Uit het feit dat veel telers mogelijkheden zien om door middel van meer geïntegreerde bestrijding met name het verbruik van insecticiden terug te dringen (bijlage 4) ligt het in de rede dat biologische bestrijding in de toekomst zal toenemen.

### 4.3 Enquêtes rond het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen

#### 4.3.1 Inleiding

Tegen het einde van elk teeltjaar werd op de bedrijven een management-enquête gehouden. De telers kregen vragenlijsten toegestuurd, met het verzoek om zoveel mogelijk zelf tot een antwoord op de vragen te komen, daarna werden de bedrijven bezocht. Daarbij werden, omdat een uniforme benadering van de enquête belangrijk is, onduidelijkheden en onvolledigheden bij de invulling besproken, gecorrigeerd en aangevuld.

De enquête richtte zich vooral op de onderdelen chemische gewasbescherming (gesplitst naar het verbruik van insecticiden en fungiciden) en energie. Het doel is inzicht te

krijgen in de omvang van het eigen verbruik ten opzichte van dat van collega's en in de mogelijkheden die telers zelf zien om het verbruik terug te dringen vergezeld van de eventueel daarbij optredende problemen.

#### 4.3.2 De belangrijkste ziekten en plagen

Bijna de helft van de rozentelers was in alle jaren van mening dat trips de belangrijkste plaag was en een kwart van de telers noemde meeldauw de belangrijkste ziekte, gevolgd door 14% die bij de bestrijding van spint de grootste problemen ondervonden (tabel 4.5). Diegenen die trips op de eerste plaats hadden gezet noemden meeldauw en spint overwegend op de tweede plaats. Spint blijkt vooral als derde belangrijke plaag veel genoemd te worden en dat geldt in mindere mate ook voor witte vlieg en luis.

Tabel 4.5 De drie door telers als eerste, tweede of derde genoemde ziekte/plaag op rozenbedrijven, in procenten van het totaal over de jaren 1994 tot en met 1997

Aantal waarnemingen	147 als eerste genoemd	147 als tweede genoemd	147 als derde genoemd	441 totaal/ gemiddelde
Niet van toepassing		1	3	1
Trips	49	21	15	28
Meeldauw	25	33	13	24
Spint	14	29	35	26
Rupsen	3	4	5	4
Valse meeldauw	3		1	1
Witte vlieg	1	7	12	7
Luizen	1	3	12	5
<i>Botrytis</i>	1	1	1	1
Totaal	97	99	97	97

#### 4.3.3 Schatting van de schade veroorzaakt door ziekten en plagen

Onderdeel van de enquête was de schatting omtrent de financiële omvang van de schade. Hiertoe zijn per schadecategorie en per ziekte/plaag bedragen per m<sup>2</sup> aan de telers voorgelegd (tabel 4.6).

Tabel 4.6 Schatting van de schade veroorzaakt door de als eerste genoemde ziekten en plagen, zoals opgegeven door de telers, per ziekte/plaag; de schatting van het totaal van de als eerste, tweede of derde genoemde schade (in procenten van de totale schade per categorie)

Ziekte/plaag	Geen schade	Schade minder dan één gld./m <sup>2</sup>	Schade 1 tot 5 gld./m <sup>2</sup>	Schade meer dan 5 gld./m <sup>2</sup>	Schade moeilijk aan te geven of onbekend	Totaal
Trips	5	19	15	2	8	49
Spint	1	8	3		2	14
Witte vlieg		1				1
Luizen	1					1
Rupsen		1	2			3
Meeldauw	5	9	4		7	25
Valse meeldauw			1		2	3
Pythium				1		1
Botrytis			1			1
Humicola			1			1
Bronsvlekkenvirus			1			1
Wortelziekten					1	1
Totale schade door als eerste genoemde ziekte/plaag	12	39	27	3	19	100
Totale schade door als tweede genoemde ziekte/plaag	24	39	12	-	25	100
Totale schade door als derde genoemde ziekte/plaag	33	35	8	1	23	100

Met behulp van de cijfers uit tabel 4.6 kan een globale raming van de geleden schade worden opgesteld. De schade door de als eerste genoemde ziekte of plaag wordt berekend op:

$(0,39 * f 0,75) + (0,27 * f 3) + (0,03 * f 6) = f 1,28$  per m<sup>2</sup>, de schade van de door de telers als tweede en derde genoemde ziekte of plaag voegt hier nog  $f 0,50$  per m<sup>2</sup> aan toe.

Hiermee komt de schade in totaal op  $f 1,75$  per m<sup>2</sup> (afgerond). Dit betekent  $f 17.500,-$  per ha en als we dit cijfer mogen gebruiken voor de totale rozenteelt in Nederland (900 ha)  $f 15,8$  mln. per jaar ondanks alle bespuitingen! Gezien de aannames lijkt een marge van  $f 10$  tot  $f 20$  mln. hier een verantwoorde schatting van de schade door ziekte en plagen.

#### 4.3.4 Typering van het bestrijdingsgedrag

Bij het bestrijden van insectenplagen werd hoofdzakelijk curatief snel plaatselijk (35%) en curatief snel in de totale kas (41%) ingegrepen (tabel 4.7). Preventieve bestrijding van plagen werd slechts in 11% van de gevallen toegepast.

Bij de bestrijding van (schimmel)aantastingen lag het zwaartepunt bij preventieve bestrijding (33%) en curatief snel ingrijpen op het totale bedrijf (40%).

Tabel 4.7 *Typering van het bestrijdingsgedrag van rozentelers bij de chemische bestrijding van zowel (schimmel)ziekten als (insecten)plagen in procenten over de jaren 1994 tot en met 1997*

Wijze chemische bestrijding bij insecticiden	Wijze chemische bestrijding bij fungiciden						Totaal bij insecticiden
	preventief	curatief snel plaatselijk	curatief snel totale kas	curatief laat plaatselijk	curatief laat totale kas	geen chemische bestrijding	
Preventief	8,2	0,7	2,0				10,9
Curatief snel plaatselijk	10,2	12,2	9,5		2,0	1,4	35,4
Cur. snel totale kas	9,5	3,4	25,9	1,4	0,7		40,8
Cur. laat plaatselijk	0,7		0,7	1,4	1,4		4,1
Cur. laat totale kas	3,4	1,4	1,4	0,7	1,4		8,2
Afhankelijk v. plaag	0,7						0,7
Totaal bij fungiciden	32,7	17,7	39,5	3,4	5,4	1,4	100,0

Uit tabel 4.7 kan worden afgelezen dat een curatieve insectenbestrijding vaak werd gecombineerd met een preventieve schimmelbestrijding. De preventieve schimmelbestrijding fungeert hierbij als 'trekker'. De vaakst voorkomende combinatie was echter de curatieve, snel ingrijpende behandeling van de totale kas (25,9).

Bij preventieve bestrijding wordt regelmatig (vrijwel wekelijks) een bespuiting uitgevoerd om te voorkomen dat insecten en schimmelziekten tot ontwikkeling kunnen komen. Bij curatief snel ingrijpen wordt direct een bestrijding uitgevoerd zodra een ziekte of plaag wordt waargenomen. Bij curatief laat ingrijpen - dat zowel bij de bestrijding van ziekten als van plagen weinig wordt toegepast - wordt pas een bespuiting uitgevoerd wanneer de ziekte of plaag naar het oordeel van de teler schade gaat veroorzaken.

Over de jaren heen is geen duidelijke verschuiving in het bestrijdingsgedrag waar te nemen. Wel blijkt dat de meeste rozentelers niet vasthouden aan een vast bestrijdingsgedrag, maar van jaar tot jaar het accent van hun bestrijding anders leggen.

Er is geen duidelijke relatie vastgesteld tussen de typering van het bestrijdingsgedrag die de telers zichzelf toekenden en het werkelijke middelenverbruik. In afzonderlijke jaren was bij preventief of juist curatief laat ingrijpen het gemiddelde verbruik wat lager, maar in andere jaren kon geen verschil worden geconstateerd of was het juist omgekeerd.

### 4.3.5 Mogelijkheden om het verbruik van werkzame stof terug te dringen

#### 4.3.5.1 Insecticiden

Onderdeel van de enquête onder de DART-deelnemers was de vraag naar mogelijkheden om het insecticidenverbruik terug te dringen. In tabel 4.8 is het overzicht van de groepsgewijze samengevatte mogelijkheden weergegeven, terwijl bijlage B4.1 de weergave vermeldt van alle genoemde mogelijkheden.

Tabel 4.8 is gerangschikt naar de als eerste genoemde mogelijkheden (aflopend).

Tabel 4.8 *Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het insecticidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten)*

	Eerste	Tweede	Derde
Gedrag van teler	53	29	28
Kennis	24	18	7
Plantmateriaal	6	4	1
Middelen	5	7	4
Spuittechniek	4	3	0
Kasinrichting	2	1	3
Geen mogelijkheden	6	38	57
<hr/>			
Totaal in %	100	100	100
Aantal genoemde mogelijkheden	147	147	147
Aantal telers	39	39	39

Per teler zijn vaak meerdere antwoorden gegeven (gemiddeld 3,8 antwoorden per teler). De groep mogelijkheden omtrent het gedrag van de teler springt eruit en kennis van de teler volgt als goede tweede. Het gaat dus niet zozeer om mogelijkheden die vaak gepaard gaan met investeringen, zoals spuittechniek en kasinrichting.

Onder het kopje 'gedrag van de teler' is vooral vaak 'geïntegreerde bestrijding' als een mogelijkheid tot vermindering van de inzet van insecticiden genoemd. Bij 'kennis' zou de teler vooral de insecten- en mijtenplagen goed moeten kunnen onderkennen.

#### 4.3.5.2 Fungiciden

De DART-deelnemers is ook gevraagd naar de mogelijkheden voor het terugdringen van het fungicidenverbruik (tabel 4.9). In bijlage B4.2 is het totale overzicht van de mogelijkheden gegeven. Tabel 4.9 is gerangschikt naar de als eerste genoemde mogelijkheden (aflopend).

Uit de enquête komen 'gedrag van de teler' en 'kennis' ook als eerste naar voren. Daarnaast geldt dat 'plantmateriaal' en 'kasinrichting' duidelijk hoger scoren bij de moge-

lijkheden om het fungicidenverbruik te reduceren dan om het insecticidenverbruik terug te dringen. Voor een deel zijn de genoemde mogelijkheden uit de tabellen 4.8 en 4.9 tegenstrijdig. Toepassing van insectengaas bijvoorbeeld is gunstig voor het terugdringen van insecticiden, maar de relatieve luchtvochtigheid neemt erdoor toe. Het kasklimaat kan daardoor gunstiger worden voor het optreden van schimmels.

Tabel 4.9 *Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het fungicidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten)*

	Eerste	Tweede	Derde
Gedrag van de teler	35	23	24
Kennis	21	14	6
Plantmateriaal	15	5	2
Kasinrichting	13	5	4
Middelen	4	6	5
Spuitechniek	2	3	0
Geen mogelijkheden	10	44	59
Totaal in %	100	100	100
Aantal genoemde mogelijkheden	147	147	147
Aantal telers	39	39	39

#### 4.3.6 Voor- en nadelen aan het verbruik van zwavel

##### *Positieve redenen voor het verbruik van zwavel*

Belangrijke positieve redenen, die rozentelers verbinden aan het verbruik van zwavel zijn de snelle (preventieve) werking tegen meeldauw, de toediening vraagt weinig arbeid en kan snel worden uitgevoerd (tabel 4.10). Zwavel is bovenal goedkoop en veel telers wijzen erop dat het niet chemisch zou zijn. Het niet optreden van resistentie wordt door enkele telers positief bevonden.

Andere positieve redenen die minder belangrijk worden gevonden zijn de goede verdeling over het gewas, de mogelijkheid om de toediening te combineren met curatieve toepassing van andere meeldauwmiddelen, het hardere gewas en het feit dat het gewas droog blijft.



Tabel 4.10 *Positieve redenen verbonden aan het verbruik van zwavel (genoemd door 36 rozentelers in 1994)*

	Eerste reden	Tweede reden	Derde reden	Vierde reden	Vijfde reden
Goedkoop	9	6	8	1	-
Snelle werking	9	1	5	1	-
Weinig arbeid	8	11	7		-
Snelle toediening	2	1	1	1	-
Preventieve werking	2	6	1	1	-
Niet chemisch	4	4	2	4	-
Geen resistentie	1	-	-	1	-
Overige redenen	-	4	1	3	-
Geen reden genoemd	1	3	11	24	36
Totaal	36	36	36	36	36

*Negatieve redenen voor het verbruik van zwavel*

Het bleek voor de rozentelers aanzienlijk moeilijker om negatieve redenen te noemen. Belangrijke negatieve aspecten zijn het residu dat achterblijft op het gewas, de mindere groei die daarvan het gevolg is, de veroudering van het blad, het zwarte blad en de bladval (tabel 4.11). Niet alleen het gewas wordt vuil, ook het glas en de kassen. In dit verband wordt nadrukkelijk gewezen op het aantasten van het metaal van de kassen. Veel telers vinden de beperkingen aan de toepassing nadelig en gewezen wordt ook op de extra arbeid, het vervelende werk, de minder goede verspreiding en de grote hoeveelheid middel die voor een goede bestrijding nodig is.

Tabel 4.11 *Negatieve redenen verbonden aan het verbruik van zwavel (door 36 rozentelers genoemd in 1994)*

Omschrijving negatieve reden	Eerste reden	Tweede reden	Derde reden
Residu op gewas	6	3	1
Minder groei	4	2	-
Tast metaal kassen aan	3	2	-
Stank	3	-	-
Alleen toepassing in avond	2	1	-
Voldoende instraling nodig	1	-	2
Veroudering blad	1	2	1
Overige redenen	11	8	2
Geen reden genoemd	5	18	30
Totaal	36	36	36

De conclusie uit het onderzoek naar het verbruik van zwavel is dat de positieve redenen de negatieve overtreffen. Voorlopig zal de rol van zwavel bij de schimmelbestrijding, als het aan de rozentelers ligt, niet zijn uitgespeeld.

#### **4.4 Enkele onderzochte relaties**

##### 4.4.1 Het verbruik van insecticiden en van fungiciden

Hoewel het erop lijkt dat op de rozenbedrijven vrij vaste spuitschema's worden toegepast waarbij één of meer insecticiden worden verspoten in combinatie met één of meer fungiciden, blijkt er in de meeste jaren geen verband te bestaan tussen de omvang van het verbruik van fungiciden en van insecticiden. De invloed van bespuitingen ter bestrijding van acuut voorkomende ziekten en plagen is daarvoor kennelijk te groot.

##### 4.4.2 Het aantal toegepaste insecticiden en fungiciden en het verbruik ervan

Hoewel het aantal verschillende werkzame stoffen bij de insecticiden dat in de meeste jaren op rozenbedrijven wordt toegepast uiteenloopt van 5 tot 21, heeft het aantal toegepaste middelen geen invloed op de omvang van het verbruik van insecticiden.

Bij de fungiciden loopt het aantal stoffen dat per bedrijf werd toegepast uiteen van 1 tot 11. De meeste bedrijven pasten vier verschillende werkzame stoffen toe. Evenals bij de insecticiden het geval is neemt het aantal stoffen dat in de loop van de jaren 1994 tot en met 1997 werd verbruikt geleidelijk toe. Een verband tussen het aantal stoffen dat per bedrijf werd verbruikt en het totale verbruik aan fungiciden kon niet worden vastgesteld.

##### 4.4.3 Het verbruik van zwavel en van andere meeldauwmiddelen

Omdat zwavel zo'n groot deel van het middelenverbruik op de rozenbedrijven uitmaakt, is nagegaan of het preventieve verbruik van zwavel tegen meeldauw samengaat met een lager verbruik van de andere chemische middelen die tegen meeldauw worden verbruikt. Dat is gedaan voor de jaren 1994 en 1997.

In 1994 en 1997 werd op respectievelijk 89% en 83% van de rozenbedrijven zwavel verbruikt. Terwijl het gemiddelde verbruik van zwavel in vier jaar is afgenomen van 42,7 kg naar 20,7 kg per ha is tegelijkertijd het verbruik van de overige meeldauwmiddelen gedaald van 25,5 kg naar 18,1 kg per ha. Meer of minder verbruik van zwavel blijkt in de meeste jaren nauwelijks invloed te hebben op het verbruik van overige meeldauwmiddelen. Over het algemeen is de opvatting dat goede toepassing van zwavel erom vraagt, voldoende grote hoeveelheden in te zetten. In het type verbruikte middelen zijn ook geen grote veranderingen opgetreden. Dodemorf en bupirimaat zijn (met 79 respectievelijk 78% van het verbruik) de belangrijkste meeldauwmiddelen gebleven.

Zwavelverbruik beïnvloedt ook insecten en mijten. Positief is dat mijtachtigen (spint) worden gedood, maar negatief is dat de biologische bestrijding met roofmijten en sluipwespen wordt gehinderd.

#### 4.4.4 Totaal middelenverbruik en opbrengsten

Tussen het totaal verbruik aan middelen (in kg werkzame stof per ha) en de geldopbrengsten bestaat een licht positief verband (tabel 4.12).

Tabel 4.12 Verband tussen totaal middelenverbruik ( $x$ ) en geldopbrengst ( $y$ ) bij rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997 (Middelenverbruik in kg w.s. per ha en opbrengst in gld./m<sup>2</sup>) a)

Jaar	R <sup>2</sup>	Y
1994	0,0122	0,0717x + 79,049
1995	0,0507	0,1811x + 75,811
1996	0,0000	0,0061x + 99,469
1997	0,0778	0,2731x + 86,185

a) Toelichting op de betekenis van deze gegevens staat vermeld bij tabel 3.6 op bladzijde 33.

In 1996 is er geen verband tussen totaal middelenverbruik en de geldopbrengst. In 1997 is er per kg werkzame stof per hectare een toename van de geldopbrengst van  $f$  0,27 per m<sup>2</sup>. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de intensiteit van de rozenteelt in dit verband doorslaggevend is (zie paragraaf 4.6.3).

## 4.5 Veranderingen in de rangorden van het middelenverbruik

### 4.5.1 Insecticiden

Figuur B3.2 in de bijlage geeft weer dat bedrijven met een laag insecticidenverbruik in alle jaren een laag verbruik realiseerden en de bedrijven met een hoog verbruik in vrijwel alle jaren hoog scoorden. Ook de jaarlijkse veranderingen in rangorde blijven in de meeste gevallen beperkt tot een verbetering of verslechtering van 5 plaatsen. Dat is aanzienlijk constanter dan bij de rangordeveranderingen van het gasverbruik en het fungicidenverbruik naar voren komt. Dit duidt op een grote invloed van het gedrag van ondernemers bij het gebruik van insecticiden. De telers geven overigens ook zelf aan dat via gedrag het insecticidenverbruik sterk te verminderen is (paragraaf 4.3.5.1).

### *Oorzaken van een constant laag of hoog insecticidenverbruik*

Voor de bedrijven met de laagste en de hoogste verbruiken van insecticiden is nagegaan of er een relatie te vinden is met het bestrijdingsgedrag dat bij de jaarlijkse managementenquêtes door de telers werd opgegeven.

Ondanks het opmerkelijk (betrekkelijk) constant blijven van de verbruiken van insecticiden van de bedrijven over de onderzochte jaren, is het niet mogelijk om een typerend bestrijdingsgedrag te ontdekken dat tot een hoog of laag verbruik leidt. Bij het bedrijf dat in alle jaren het laagste verbruik realiseerde (gemiddelde rangorde 1,3) blijkt het (hoofd)bestrijdingsgedrag te zijn veranderd van curatief snel het totale bedrijf (CST) behandelen in 1994 naar curatief snel plaatselijke behandelingen (CSP) in 1995 en 1996 om weer terug te keren naar CST behandeling in 1997. Dergelijke veranderingen in bestrijdingsgedrag doen zich bij veel bedrijven voor. In tabel 4.13 zijn de veranderingen van het bestrijdingsgedrag bij de toediening van insecticiden weergegeven voor de drie bedrijven met het laagste en de drie bedrijven met het hoogste verbruik van insecticiden.

*Tabel 4.13 Bestrijdingsgedrag op drie rozenbedrijven met de laagste en drie met de hoogste gemiddelde rangorde van het totale insecticidenverbruik over de jaren 1994 tot en met 1997*

Gemiddelde rangorde	1994	1995	1996	1997
Laag				
1,3	CST	CSP	CSP	CST
2,5	CST	CST	CST	P
4,3	?	CSP	CST	P
Hoog				
18,8	CST	CST	CSP	CST
20,8	P	P	CSP	CSP
21,8	CSP	P	CST	P

Verklaring: CST = snelle curatieve behandeling van het totale bedrijf; CSP = plaatsgewijze, snelle curatieve behandeling; P = preventieve behandeling; ? = geen duidelijk herkenbaar patroon in bestrijdingsgedrag.

Op het rozenbedrijf met het op één na laagste verbruik van insecticiden (gemiddelde rangorde 2,5) is de eerste drie onderzoeksjaren vooral curatief snelle bestrijding van het totale bedrijf (CST) toegepast en in 1997 werd overgestapt op voornamelijk preventieve bestrijding (P) van insectenplagen. Bij dit bedrijf werd vooral ruimtebehandeling toegepast door middel van low volume mist (LVM). Met ruimtebehandelingen wordt per behandeling minder middel verbruikt, maar vaak blijkt dat meer behandelingen worden uitgevoerd waardoor het verbruik niet lager uitvalt dan bij andere toedieningstechnieken.

Met preventieve bestrijding van insectenplagen is het in het algemeen mogelijk een laag middelenverbruik te realiseren. Dat dit niet altijd het geval is, blijkt uit de bedrijven die de hoogste en de één na hoogste rangorde hebben. Hier zijn meer behandelingen uitge-

voerd en per behandeling wordt meer middel toegediend. Met preventieve bestrijding worden dan meer insecticiden verbruikt dan strikt noodzakelijk is.

In tabel 4.14 is het bestrijdingsgedrag weergegeven dat op twee rozenbedrijven is toegepast waarvan de rangorde van het insecticidenverbruik een grote verandering (respectievelijk van hoog naar laag en van laag naar hoog) heeft ondergaan.

Tabel 4.14 Bestrijdingsgedrag op rozenbedrijven met de grootste veranderingen van de rangorde van het insecticidenverbruik over de jaren 1994 tot en met 1997 (tussen haakjes de rangorde)

Gemiddelde rangorde	1994	1995	1996	1997
15,5	CSP (13)	CST (21)	P (23)	CST (5)
11,5	CST (5)	CSP (3)	CSP (21)	CST (17)

Verklaring: CST = snelle curatieve behandeling van het totale bedrijf; CSP = plaatsgewijze, snelle curatieve behandeling; P = preventieve behandeling.

Bij het bedrijf met gemiddelde rangorde 15,5 is de rangorde in 1997 met 18 plaatsen verbeterd. Het lagere verbruik in dat jaar werd volgens de teler vooral veroorzaakt doordat in dat jaar een nieuwe gewas is aangeplant. Het bedrijf met gemiddelde rangorde 11,5, waarvan vanaf 1995 de rangorde met 18 plaatsen verslechterde, heeft te kampen gekregen met een toename van de infectiedruk doordat een buurman maïs is gaan verbouwen.

Concluderend kan worden gesteld dat telers, voor wat het insecticidenverbruik betreft, niet vasthouden aan een bepaald gedrag, maar hiermee wisselen al naar gelang de omstandigheden. Er is sprake van een beleid, afhankelijk van de omstandigheden (plaaggestuurde aanpak) en die kunnen van jaar tot jaar verschillen.

#### 4.5.2 Fungiciden

Uit figuur B3.3 in de bijlage blijkt dat er geen rozenbedrijven zijn die een constant laag fungicidenverbruik realiseren. Wel waren de verbruiken van met name twee bedrijven constant hoog.

##### *Oorzaken van een constant laag of hoog fungicidenverbruik*

In eerste instantie is gekeken naar het (hoofd)bestrijdingsgedrag bij de toediening van fungiciden op bedrijven met het laagste en het hoogste verbruik (tabel 4.15). Het bestrijdingsgedrag blijkt bij vrijwel alle bedrijven van jaar tot jaar te wijzigen. Het bedrijf met het laagste verbruik van fungiciden (gemiddelde rangorde 4,3) paste in drie van de vier onderzoeksjaren preventieve bestrijding toe - afgewisseld met curatief snelle bestrijding op het totale bedrijf (CST) - bij de toediening van fungiciden. Ook de twee andere bedrijven met relatief lage verbruiken wisselden regelmatig CST en curatief snelle plaatselijke bestrijding af met preventieve bestrijding.

Dit beeld verschilt weinig met dat van de rozenbedrijven met een hoog fungicidenverbruik. Het bedrijf met het op één na hoogste fungicidenverbruik paste in 1996 curatief late en plaatselijke bestrijding (CLP) van schimmelaantastingen toe en in 1997 veranderde dat weer in curatief late bestrijding op het totale bedrijf (CLT). De redenering, dat met curatief laat ingrijpen - waarbij met het spuiten wordt gewacht tot er schade dreigt te ontstaan - het fungicidenverbruik is terug te dringen, wordt niet bevestigd door het fungicidenverbruik van dit bedrijf.

Tabel 4.15 Bestrijdingsgedrag op rozenbedrijven met de laagste en hoogste gemiddelde rangorde van het fungicidenverbruik over de jaren 1994 tot en met 1997

Gemiddelde rangorde	1994	1995	1996	1997
Laag				
4,3	P	CST	P	P
6,3	CSP	CST	CSP	CST
6,3	P	CST	CSP	P
Hoog				
19,3	P	P	CST	P
21,8	CST	CST	CLP	CLT
22,3	P	CSP	CST	CSP

Verklaring: CST = snelle curatieve behandeling van het totale bedrijf; CSP = plaatsgewijze, snelle curatieve behandeling; P = preventieve behandeling; CLP = plaatselijke, curatief late behandeling; CLT = curatief late behandeling van het totale bedrijf.

Concluderend geldt voor het gedrag van telers ten aanzien van het fungicidenverbruik, evenals bij het insecticidenverbruik, dat telers niet vasthouden aan een bepaald gedrag. Als er bij gewasvervanging gekozen wordt voor een minder gevoelige cultivar dan kan hier een belangrijke invloed op het bestrijdingsgedrag van de teler en op het verbruik van fungiciden vanuit gaan.

## 4.6 Ontwikkelingen in het middelenverbruik

### 4.6.1 Inleiding

In deze paragraaf worden zowel de ontwikkelingen in het jaarverbruik als in de efficiency van het middelenverbruik behandeld.

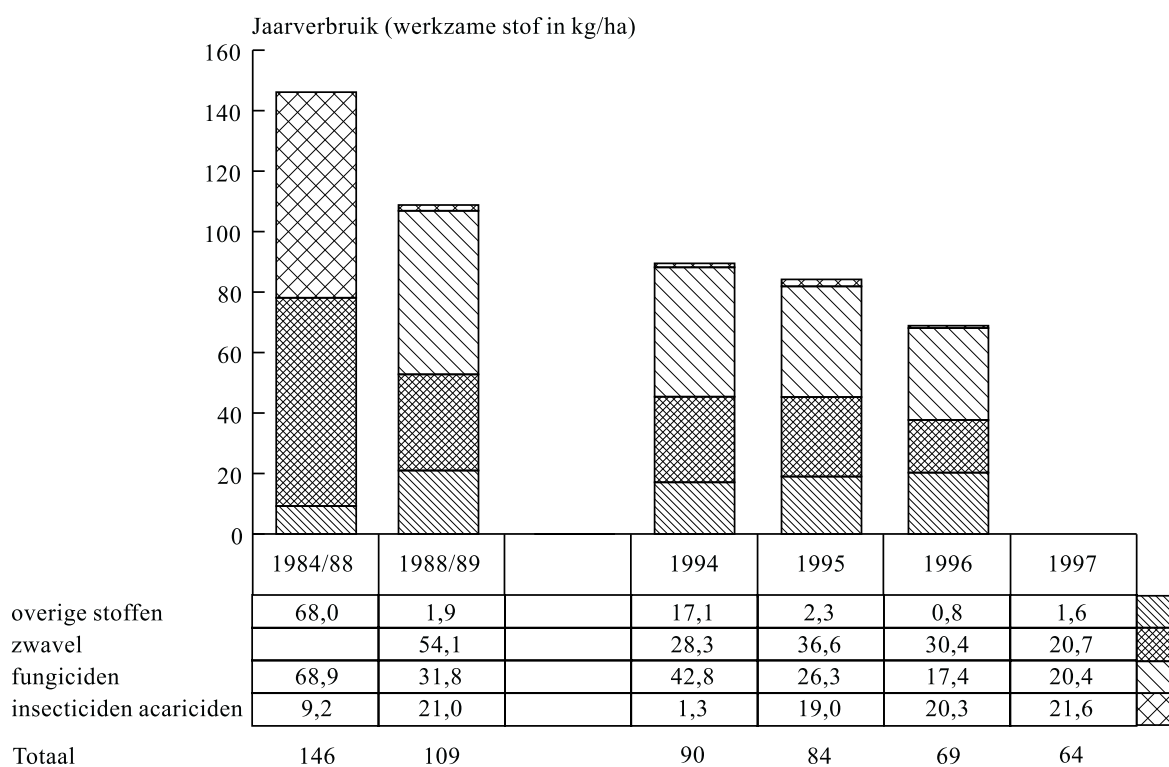
### 4.6.2 Ontwikkelingen in het jaarverbruik en de reductiedoelstelling van het MJG-G

Bij de vaststelling van het verbruik over 1984/1988 (Meerjarenplan Gewasbescherming) werd zwavel nog niet apart vermeld, maar onder de overige stoffen (figuur 4.3). De verbruikte hoeveelheden werden toen door deskundigen geschat. Volgens deze schatting

bestond het grootste deel van het verbruik uit fungiciden en overige stoffen (alleen al voor het grondontsmettingsmiddel methylbromide 39,2 kg/ha). De insecticiden/acariciden werden toen laag geschat (9,25 kg/ha), maar het totaal aan werkzame stof voor rozen bedroeg bijna 150 kg per ha. Voor 1995 werd als doel gesteld een reductie met 50% en voor 2000 van 65%.

De cijfers over 1988/1989 geven, vergeleken met het DART-onderzoek, een realistischer beeld van de werkelijkheid (Vernooij, 1993). Opvallend is ook het verschil in jaarverbruik aan fungiciden. Dat het fungicidenverbruik lager uitvalt is opvallend, omdat sinds de schatting van het MJP-G de substraatteelt bij de rozen sterk is opgekomen (volgens tellingen van het Productschap Tuinbouw werden er in 1988 nog maar enkele procenten van het rozenareaal op substraat geteeld, terwijl dit in 1996 53% van het areaal bedroeg). Overgang op substraatteelt bleek bij tomaten en komkommers tot een toename van het fungicidenverbruik te hebben geleid.

Vergeleken met de standaard van 1984/1988 is het totale middelenverbruik in 1996 en 1997 ongeveer gehalveerd. Tegelijkertijd is het jaarverbruik aan insecticiden gedurende de looptijd van het DART-onderzoek toegenomen met gemiddeld 8% per jaar. Het afgenomen verbruik van zwavel en de overige fungiciden zijn dus verantwoordelijk voor de daling van het jaarverbruik.



Figuur 4.3 Ontwikkeling van het gewasbeschermingsmiddelenverbruik op rozenbedrijven

### 4.6.3 De efficiency van het middelenverbruik

Bedrijven met een hoge productie, verbruiken over het algemeen meer gewasbeschermingsmiddelen per hectare, dan bedrijven met een lagere productie. In deze paragraaf wordt de relatie beschreven tussen het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen en de behaalde omzet. Hiertoe zijn de belichtende bedrijven in drie klassen, naar hun lichtniveau, ingedeeld en de niet-belichtende bedrijven naar hun gasverbruik (tabel 4.16).

*Tabel 4.16 Berekende efficiency van het verbruik van insecticiden en fungiciden (kg werkzame stof/1 mln. gld. verkochte rozen) op belichtende en niet-belichtende rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997*

	1994	1995	1996	1997	Gemiddeld
Belicht hoog niveau	41	43	29	33	36
Belicht middenniveau	56	44	33	43	44
Belicht laag niveau	53	54	49	48	51
Onbelicht hoog gasverbruik	57	53	43	42	49
Onbelicht laag gasverbruik	88	101	63	49	75

De met de minste energie opgekweekte rozen hebben, per geldelijke eenheid, de meeste gewasbeschermingsmiddelen verbruikt. Van de belichte rozen hebben de rozen met het hoogste belichtingsniveau de laagste hoeveelheid middelen verbruikt. Op basis van efficiency van het verbruik leidt een hoge inzet van energie per m<sup>2</sup> tot een meer efficiënt verbruik van gewasbeschermingsmiddelen per gulden verkochte rozen dan een lage inzet per m<sup>2</sup>.

Evenmin als bij het energieverbruik geldt hier dat deze uitkomst richtinggevend is voor het rentabiliteitsniveau van belichte of onbelichte rozen.



## 5. Conclusies

### *Energie*

1. Bij de belichting van kleinbloemige rozen is er in de jaren 1994 tot en met 1997, zowel gemeten naar geïnstalleerd vermogen als naar belichtingsduur, sprake van een intensivering.
2. Energiebesparende voorzieningen komen op belichtende en niet-belichtende bedrijven voor. Tussen beide groepen is er weinig verschil in de mate waarin deze voorzieningen voorkomen.
3. Belichtende bedrijven betrokken voor 20% elektriciteit van het openbare net en voor 80% via een w/k-installatie. De vrijkomende warmte van de w/k-installatie werd in de kassen gebracht.
4. Op 57% van de bedrijven komt geen (combi-)condensor voor. Op een deel van deze bedrijven kan dus meer energie worden bespaard, door investering in een (combi-)condensor. Of deze investering ook rendabel is, kan niet zonder meer worden gesteld.
5. Het gemiddelde energieverbruik voor verwarming van de kassen op de bedrijven is van 1994 tot en met 1997 toegenomen van 52 tot 55 m<sup>3</sup> aardgasequivalenten per m<sup>2</sup>. Ondanks de warmte, die bij assimilatiebelichting vrijkomt, hebben belichtende bedrijven voor verwarming en CO<sub>2</sub> doseren gemiddeld 5% meer energie verbruikt dan niet-belichtende bedrijven.
6. Voor belichting is (op de belichtende bedrijven) het gemiddelde elektriciteitsverbruik toegenomen van 106 naar 129 kWh per m<sup>2</sup>.
7. Rozen, geteeld met assimilatiebelichting, blijken een lager energieverbruik (in m<sup>3</sup> a.e. per gulden verkochte rozen) te hebben dan onbelichte rozen.
8. In de rozenteelt viel de vraag naar energie voor verwarming het grootste deel van het teeltjaar samen met de energievraag voor belichting. Het verschil is dat de energievraag voor belichting in de maanden juli en augustus vrijwel nul is, terwijl voor verwarming en CO<sub>2</sub>-dosering dan nog 1 tot 3 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> is verbruikt.
9. Gemiddeld werden over 1994 - 1997 van belichte rozen 45% stuks meer per m<sup>2</sup> geoogst dan van niet belichte, bovendien was de veilingprijs van de belichte rozen 10% hoger. In gulden per m<sup>2</sup> bedroeg de gemiddelde opbrengst van de belichte rozen f 106,- en van de onbelichte f 67,-.
10. De geldopbrengst per m<sup>2</sup> vertoont een aantal pieken in de loop van het jaar. De pieken voor Valentijnsdag en Moederdag nemen in de onderzoeksjaren 1994 tot en met 1997 in betekenis toe. Bij het sturen van de productie kan de energie-input van belang zijn.
11. Gemiddeld worden de kosten van assimilatiebelichting maar net goedge maakt door de hogere opbrengsten.

12. Het percentage rozentelers met plannen voor energiebesparende investeringen is van 49% in 1994 tot 60% in 1997 toegenomen. Waarschijnlijk hangt deze toename samen met de verbeterde rentabiliteit van de bedrijven. Een deel van de verschillen komt voort uit de interesse voor de warmtebuffer.
13. Uit het onderzoek naar de rangorde van bedrijven ten aanzien van hun energieverbruik komt naar voren dat verschillen in rangorde(ontwikkeling) niet zijn toe te schrijven aan verschillen in bedrijfsuitrusting. Dit kan er op duiden dat genoemde verschillen vooral zijn veroorzaakt door verschillen in het gedrag van telers en de energiebehoefte van de cultivars (rassen).

#### *Gewasbeschermingsmiddelen*

14. Het totaal aan werkzame stof per hectare is over de onderzochte jaren 1994 tot en met 1997 gemiddeld ruim 10% per jaar gedaald. De daling kan worden toegeschreven aan fungiciden en aan zwavel (het zwavelverbruik is gedaald van 43 naar 21 kg werkzame stof per hectare).
15. De hoeveelheid werkzame stof per hectare van insecticiden/acariciden is toegenomen. Van het totale verbruik vormen deze stoffen in 1997 ruim een derde, terwijl dit in 1994 nog 19% was.
16. Het middelenverbruik (werkzame stof in kg/ha) op de niet-belichtende bedrijven lag in de onderzochte jaren gelijk aan (in één jaar) of lager dan (in drie jaar) het verbruik op de belichtende bedrijven.
17. De rozen die met de minste energie per m<sup>2</sup> zijn geproduceerd (geen belichting en een laag gasverbruik), hebben per gulden verkochte rozen de meeste gewasbeschermingsmiddelen verbruikt.
18. Van de belichte rozen hebben de rozen met het hoogste belichtingsniveau de laagste hoeveelheid middelen verbruikt per gulden verkochte rozen. Op basis van efficiency van het verbruik, uitgedrukt per gulden verkochte rozen, leidt een grote inzet van energie dus tot een meer efficiënt verbruik van gewasbeschermingsmiddelen dan een kleine inzet van energie. Uitgedrukt per hectare geldt dat het middelenverbruik (werkzame stof in kg/ha) op de niet-belichtende bedrijven gelijk aan of lager lag dan het verbruik op de belichtende bedrijven in de onderzochte jaren (conclusie 16).
19. Het insecticidenverbruik vertoont een duidelijke piek in de maanden augustus en september.
20. Bij het fungicidenverbruik zijn de verschillen tussen de jaren groter dan bij het insecticidenverbruik. Een duidelijke piek is er in het najaar (maanden september en oktober), terwijl er een kleinere piek is in maart.
21. Het aantal verschillende werkzame stoffen dat per bedrijf wordt toegepast, bedraagt bij de insecticiden ongeveer 12 en bij de fungiciden ongeveer 10. Er is geen verband gevonden tussen het aantal verschillende stoffen dat een bedrijf verbruikt en het totale verbruik per oppervlakte-eenheid.
22. De meeste behandelingen (52%) worden voor de bestrijding van meeldauw uitgevoerd, gevolgd door Californische trips (21%), kasspint (12%) en luizen (5%).

Desgevraagd werd trips door de telers als de belangrijkste plaag genoemd en kwam meeldauw pas op de tweede plaats.

23. In de onderzochte jaren 1994 tot en met 1997 werd sporadisch biologische bestrijding toegepast op de rozenbedrijven.
24. Ondanks alle bespuitingen kan, op basis van schattingen van de rozentelers, worden berekend dat er in Nederlandse rozenteelt per jaar een schade door ziekten en plagen wordt ervaren van *f* 10 tot *f* 20 miljoen.
25. 'Gedrag van de teler' (met name meer geïntegreerde bestrijding) en meer kennis van ziekten en plagen worden door telers genoemd als mogelijkheden om zowel het insecticiden- als het fungicidenverbruik te verlagen. Voor het terugdringen van het fungicidenverbruik wordt daarnaast nog een betere klimaatregeling en beter (resistent) plantmateriaal als een mogelijkheid genoemd.
26. Aan het verbruik van zwavel worden overwegend positieve redenen door rozentelers verbonden. Genoemd worden de snelle (preventieve) werking tegen meeldauw, de geringe arbeidsinzet en de korte termijn waarop de toediening kan worden uitgevoerd. Zwavel is bovendien goedkoop en veel telers wijzen erop dat het niet chemisch is.
27. De met minste opgekweekte rozen (geen belichting en een laag gasverbruik) hebben, per geldelijk eenheid, de meeste gewasbeschermingsmiddelen verbruikt.
28. Vergeleken met de standaard van 1984/1988 is het totale middelenverbruik ongeveer gehalveerd in 1997. Tegelijkertijd is het jaarverbruik aan insecticiden gedurende de looptijd van het DART-onderzoek toegenomen met gemiddeld 8% per jaar. Het sterk afgenomen verbruik van zwavel en de overige fungiciden zijn dus verantwoordelijk voor de daling van het jaarverbruik.

## Literatuur

Anonymus, *Prognose snijbloemen mei 1991*. Marktonderzoek. Produktschap voor Siergewassen, Den Haag, 1991.

Anonymus, *Bloemen in Zicht; Roos*. Teelt en Markt 1996. Produktschap voor Siergewassen, Den Haag, 1996.

Bakker, R., *Leeftijd bedrijven en energiebesparende opties in de glastuinbouw*. Rapport 1.99.01. LEI, Den Haag, 1999.

Lekkerkerk, H., 'Krijgt CO<sub>2</sub>-dosering de aandacht die het verdient?' In: *Vakblad voor de Bloemisterij* (1996) 9, pp. 30-31.

Nieuwkoop, P. van, N.J.A. van der Velden en A.P. Verhaegh, *Elektriciteitsverbruik op glastuinbouwbedrijven*. Mededeling 624. LEI-DLO, Den Haag, 1998.

Ploeger, C., E. van Rijssel, en B.J. van der Sluis, *Toepassing van laagwaardige warmte uit condensators; Energiebesparingsmogelijkheden bij lagere buistemperaturen*. Rapport 2.99.02. LEI, Den Haag, 1999.

Qualm, J.L., *Normen voor nieuwwaarde en afschrijving van slijtende duurzame productiemiddelen in de tuinbouw; Prijspeil 1996 en 1997*. Interne Nota 492. LEI-DLO, Den Haag, 1998.

Velden, N.J.A. van der, R. Bakker en A.P. Verhaegh, *Energie in de glastuinbouw van Nederland; Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven tot en met 1997*. Periodieke Rapportage 39-96. LEI-DLO, Den Haag, 1998.

Vernooij, C.J.M., *Milieuaspecten van de rozenteelt onder glas (II). Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen op praktijkbedrijven*. Verslag nr. 3. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas (PTG)/LEI-DLO, Naaldwijk/Den Haag, 1993.

Vernooij, C.J.M., *Daling middelenverbruik en stijging opbrengsten; DART evaluatie en analyses over de jaren 1993 tot en met 1996 van het verbruik van energie en gewasbeschermingsmiddelen en van opbrengsten op tomaten- en komkommerbedrijven*. Interne Notitie. LEI-DLO, Den Haag, 1998.

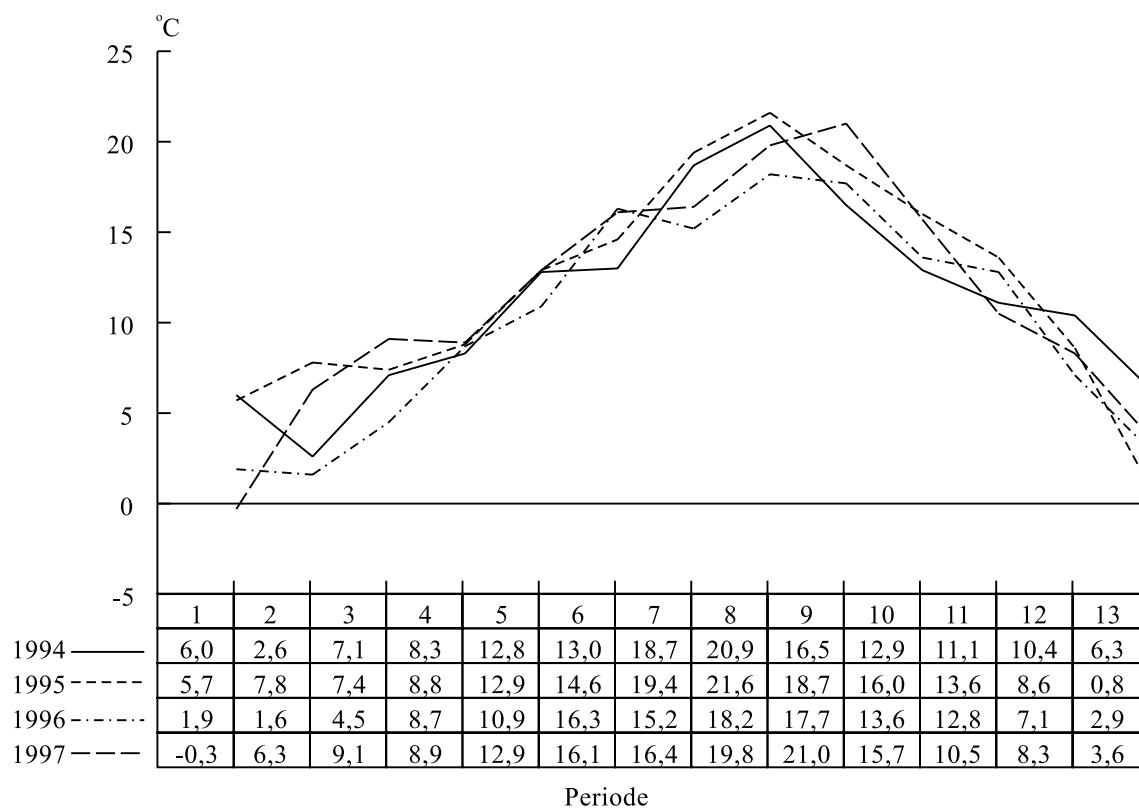
## Bijlage 1 Tussentijdse vervanging van bedrijven

In principe was het de bedoeling dat vier jaar lang bij dezelfde 40 rozenbedrijven werd geregistreerd. Bij de praktische uitvoering van het project bleek dit niet mogelijk. In onderstaand overzicht wordt aangegeven hoe per jaar bedrijven zijn afgevallen en door andere vervangen.

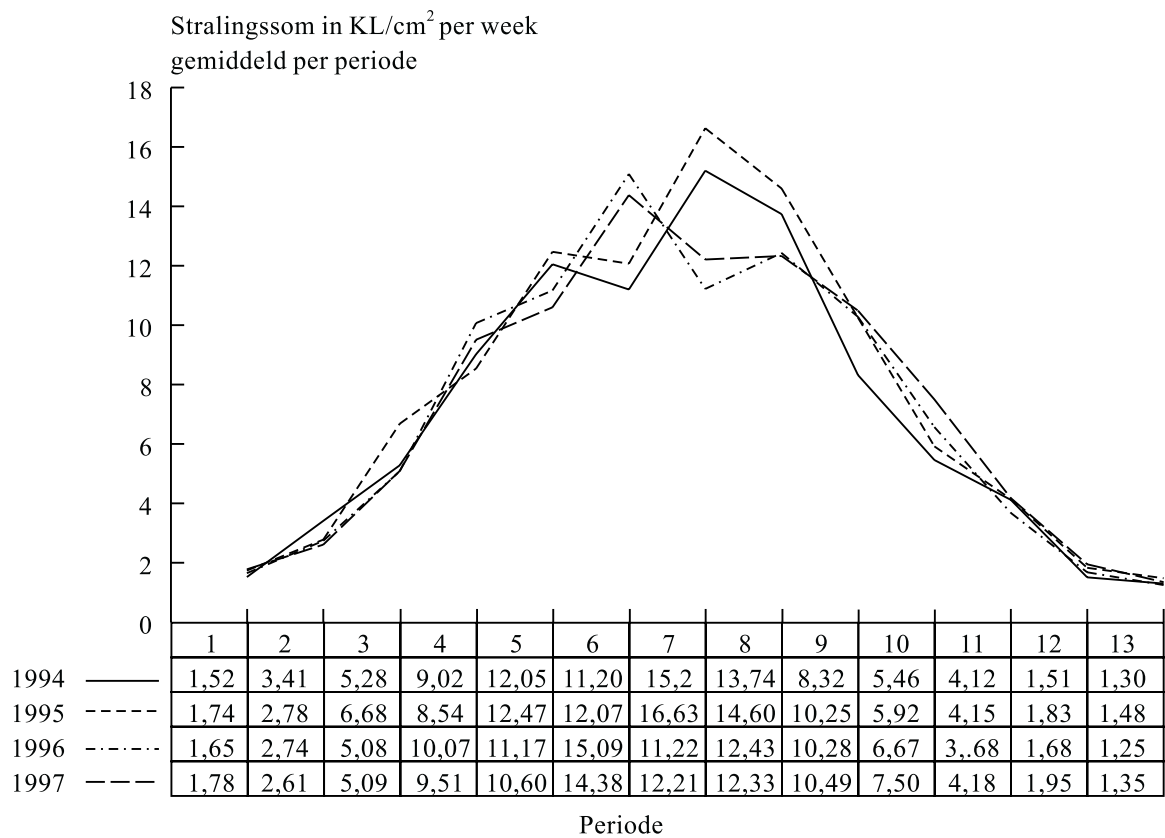
*Tabel B1.1 Overzicht van het aantal rozenbedrijven dat aan DART heeft deelgenomen*

	1994	1995	1996	1997
Begin jaar	40	40	40	40
Afgevallen tijdens jaar	1	0	2	2
Afgevallen einde jaar	4	1	14	-
Gegevens onvolledig	2	2	0	3
Geschikt voor onderzoek	37	38	38	35
Nieuwe bedrijven	5	1	16	-

## Bijlage 2 Verloop buitentemperatuur en straling 1994 – 1997



Figuur B2.1 Buitentemperatuur in Naaldwijk in °C gemiddeld per periode van vier weken, 1994-1997  
Bron: PBG.



*Figuur B2.2 Stralingsom in Naaldwijk in kJ per cm<sup>2</sup> per week, gemiddeld per periode van vier weken, 1994-1997*

Bron: PBG.

## Bijlage 3 Rangorde in gasverbruik, verbruik van insecticiden en van fungiciden

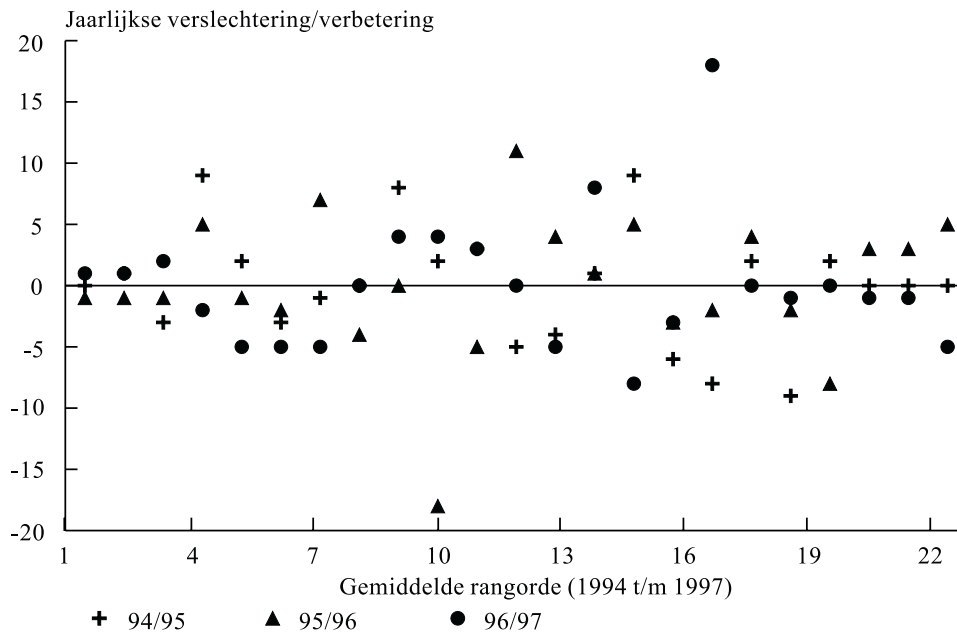
In deze bijlage zijn de gemiddelde rangorden en de jaarlijkse veranderingen voor het gasverbruik (figuur B3.1), het verbruik van insecticiden (figuur B3.2) en fungiciden (figuur B3.3) grafisch weergegeven. De drie figuren met de gemiddelde rangorden en de jaarlijkse veranderingen geven snel inzicht of bedrijven met een laag verbruik altijd een laag verbruik realiseerden en in welke mate er verschuivingen zijn opgetreden. In tabel B3.1 zijn de correlaties vermeld van de rangorden in de opeenvolgende jaren. Hieruit blijkt dat er een relatie bestaat tussen de rangorde van twee opeenvolgende jaren, maar dat de relatie met het derde jaar veel minder duidelijk is.

In de figuren geeft de horizontale (x) as de gemiddelde rangorde en de verticale (y) as de jaarlijkse verbetering of verslechtering. Het bedrijf met de laagste gemiddelde rangorde (3,5) behaalde achtereenvolgens rangorde 2; 2; 4 en 6. Van 1994 op 1995 bleef de rangorde dus gelijk. Dit wordt in de figuur aangegeven door een donker ruitje dat op de nullijn ligt. In 1996 verslechterde de rangorde met 2 plaatsen en ook in 1997 verslechterde de rangorde van het betreffende bedrijf met 2 plaatsen. De verandering van 1995 op 1996 wordt in de figuur aangegeven met een vierkantje en de verandering van 1996 op 1997 met een driehoekje. Omdat de rangorde in beide gevallen met 2 plaatsen verslechterde zijn zowel het driehoekje als het vierkantje twee plaatsen onder de nullijn geprojecteerd.

In één oogopslag kan uit de figuur worden opgemaakt of bedrijven een constant hoog of laag gasverbruik hebben gerealiseerd en of de jaarlijkse veranderingen groot of klein zijn geweest.

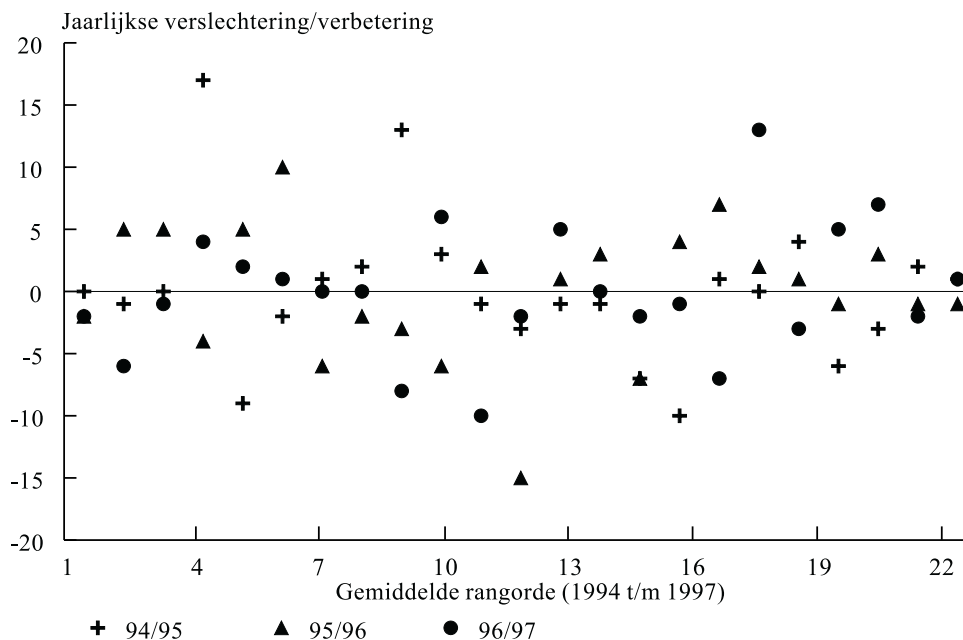
Bedrijven met een constant laag gasverbruik realiseren een lage gemiddelde rangorde en de jaarlijkse veranderingen liggen zo dicht mogelijk bij de nullijn. Over het algemeen geldt dat de drie à vier bedrijven met de laagste en de hoogste rangorde het minst van plaats veranderen. De grote veranderingen zitten in het middengedeelte.





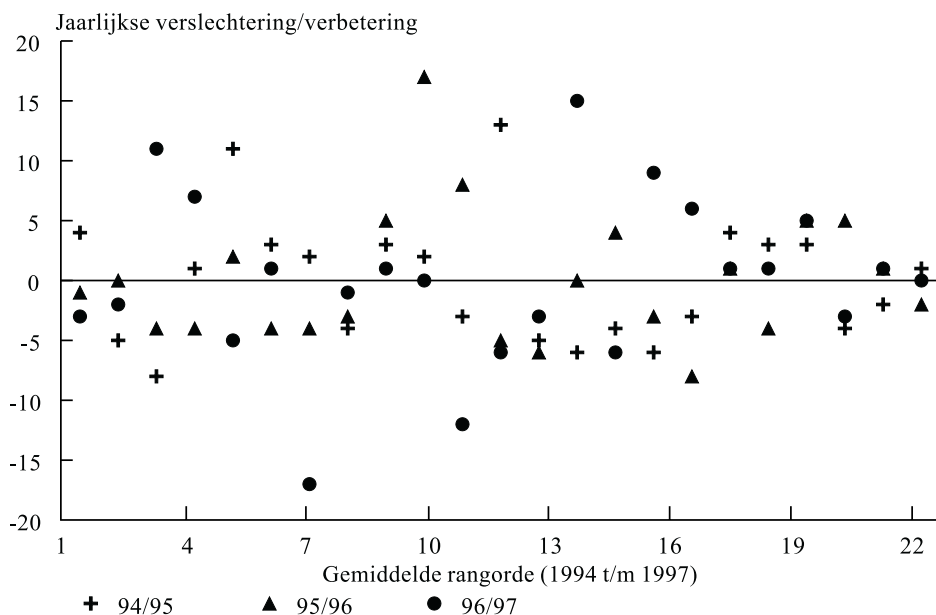
*Figuur B3.1 Gemiddelde rangorde en veranderingen in rangorde van het gasverbruik*

Figuur B3.2 geeft weer dat bedrijven met een laag insecticidenverbruik in alle jaren een laag verbruik realiseerden en de bedrijven met een hoog verbruik in vrijwel alle jaren hoog scoorden. Ook de jaarlijkse veranderingen in rangorde blijven in de meeste gevallen beperkt tot een verbetering of verslechtering van 5 plaatsen. Dat is aanzienlijk constanter dan bij de rangordeveranderingen van het gasverbruik en het fungicidenverbruik naar voren komt.



*Figuur B3.2 Gemiddelde rangorde en jaarlijkse verandering in het insecticidenverbruik*

Uit figuur B3.3 blijkt dat er eigenlijk geen rozenbedrijven zijn die een constant laag fungicidenverbruik realiseren. Wel waren de verbruiken van met name twee bedrijven constant hoog.



Figuur B3.3 Gemiddelde rangorde en jaarlijkse verandering in de rangorde van het fungicidenverbruik

Tabel B3.1 Correlaties van de rangorden van 23 rozenbedrijven over de jaren 1994 tot en met 1997

	GAS94	GAS95	GAS96	GAS97
GAS94	1,000	0,612	<b>0,441</b>	0,235
GAS95		1,000	0,679	0,404
GAS96			1,000	0,703
GAS97				1,000
	INS94	INS95	INS96	INS97
INS94	1,000	0,756	0,374	0,407
INS95		1,000	0,629	0,540
INS96			1,000	0,684
INS97				1,000
	FUNG94	FUNG95	FUNG96	FUNG97
FUNG94	1,000	0,692	0,320	0,210
FUNG95		1,000	0,665	0,264
FUNG96			1,000	<b>0,455</b>
FUNG97				1,000

*Cursief:* De correlatie is significant bij een betrouwbaarheidsdrempel van 0,01 (2-zijdig)

**Vet:** De correlatie is significant bij een betrouwbaarheidsdrempel van 0,05 (2-zijdig)

GAS staat voor het gasverbruik in m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup>

INS staat voor het insecticidenverbruik in kg/ha

FUNG staat voor het fungicidenverbruik in kg/ha

## Bijlage 4 Tabellen bij hoofdstuk 4

Tabel B4.1 Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het insecticidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten)

	Eerste	Tweede	Derde
<i>Spuittechniek</i>			
Andere techniek	1	2	0
Onderdoor spuiten	1	1	0
Meer spuitboom	1	0	0
LVM spuitkar	1	0	0
<i>Kennis</i>			
Meer geïntegreerde bestrijding	25	6	7
Meer kennis bestrijdingsmiddelen	7	11	1
Meer kennis ziekten/plagen	12	4	1
Meer kennis bestrijdingstechniek	5	3	5
<i>Gedrag van teler</i>			
Meer waarnemen	7	3	3
Beter preventief spuiten	3	5	3
Meer curatief spuiten	5	3	2
Preventief sluiten van de kas	5	2	2
Meer preventief spuiten	4	3	2
Betere combinatie preventief/curatief	2	3	3
Preventief betere hygiëne	1	2	1
Minder middel verbruiken	0	1	1
Minder vaak spuiten	0	0	1
Meer druppelen	1	0	0
Beter waarnemen	0	1	0
Zwavel vervang	0	0	1
Takken wegknippen	0	0	1
Meer toepassen van een schadedrempel	0	0	1
<i>Plantmateriaal</i>			
Beter plantmateriaal	5	4	0
Resistent plantmateriaal	1	0	0
Ander ras	0	0	1

Tabel B4.1 Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het insecticidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten) vervolg

	Eerste	Tweede	Derde
<i>Middelen</i>			
Andere middelen	3	1	1
Middel met lange werking	0	2	0
Sneller toelaten van middelen	0	1	0
Betere tripsmiddelen	1	0	0
Middelen op recept	1	0	0
Meer selectieve middelen	0	1	0
Breedwerkende middelen	0	1	0
Gewasvriendelijke middelen	0	1	0
Verbruik van biologische middelen	0	0	1
Betere biologische middelen	0	0	1
Verbruik van Folimat	0	0	1
<i>Kasinrichting</i>			
Preventief beter klimaat	1	0	3
Gaas in luchtramen	1	0	0
Aanpassing teeltsystemen	0	1	0
Geen mogelijkheden	6	38	57
Totaal in %	100	100	100
Aantal genoemde mogelijkheden	147	147	147
Aantal telers	39	39	39

Tabel B4.2 Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het fungicidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten)

	Eerste	Tweede	Derde
<i>Plantmateriaal</i>			
Beter plantmateriaal	14	5	1
Resistent plantmateriaal	1	0	0
Ander ras	0	0	1
<i>Kasinrichting</i>			
Preventief beter klimaat	13	4	4
Aanpassing teeltsystemen	0	1	0
<i>Kennis</i>			
Meer kennis ziekten/plagen	11	3	2
Meer kennis bestrijdingsmiddelen	5	8	3
Meer kennis bestrijdingstechniek	5	3	1
<i>Spuittechniek</i>			
Andere techniek	1	1	0
Meer spuitbm	1	0	0
Robot met spleetdop	0	1	0
Onderdoor spuiten	0	1	0
<i>Gedrag van de teler</i>			
Meer geïntegreerde bestrijding	7	3	3
Beter preventief spuiten	6	7	3
Beter waarnemen	5	2	2
Meer curatief spuiten	5	3	2
Meer preventief spuiten	5	3	2
Meer combinatie preventief/curatief	3	2	5
Zwavel vervangen	1	1	3
Verbruik zwavel	2	1	0
Preventief sluiten kassen	1	1	0
Preventief betere hygiëne	0	0	1
Meer toepassen van een schadedrempel	0	0	1
Minder middel	0	0	1
Minder vaak spuiten	0	0	1

Tabel B4.2 *Mogelijkheden die rozentelers aangeven om het fungicidenverbruik in de rozenteelt terug te dringen (in procenten) vervolg*

	Eerste	Tweede	Derde
<i>Middelen</i>			
Ander middel	1	2	1
Sneller toelating middelen	1	1	0
Verbruik van zwavel	1	0	0
Middelen op recept	1	0	0
Middelen met lange werking	0	2	0
Gewasvriendelijke middelen	0	1	0
Verbruik van biologische middelen	0	0	1
Sneller toelating van middelen	0	0	1
Plantversterkende middelen	0	0	1
Verbruik van Vital	0	0	1
Geen mogelijkheden	10	44	59
Totaal in %	100	100	100
Aantal genoemde mogelijkheden	147	147	147
Aantal telers	39	39	39