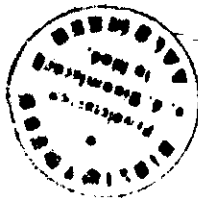


Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
tel 02977-52525



## LICHTBEHOEFTE VAN POTPLANTEN

Een classificatie  
op basis van een bedrijfsenquête

Proefverslag

Proef 1406-3

drs. ing. L. Oprel  
ir. J. Vogelezang  
A. Egberink, stagiaire AHS 's-Hertogenbosch

Aalsmeer, augustus 1989

## SAMENVATTING

Over de lichtbehoefte van potplanten is vrij weinig en vaak slecht vergelijkbare informatie voorhanden. In het kader van teeltbeheersing door middel van assimilatiebelichting en schermen is meer inzicht in de lichtbehoefte en lichtreactie (kwaliteitseffecten) gewenst.

Met als doel het inventariseren en classificeren van de lichtbehoefte en lichtreactie van potplanten, is onder achtenzeventig potplantentelers een enquête gehouden. De enquête omvatte de belangrijkste potplanten.

De enquête-gegevens betroffen de meningen en ervaringen van de telers over de teeltduur en plantkwaliteit met en zonder assimilatiebelichting. Tevens zijn een aantal bedrijfskenmerken in de enquête betrokken. De verzamelde gegevens zijn met behulp van factor-analyse geanalyseerd. Op basis van de uitkomsten is een classificatie van de gewassen gemaakt op kwaliteitsreactie bij belichting in de winter en de lichtsituatie waaronder de gewassen in de zomer geteeld worden.

Uit het onderzoek is onder meer gebleken, dat, volgens veel telers, belichting een positief effect heeft op de plantomvang, de zijscheutvorming en de teeltversnelling. Dit geldt in veel mindere mate ook voor de bloeirijkheid en bladkleur. Er is geen verband gevonden tussen de berekende lichtdoorlatendheid van kassen enerzijds en de door de telers aangegeven teeltduur en kwaliteit anderzijds. Een relatie tussen teeltduur en kwaliteit kon op basis van de enquêtegegevens niet vastgesteld worden.

Tussen bedrijven met hetzelfde gewas bestaan grote verschillen in lichtomstandigheden tijdens de teelt in de zomerperiode en reactie op licht bij assimilatiebelichting in de winterperiode. Op basis van de resultaten uit de factor-analyse kon niettemin een globale classificatie gemaakt worden van de gewassen. Kalanchoë, Begonia, Nephrolepis, Potchrysan, Ficus en Schefflera reageren sterk op belichting. Dieffenbachia, Saintpaulia, Cyclamen en Croton nemen een middenpositie in. Bij Guzmania, Yucca, Spathiphyllum en Palm wordt niet belicht. Waarschijnlijk omdat er momenteel weinig reactie op assimilatiebelichting verwacht wordt.

Wanneer de gewassen ingedeeld worden op basis van de lichtsituatie in de kas in de zomer, dan blijkt dat potchrysan, Ficus, Croton en Kalanchoë licht geteeld worden. Cyclamen, Schefflera en Nephrolepis nemen een middenpositie in. Guzmania, Saintpaulia, Palm, Begonia, Dieffenbachia, Spathiphyllum en Yucca worden vrij donker geteeld.

De uitkomsten zijn niet representatief voor de gehele potplantenteelt in Nederland. Ook is de kwaliteit op basis van het persoonlijke oordeel van de telers gemeten en dus subjectief. Daardoor dragen de onderzoekresultaten geen kwantitatief, maar een indicatief karakter en dienen dus met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

## INHOUD

	pagina
Samenvatting	2
Inhoud	3
1 Inleiding	4
2 Werkwijze	5
3 Resultaten	10
4 Discussie	16
5 Conclusie	17
6 Literatuur	18

### Bijlage

1. Enquête-formulier
2. Lijst met extreme waarden
3. Correlatiematrix
4. Korte uitleg factor-analyse met voorbeeld
5. Definitieve aspectentabel
6. Gebruikte gegevens ter bepaling van de lichtdoorlatendheid

## 1. INLEIDING

Tegenwoordig wordt er in de glastuinbouw veel gesproken over en gewerkt met assimilatiebelichting van diverse gewassen. Ook potplanten worden steeds meer belicht, terwijl er over lichtbehoefte en lichtreactie weinig kwantitatieve gegevens bekend zijn. In de beperkte literatuur bestaat meestal geen eenduidig beeld over de invloed van licht op de groei en kwaliteit van potplanten, omdat vaak verschillende criteria gebruikt worden om de effecten te bepalen. Een handicap hierbij is dat de (buiten)lichtomstandigheden veelal niet vermeld worden, zodat vergelijking van onderzoek moeilijk is.

Een invalshoek ter bepaling van de lichtbehoefte is de lichtsituatie van gewassen in herkomstgebieden (tabel 1).

Tabel 1. Herkomst, standplaats en lichtomstandigheden van enkele gewassen.

Gewas	Herkomst	Standplaats	Licht*
Cyclamen	Griekenland, Klein-Azië	licht beschaduwd	++++
Croton	Centraal-Azië	lichte schaduw	++++
Ficus	subtropen + tropen	oerwoudbomen	+++(+)
Begonia	Z.-Amerika, Arabië	licht beschaduwd	+++
Dieffenbachia	Brazilië e.o.	schaduwrijk	++
Spathiphyllum	Amazone	onderbegroeiing	+
Saintpaulia	O.-Afrika	zwaar beschaduwd	+

\*) Meer + betekent een lichtere standplaats Bron: [1]

De lichtsituatie op de natuurlijke standplaats heeft niet altijd overeen te komen met de optimale lichtbehoefte van (veredelde) cultivars in de kas. Een globale indeling van de gewassen naar lichtbehoefte (groot (+), matig (o) en weinig (-)) door de voorlichtingsdienst geeft het volgende beeld (tabel 2).

Tabel 2. Lichtbehoefte-beoordeling van enkele gewassen volgens de ambtelijke gewasgroep (agg) potplanten van de voorlichtingsdienst (voorj. 1989).

gewas	lichtbehoefte	gewas	lichtbehoefte
Ficus	+	Nephrolepis	+
Potchryasant	+	Dieffenbachia	0
Cyclamen	+	Guzmania	-
Begonia	+	Calathea	-
Schefflera	+	Saintpaulia	-
Croton	+	Spathiphyllum	-
Kalanchoë	+	Palm	-
Yucca	+		

Het doel van dit onderzoek is het inventariseren van de meningen over en ervaringen met de lichtbehoefte en de kwaliteitsreactie op licht van enkele belangrijke potplanten op bedrijven door middel van een enquête onder telers. Op basis van de (factor-)analyse worden de potplanten geclassificeerd op lichtbehoefte en lichtreactie ten aanzien van plantkwaliteit.

De resultaten kunnen de kennis inzake de behoefte en invloed van licht op de kwantitatieve en kwalitatieve groei van potplanten vergroten. Voor toekomstig teeltonderzoek kunnen de resultaten van belang zijn bij de prioriteitstelling.

## 2. WERKWIJZE EN DATA

### 2.1 Werkwijze

Het uitgangspunt van het onderzoek was het enquêteren van vijf bedrijven per gewas. Bij de gewassen Yucca en Calathea was dit niet te realiseren en zijn vier bedrijven geënquêteerd. De keuze van de gewassen is bepaald op basis van de economische betekenis van het gewas en de mogelijkheid om het gewas jaar-rond te telen. Per gewas is voor één cultivar en één (pot)maat gekozen om een goede vergelijkingsbasis te verkrijgen. De enquête betrof de volgende gewassen, cultivars en (pot)maten:

- Ficus benjamina 'Exotica', 90 cm hoogte (vnl. 17 cm pot);
- Potchrysan 'Surf', 11 cm pot (drie in een pot);
- Cyclamen 'Pastel van Vollebregt', 12 cm pot;
- Begonia 'Rosalie', 13 cm pot;
- Schefflera arboricola 'Compacta', 13 cm pot;
- Codiaeum variegatum 'Excellent', 17 cm pot;
- Dracaena marginata, 19 cm pot;
- Kalanchoë 'Singapur', 10,5 cm pot;
- Yucca, 14 cm pot;
- Nephrolepis exaltata 'Teddy Junior', 13 cm pot;
- Guzmania 'Empire', 9 cm pot;
- Calathea 'Rosea', 14 cm pot;
- Dieffenbachia 'Compacta', 14 cm pot;
- Saintpaulia Holtkamp-typen, 9 cm pot;
- Spathiphyllum 'Adagio', 13 cm pot;
- Palm 'Areca', 13 cm pot.

De voorlichtingsdienst heeft bedrijven geselecteerd op geschiktheid voor deelname aan de enquête. Geschiktheid wil zeggen: bereidheid om mee te werken aan het onderzoek, van het gewas de juiste cultivar telen, een ruim kennisniveau hebben en bij voorkeur assimilatiebelichting toepassen.

De enquête (zie bijlage 1) besloeg heel Nederland, met name het Westland, Aalsmeer e.o., de NO-polder en het gebied rond Erica. Ieder bedrijf is persoonlijk bezocht.

De enquête-gegevens zijn ten behoeve van de analyse omgezet in cijfers. Een aantal bedrijven zijn buiten de analyse gebleven vanwege de volgende redenen:

- een Cyclamenbedrijf: geen gegevens over de winterteelt;
- een Yucca-bedrijf: kopstek in plaats van een stam als uitgangsmateriaal;
- een Palmenbedrijf: andere cultivar;
- een Guzmania-bedrijf: andere cultivar;
- een Nephrolepis-bedrijf: onvolledige informatie;
- de gewassen Calathea en Dracaena zijn buiten de analyse gebleven. De bedrijven met Calathea verschilden onderling te sterk. Bij Dracaena is er in feite geen sprake van een teelt, maar van een bewortelingsfase.

Van de zestien potplanten zijn er uiteindelijk veertien in het onderzoek opgenomen. Voor de analyse resteerden de data van 64 bedrijven (van de 78 geënquêteerde bedrijven).

## 2.2 Data

De gebruikte variabelen worden in het navolgende genoemd en kort toegelicht.

### a. Oppervlak

De oppervlakte glas van het hele bedrijf in are.

### b. Lichtdoorlatendheid kas

Deze is bepaald aan de hand van het kastype, het bouwjaar, het kasdek en het scherm. De duur dat het eventueel aanwezige scherm gesloten is, wordt bepaald aan de hand van de stralingsintensiteit waarbij het scherm sluit. Voor de bepaling van het aantal uren dat het scherm gesloten is, zijn de stralingsgegevens over 1988 van het PTG te Naaldwijk gebruikt.

Het scherm is 's-zomers vaker gesloten dan 's-winters. Daarom is onderscheid gemaakt tussen lichtdoorlatendheid van de kas in zomer en winter. Indien folie aanwezig is naast het gewone scherm, is er vanuit gegaan dat dit de helft van de tijd dicht is. Is alleen folie aanwezig, dan is dit meestal bevestigd tegen het glas en neemt dus permanent licht weg (b.v. noppenfolie). Voor het bepalen van de lichtdoorlatendheid van de kasdekken in combinatie met het schermen is gebruik gemaakt van diverse gegevens ([2], [3], bijlage 6).

Voorbeeldberekening van de lichtdoorlatendheid:

- lichtdoorlatendheid Venlo-warenhuis met enkel dek: 64%.

- lichtdoorlating scherm: 30%; het scherm is 's-zomers 50% van de tijd dicht.

De lichtdoorlatendheid in de zomer is dan:

$$\begin{array}{rcl} 0,5 \times 64\% & = & 32 \\ 0,5 \times (30\% \text{ van } 64\%) & = & 10 \\ & \text{---} + & \\ & & 42\%. \end{array}$$

### c. Krijt

De lichtdoorlatendheid van krijt is afhankelijk van de dikte van het krijt en de periode dat het krijt op het dek aanwezig is. Omdat deze twee aspecten per bedrijf verschillen, is krijt als een aparte variabele opgenomen. De variabele heeft een waarde 1 (wel krijt) of 0 (geen krijt).

### d. Fase belicht

Deze variabele geeft aan of een bedrijf belicht en welke fase dan wordt belicht: 0 geen belichting;

1 eerste fase belicht;

2 alle teeltfasen belicht.

### e. Belichtingsintensiteit

De belichtingsintensiteit is berekend uit de geïnstalleerde intensiteit van de op de bedrijven gebruikte SON-T lamp (400W) en het aantal lampen per oppervlakte. De belichtingsintensiteit is uitgedrukt in  $W/m^2$ .

### f. Oppervlakte licht

Dit geeft het belichte oppervlak op het bedrijf aan (in tientallen  $m^2$ ).

### g. Uren donker

Deze variabele geeft het aantal uren (de niet belichte uren) donker aan. In de data is het aantal uren vermenigvuldigd met tien.

#### h. Gewas

Elk gewas heeft op basis van de standplaats in het herkomstgebied en de opinie van de voorlichtingsdienst een nummer gekregen in de volgorde van de lichtbehoefte.

gewas	lichtbehoefte-volgorde (code 1-14)
Ficus	1
Potchrysan	2
Cyclamen	3
Begonia	4
Schefflera	5
Croton	6
Kalanchoë	7
Yucca	8
Nephrolepis	9
Guzmania	10
Dieffenbachia	11
Saintpaulia	12
Spathiphyllum	13
Palm	14

#### i. Teeltduur

De teeltduur wordt gesplitst in drie variabelen.

- teeltduur in de winter in weken, vermenigvuldigd met tien.
- teeltduur in de zomer. Deze wordt weergegeven in procenten van de winter-teeltduur (=100%).
- teeltduur in de winter met belichting. Deze variabele geeft de teeltversneling aan in procenten van de winter (100% - x%).

#### j. Kwaliteit

De kwaliteit valt in tien variabelen uiteen (bloemkleur is weggelaten wegens te weinig gegevens). De variabelen zijn:

- kwaliteit zijscheutvorming met belichting;
- kwaliteit zijscheutvorming zonder belichting;
- kwaliteit bloeirijkheid met belichting;
- kwaliteit bloeirijkheid zonder belichting;
- kwaliteit bladkleur met belichting;
- kwaliteit bladkleur zonder belichting;
- kwaliteit plantomvang met belichting;
- kwaliteit plantomvang zonder belichting;
- kwaliteit totaal met belichting;
- kwaliteit totaal zonder belichting.

De kwaliteit in de winter zonder belichting wordt weergegeven in procenten van de zomerkwaliteit, die honderd procent is. De kwaliteit met belichting geeft de procentuele verandering aan ten opzichte van de winterkwaliteit. Stel dat de winterkwaliteit zonder belichting 70% is en de kwaliteit met belichting is 85%, dan wordt de winterkwaliteit met belichting met  $(85\% - 70\%) = 15$  aangegeven.

#### k. Uitgangsmateriaal

Het uitgangsmateriaal is onbeworteld (0) of beworteld (1).

**l. Stek**

Het stek wordt met drie variabelen beschreven. De variabelen zijn:

- lengte stek in cm;
- aantal scheuten per stek;
- aantal bladeren per stek.

Alle data zijn vermenigvuldigd met tien.

**m. Potmaat**

De potmaat wordt gegeven in cm, vermenigvuldigd met tien.

**n. Plantgrootte**

De plantgrootte, waarbij wordt afgeleverd, is vermeld in cm.

**o. Temperatuur**

De ingestelde- of stooktemperatuur wordt beschreven met twee variabelen, namelijk: dag- en nachttemperatuur. De temperatuur is gegeven in graden Celsius en vermenigvuldigd met tien.

**p. CO<sub>2</sub>**

Het gedoseerde kooldioxide-gehalte is weergegeven in ppm. Bij niet doseren is 200 ppm aangehouden.

**q. Watergeefstelsysteem**

De watergeefsystemen zijn gecodeerd op basis van de toenemende bestuurbaarheid (mest en vochtigheid) en moderniteit. Onderscheiden zijn:

- 0 regenleiding;
- 1 onderbevoeiing;
- 2 druppelbevoeiing;
- 3 eb-vloed.

**r. Gewaskoeling**

Deze variabele is aangegeven als aanwezig (1) of afwezig (0).

**s. Kasinrichting**

De volgende kasinrichtingen zijn onderscheiden:

- 0 grond;
- 1 betonvloer;
- 2 vaste tafel;
- 3 roltafel;
- 4 transporttabletten.

**t. Regelsysteem**

Het primaire en het secundaire verwarmingsnet zijn opgenomen. Een derde net vrijwel niet voor. De systemen zijn gecodeerd naar een toenemende teeltinvloed:

Primair net:	0 pijp boven;	Secundair net:	0 geen;
	1 pijp onder;		1 pijp boven;
	2 slang op de grond/tafel		2 pijp onder;
	3 vloerverwarming.		3 slang op de grond/tafel;
			4 vloerverwarming.



### 2.3 Bewerking van de data

De gegevens zijn getoetst of ze met 99% waarschijnlijkheid binnen een normale verdeling vallen (gemiddelde + of - driemaal de standaardafwijking) [4]. Slechts enkele gegevens behoeften een lichte correctie. In bijlage 2 is de lijst met extremen opgenomen.

Vervolgens is een correlatiematrix gemaakt (bijlage 3). Variabelen die een andere uitdrukking waren van eenzelfde aspect en daardoor sterk met elkaar samenhangen zijn buiten de analyse gehouden. In totaal zijn er vijf variabelen buiten de factor-analyse gebleven op basis van hoge intercorrelaties.

De variabele 'gewaskoeling' is verwijderd in verband met het geringe aantal bedrijven met gewaskoeling. De variabelen 'fase belicht' en 'uren donker' hingen te sterk samen met de variabele 'belichtingsintensiteit'. Deze laatste variabele is aangehouden, omdat de intensiteit de meeste informatiewaarde heeft. Het aantal uren donker hing ook sterk samen met de kwaliteitsvariabele 'plantomvang met belichting in de winter' en 'kwaliteit totaal met belichting in de winter'.

De potmaat en de plantgrootte bleken zeer nauw samen te hangen. Gemiddeld is de plant 6.8 cm langer per cm dat de pot groter is. In de analyse is gekozen voor de plantgrootte, omdat deze meer informatie bevat dan de potmaat. De 'kwaliteit totaal met belichting in de winter' is afgefallen vanwege de intercorrelatie met de belichtingsintensiteit, aantal uren donker en de kwaliteit van de zijscheutvorming met belichting in de winter. In totaal zijn eenendertig variabelen in de analyse opgenomen.

Voor een uitleg over de werking van de factoranalyse, wordt verwezen naar bijlage 4. Er is uitgegaan van tien assen. Van de definitieve varimax zijn illustraties gemaakt.

### 3. RESULTATEN

Met factor-analyse worden aspecten gemaakt die onafhankelijk zijn van elkaar. Bijlage 5 bevat de definitieve aspectentabel met de bindingspercentages. Bij de interpretatie van de uitkomsten worden deze geïllustreerd in tabellen op basis van zogenoemde factorscores. Deze tabellen bevatten de werkelijke data van de bedrijven. Het voordeel hiervan is dat de uitkomsten van de factor-analyse concreter worden. Een nadeel is echter dat de werkelijke data niet (geheel) onafhankelijk zijn van elkaar, waardoor de tabellen de effecten soms wat over- en soms wat onderbelicht weergeven. Bij deze tabellen worden daarom ook de bindingspercentages vermeld. Het bindingspercentage is het percentage dat van die variabele aan het aspect verbonden is.

#### Aspect belichtingsintensiteit

De belichtingsintensiteit is zeer sterk gekoppeld aan de fase waarin belicht wordt en het aantal uren donker (zie par. 2.3). De eerste groep in de tabel wordt gevormd door bedrijven zonder belichting. De tweede groep heeft een gemiddelde intensiteit geïnstalleerd van  $22,2 \text{ W/m}^2$  (1 lamp per  $18 \text{ m}^2$ ). Gemiddeld belichten deze bedrijven uit de tweede groep alleen planten in de opkweekfase, waarbij een nacht van negen uur aangehouden wordt. De derde groep bedrijven belicht vrijwel de gehele teelt. De geïnstalleerde intensiteit is gemiddeld  $27,9 \text{ W/m}^2$  (1 lamp per  $14 \text{ m}^2$ ) en het aantal niet belichte uren is gemiddeld zeven uur per etmaal.

De belichtingsintensiteit hangt nauw samen met de door de telers aangegeven teeltversnelling met licht en de plantomvang met licht (binding 71 en 68%). De teeltversnelling is groter naarmate de intensiteit hoger is (7,7% bij  $22,2 \text{ W/m}^2$  en 13,1% bij  $27,9 \text{ W/m}^2$ ). De plantomvang wordt hoofdzakelijk bevorderd bij de hoogste intensiteit (en<sub>2</sub>belichtingsduur), namelijk 27,5% bij  $27,7 \text{ W/m}^2$  tegen slechts 8% bij  $22,2 \text{ W/m}^2$  (zie tabel). Dit is voornamelijk een gevolg van meer zijscheutvorming bij belichten. De bloeirijkheid is beter (plus 12,8%) bij de hoogste intensiteit. Voor een betere bladkleur in de winter is een lagere intensiteit blijkbaar al voldoende (bij 0% onbelicht en plus 9,3% tot 12,2% bij de belichte groepen).

Tabel 3. Groepsindeling voor het aspect belichtingsintensiteit

variabele	groepsnummers		1	2	3	bind.%
	aantallen per groep		35	9	20	
	gemidd.	st. afw.	groepsgemiddelden			
belichtingsint. $\text{W/m}^2$	12.3	14.3	0.9	22.2	27.9	72
oppervlak licht in $\text{m}^2$	1553.0	3275.0	57.0	1733.0	4090.0	24
teeltduur winter in wk.	24.9	9.8	28.4	21.8	20.1	-5
teeltversnelling m licht %	5.3	7.9	0.3	7.7	13.1	71
zijscheutvorming m licht %	9.8	15.8	0.0	4.4	29.5	43
zijscheutvorming winter %	79.7	24.1	92.7	76.1	58.5	-7
bloeirijkheid m licht %	4.6	10.3	0.0	4.4	12.8	20
bladkleur m licht %	4.6	10.2	0.0	12.2	9.3	23
bladkleur winter %	93.0	13.5	98.9	83.3	87.0	-5
plantomvang m licht %	9.7	13.1	0.0	8.0	27.5	68
plantomvang winter %	78.1	16.9	86.3	80.0	63.0	-12
totale winterkwal. %	77.6	18.9	86.2	68.9	66.5	-5
fase belicht	0.7	0.8	0.1	1.1	1.5	
uren donker	11.0	3.6	13.8	9.2	6.8	
tot. winterkwal. m licht %	9.2	13.5	0.1	12.2	23.8	

De totale winterkwaliteit zonder belichting wordt op bedrijven met een hogere belichtingsintensiteit lager ingeschat, terwijl deze bedrijven de toename van de totale winterkwaliteit met assimilatielicht juist hoger inschatten. Dit is volgens de verwachting, maar de indruk bestaat dat de bedrijven die niet belichten wat te positief zijn over hun winterkwaliteit.

Bedrijven met een hogere intensiteit belichten meestal een groter oppervlak. Assimilatiebelichting komt voor op bedrijven met verschillende kassen, temperaturen, kasinrichtingen, gewassen en dergelijke. De hoogte van de belichtingsintensiteit vertoont vrijwel geen relatie met de lengte van de winterteeltduur zonder belichting. Dus zowel gewassen met een lange als een korte teeltduur worden belicht. De gewassen die belicht worden hebben zonder belichting met name minder plantomvang en in een zeer geringe mate een wat mindere zijscheutvorming, bladkleur en totale winterkwaliteit.

De gewassen zijn met de factorscores ingedeeld op het aspect belichtingsintensiteit. In tabel 4 staan de gemiddelde intensiteit, het aantal bedrijven, de plantomvang zonder en met belichting (zomer=100%), de totale winterkwaliteit zonder en met belichting (zomer=100%) en de teeltduurversnelling met belichting (winter=100%) vermeld. Bij de belichte gewassen is in de laatste kolom de gemiddeld belichte fase (1= opkweek, 2= hele teelt) aangegeven.

Tabel 4. Gewasindeling op basis van het aspect belichtingsintensiteit.

Rangorde gewas	gemiddelde intensiteit W/m <sup>2</sup>	aantal bedrijven	plantomvang		winterkwaliteit		teeltduur- versnelling met licht	fase
			in % zonder	van de met	zonder	met		
<u>Belicht</u>								
1. Kalanchoë	26,6	5	60	92	73	91	10	1,6
2. Begonia	28,6	5	57	84	48	84	17	1,6
3. Nephrolepis	24,6	2	58	86	60	85	9	1,5
4. Potchrysan	24,8	1	60	85	60	85	18	1
5. Ficus	26,3	3	68	93	68	88	6	1,3
6. Schefflera	32,5	2	78	101	100	115	17	2
7. Dieffenbachia	26,3	3	82	97	67	98	16	1
8. Saintpaulia	27,7	3	80	95	85	93	7	1,7
9. Cycloam	36,0	1	80	90	25	25	0	2
10. Croton	30,3	3	85	94	77	93	16	1,3
<u>Onbelicht</u>								
11. Saintpaulia	0	2	88		88		0	
12. Potchrysan	0	4	59		69		0	
13. Cycloam	0	3	93		73		0	
14. Nephrolepis	0	2	75		75		0	
15. Dieffenbachia	0	2	80		80		0	
16. Croton	0	2	90		85		0	
17. Guzmania	0	4	94		84		0	
18. Yucca	0	3	87		88		0	
19. Spathiphyllum	0	5	92		91		0	
20. Ficus	0	2	88		100		0	
21. Schefflera	0	3	100		98		0	
22. Palm	0	4	78		93		0	

De teeltversnelling lijkt soms af te wijken, maar blijkt wel overeen te komen, wanneer de belichte teeltfasen in aanmerking genomen worden. De teeltversnelling van Croton bijvoorbeeld is weliswaar hoog, maar betreft alleen de opkweek. De gewassen kunnen globaal in drie klassen ingedeeld worden op basis van de belichtingseffecten op plantomvang en winterkwaliteit. Kalanchoë, Begonia, Nephrolepis, potchrysan, Ficus en Schefflera reageren het meest op belichting. De extra plantomvang in de winter door belichting is meer dan 20%.

Dieffenbachia, Saintpaulia, Cyclamen en Croton nemen met 10 à 15% extra plantomvang door belichting een middenpositie in.

Met belichting is er afhankelijk van de gewassen en belichte fase een teeltduurversnelling in de winter van 0 tot 17%. Deze resultaten stemmen in grote lijnen overeen met de bevindingen van belichtingsonderzoek bij Ficus, Begonia, Croton en Cyclamen op de proeftuin Lent [5, 6, 7].

Guzmania, Yucca, Spathiphyllum en Palm worden niet belicht, omdat er momenteel weinig teeltversnelling of extra plantomvang verwacht wordt. Recentelijk uitgevoerd belichtingsonderzoek op de proeftuin Lent heeft bij Spathiphyllum uitgewezen dat er nauwelijks teeltduureffecten optraden. Wel is in die proef effect op de plantomvang (zijscheuten) vastgesteld [8].

De belichting heeft ook een kleine invloed op de bloeirijkheid en de bladkleur. De toename van de bloeirijkheid is relatief groot bij Kalanchoë en Saintpaulia en geringer bij Begonia en Cyklaam.

Het effect van assimilatiebelichting op de bladkleur is relatief groot bij Dieffenbachia en Schefflera, middelmatig bij Begonia, Croton en Kalanchoë en relatief klein bij Saintpaulia en Ficus.

De zijscheutvorming in de winter hangt zeer nauw samen met plantomvang en totale winterkwaliteit (par. 2.3). Deze drie variabelen variëren van ruim 60 tot circa 90% (zomer=100%). De zijscheutvorming wordt door belichting beter wanneer de zijscheutvorming in de winter beduidend lager is. Minder zijscheutvorming in de winter komt vaker voor bij kortere teeltduren en wat korter stek. Alleen wanneer de bladkleur in de winter normaal al slecht is ten opzichte van de zomer, is er verbetering mogelijk door belichting. Op bedrijven waar de bladkleur in de winter lager is, wordt 's-zomers minder gekrijt.

#### Aspect plantgrootte

Het verschil tussen grote en kleine planten is vooral tussen groep twee en drie in tabel 5 aanwezig. De plantgrootte vertoont een negatieve samenhang met de bloeirijkheid, omdat bloeiende planten meestal kleiner zijn dan bladplanten. Bij kleinere planten is het stek veelal kleiner. Grotere planten hebben een langere teeltduur en worden bij hogere temperaturen geteeld. Planten op roltafels (kasinrichting code 3) worden bij een lager ingestelde dagtemperatuur geteeld en planten op vaste tafels (kasinrichting code 2) worden bij een hoger ingestelde dagtemperatuur geteeld. Grotere planten worden vaker op de grond of betonvloeren geteeld en kleinere meer op (rol)tafels.

Tabel 5. Groepsindeling voor het aspect plantgrootte

variabele	groepsnummers			bind. %		
	1	2	3			
aantallen per groep	23	15	26			
	gemidd.	st. afw.	groepsgemiddelden			
kasinrichting	1.7	1.5	2.5	1.9	0.9	-26
steklengte in cm	9.7	7.1	5.9	11.5	11.9	12
dagtemperatuur in °C	20.0	1.6	18.9	20.5	20.7	12
teeltduur winter in wk	24.9	9.8	21.1	21.5	30.1	12
bloeirijkheid winter %	37.2	38.9	62.6	38.7	13.8	-38
plantgrootte in cm	46.7	21.1	28.7	37.0	68.3	90
potmaat in cm	12.9	2.8	10.9	11.9	15.3	

#### Aspect teeltduur in de zomer ten opzichte van de teeltduur in de winter

De teeltduur in de zomer is uitgedrukt in procenten van de winterteeltduur. Bij de meeste gewassen ligt de teeltduur 's-zomers op 60-75% van de teeltduur in de winter. De teeltduur in de zomer heeft een positief verband met de teeltduur in de winter (in weken) en het aantal bladeren per stek. De teeltduur 's-zomers

ten opzichte van de winter wijkt minder af bij teelten met meer bladeren per stek en bij teelten met een langere teeltduur. Het verband is niet geheel rechtlijnig. Er is geen relatie tussen de teeltduur in de zomer ten opzichte van de winter met belichting of met winterkwaliteit.

Tabel 6. Groepsindeling voor het aspect teeltduur

variabele	groepsnummer		1			2			3		
	aantallen per groep		19			25			20		
	gemidd.	st. afw.	groepsgemiddelden			bind. %					
bladeren/stek	5.2	2.6	4.8	4.3	6.8	25					
teeltdr. zom.t.o.v. wint. %	73.8	11.8	65.5	72.0	83.9	77					
teeltduur winter in wk	24.9	9.8	25.0	18.4	32.9	22					

Bij een indeling van de gewassen op de scores van het aspect teeltduur in de zomer in procenten van de teelt in de winter, ontstaat de rangorde van tabel 7.

Tabel 7. Gewasindeling op basis van het aspect teeltduur in de zomer  
Tussen haakjes ( ) de kortste en langste teeltduur.

rangorde gewas	teeltduur zomer in % van de winter	teeltduur winter in weken
1. Schefflera	63,8% (52-83%)	26,2 (22-31 wk)
2. Cyclamen	73,5 (69-82 )	25,3 (22-29 )
3. Croton	62,6 (53-78 )	26,8 (23-30 )
4. Saintpaulia	64,2 (50-71 )	14,4 (13-16 )
5. Porchryasant	72,8 (63-78 )	11,0 (10-12 )
6. Yucca	67,3 (57-80 )	22,7 (20-28 )
7. Kalanchoë	72,6 (69-79 )	18,2 (16-20 )
8. Dieffenbachia	68,8 (60-74 )	23,5 (20-30 )
9. Ficus	77,8 (76-80 )	30,6 (27-34 )
10. Begonia	71,2 (66-80 )	14,9 (14-16 )
11. Nephrolepis	79,5 (67-90 )	23,4 (20-25,5)
12. Spathiphyllum	78,4 (67-88 )	32,4 (30-36 )
13. Guzmania	89,5 (71-100)	45,3 (28-60 )
14. Palm	97,0 (88-100)	39,5 (34-48 )

Door de grote verschillen tussen de bedrijven ontstaat geen duidelijke rangorde tussen de gewassen. In grote lijnen neemt de teeltduur in zomer ten opzichte van de winter van boven naar beneden toe. Bij Palm is de teeltduur in de zomer vrijwel gelijk aan de teeltduur in de winter. Ook de teeltduur van Guzmania wijkt 's-zomers weinig af van de teeltduur in de winter.

De verwarming. Er zijn globaal drie groepen bedrijven te onderscheiden. In de eerste groep bestaat het secundaire net gemiddeld uit buisverwarming boven, waarbij buisverwarming onder het primaire net vormt. In de tweede groep is dit omgekeerd. De derde groep heeft voornamelijk slangen op de grond of tafel als secundaire net met buisverwarming boven als primair net. Het verband tussen verwarming en kasinrichting is met name in de derde groep aanwezig, waar meer grond en betonvloer aangetroffen worden. De bladkleur met belichting wordt beter beoordeeld als de secundaire verwarming dichterbij de plant of pot is.

De ingestelde nachttemperatuur is sterk gekoppeld aan de ingestelde dagtemperatuur. Bij hoger ingestelde dagtemperaturen wordt vaker een hoger CO<sub>2</sub>-gehalte

aangehouden. De ingestelde temperatuur is in de regel wat hoger naarmate de lichtgevoeligheid van de gewassen lager wordt geacht. De samenhang is klein. Er is geen verband tussen ingestelde temperatuur enerzijds en kwaliteit en teeltduur(versnelling) anderzijds. In tabel 8 staan de gemiddeld ingestelde temperaturen per gewas vermeld.

Tabel 8. Gemiddelde ingestelde dag- en nachttemperatuur per gewas

gewas	dagtemperatuur in °C	nachttemperatuur in °C
Cyclamen	15,9	15,8
Potchrysan	19,0	20,0
Kalanchoë	19,1	20,0
Schefflera	19,2	18,2
Nephrolepis	19,3	19,1
Begonia	19,6	19,3
Spathiphyllum	20,0	20,2
Saintpaulia	20,3	21,6
Guzmania	20,8	20,0
Croton	21,2	21,3
Dieffenbachia	21,2	21,4
Yucca	21,3	20,2
Palm	21,8	20,1
Ficus	21,9	21,4

#### Aspect lichtdoorlating

De lichtdoorlating van de kassen geeft aan hoeveel procent van het buitenlicht in de kas komt. In de zomer is de lichtdoorlating duidelijk lager dan in de winter. Gezien het seizoen was dit te verwachten. In de zomer wordt namelijk meer licht weggeschermd. De verklarende waarde van dit aspect is aan de lage kant. Binnen de opzet van dit onderzoek was het niet mogelijk om lichtmetingen te verrichten en is volstaan met (minder nauwkeurige) berekende waarden. De lichtdoorlating van de kassen in zomer en winter hangt samen met het gewas (tabel 9). In donkere kassen worden in de regel minder lichtbehoefstig geachte gewassen geteeld. Naarmate de kassen al minder licht doorlaten, wordt er merkwaardigerwijs ook nog vaker gekrijt. Verschil in lichtdoorlating in de winter levert vreemd genoeg geen verschil in teeltduur en winterkwaliteit op. Als de gewassen ingedeeld worden voor van het aspect lichtdoorlating, ontstaat de volgende volgorde. In tabel 10 zijn de gemiddelde lichtdoorlating van de kas in zomer en winter, de mate van krijten en de lichtsituatie in de kas in de zomer vermeld.

Tabel 9. Groepsindeling voor het aspect lichtdoorlating

Variabele	groepsnummer			bind. %
	1	2	3	
aantallen per groep	19	25	20	
	gemidd.	st. afw.	groepsgemiddelden	
lichtdoorl. zomer %	51.3	9.5	54.5 52.2	47.3 -46
lichtdoorl. winter %	61.7	6.0	63.6 63.4	57.8 -40
krijt	0.5	0.5	0.5 0.4	0.8 11
gewas	7.4	4.1	5.6 7.3	9.2 30
uitgangsmateriaal	0.8	0.4	0.7 0.8	0.7 10
teeltd. zom. t.o.v. win. %	73.8	11.8	75.8 70.4	76.1 0
zijscheutv. winter %	79.7	24.1	83.2 76.8	80.0 1
bloeirijkheid winter %	37.2	38.9	33.2 45.6	30.4 0
bladkleur winter %	93.0	13.5	93.7 95.0	89.8 0
plantomvang winter %	78.1	16.9	81.1 76.2	77.8 2
tot. winterkwaliteit %	77.6	18.9	78.4 76.8	77.9 -1

Tabel 10. Gewasindeling op basis van het aspect lichtdoorlating

rangorde gewas	licht in de kas in % van buiten		krijt ja-1	licht- situatie
	winter	zomer		
1. Potchrysan	64,6*	62,6*	0,4 <sup>1)</sup>	+
2. Guzmania	57,0	46,0	1	-
3. Ficus	64,8	55,6	0	+
4. Croton	65,2	61,4	0,2	+
5. Cyclamen	66,8	53,0	0,25	0
6. Saintpaulia	61,0	43,0	0,8	-
7. Schefflera	65,0	55,8	0,4	0
8. Palm	60,3	51,3	1	-
9. Kalanchoë	65,2	59,6	0,2	+
10. Begonia	61,0	45,6	1	-
11. Dieffenbachia	59,0	42,6	0,6	-
12. Nephrolepis	58,5	44,5	0,25	0
13. Spathiphyllum	56,8	46,0	0,8	-
14. Yucca	56,7	48,3	1	-

1) 0,4 wil zeggen dat 2 van de 5 bedrijven krijten.

In de bovenstaande tabel staan de gewassen gerangschikt op basis van het aspect lichtdoorlating. In de winter zijn de verschillen in lichtdoorlating betrekkelijk gering, maar in de zomer aanzienlijk. De verschillen tussen de bedrijven zijn groot, waardoor de gemiddelden in sommige gevallen een vertekend beeld geven.

In de tabel is een beoordeling van delichtsituatie in de kas in de zomer aangegeven. Dit kenmerk is bepaald op basis van de lichtdoorlating van de kas in de zomer en de mate van krijten. Guzmania bijvoorbeeld, wordt geteeld bij een gemiddelde lichtdoorlating van 46%, waarbij op alle bedrijven gekrijt wordt. Dit betekent dat Guzmania ten onrechte op de tweede plaats staat. Het gewas wordt donker geteeld en de lichtsituatie is daarom met '-' beoordeeld. Ficus wordt daarentegen ongekrijt geteeld en hoort dus hoger in rangorde te komen (lichtsituatie +). Aldus ontstaat het volgende beeld.

Potchrysan, Ficus, Croton en Kalanchoë worden in de zomer licht geteeld. Cyclamen, Schefflera en Nephrolepis nemen een middenpositie in. Guzmania, Saintpaulia, Palm, Begonia, Dieffenbachia, Spathiphyllum en Yucca worden in de zomer donker geteeld.

#### 4. DISCUSSIE

De onderzochte groep bedrijven is niet representatief voor de potplantenteelt in Nederland. De resultaten dienen daarom met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

De beoordeling van de kwaliteit door de telers is subjectief, waardoor de resultaten niet kwantitatief, maar indicatief zijn.

De classificatie van de gewassen die op basis van de effecten van assimilatiebelichting en op basis van de lichtsituatie in de kas in de zomer is gemaakt, dienen tegen de bovengenoemde achtergronden gezien te worden.

De kwaliteit van de potplanten zonder belichting wordt op bedrijven met belichting slechter geacht dan op bedrijven waar niet wordt belicht. Hiervoor zijn drie mogelijke verklaringen waarop dit onderzoek geen volledig antwoord kan geven:

- a) het kan zijn dat er factoren in het spel zijn, waardoor die bedrijven een lagere winterkwaliteit hebben, of
- b) het kan zijn dat ze kritischer zijn ten aanzien van de winterkwaliteit, of
- c) doordat men de kwaliteit met belichting als vergelijking heeft, blijkt de winterkwaliteit zonder belichting inderdaad lager te zijn.

Op basis van dit onderzoek zijn er aanwijzingen dat mogelijkheid c het meest realistisch is, maar dit sluit de andere mogelijkheden niet volledig uit.

De bladkleur is in de winter beter op bedrijven, waar 's-zomers wordt gekrijt. Op bedrijven waar niet wordt gekrijt is het lichtniveau-verschil tussen winter en zomer groter. Het kan zijn dat de telers die niet krijten kritischer worden op de kwaliteit in de winter of een andere bladkleur krijgen, omdat ze in de zomer meer licht in de kas hebben.

De lichtdoorlatendheid van de kas blijkt geen invloed te hebben op de teeltduur en de kwaliteit van de planten. Dit spreekt de algemene verwachting tegen. Het kan zijn dat er geen verband bestaat, maar het is mogelijk dat de berekende lichtdoorlating een minder juist beeld weergeeft. Het bepalen van de lichtdoorlatendheid kan alleen objectief plaatsvinden door te meten.

Er is geen relatie gevonden tussen gewas en teeltduur en kwaliteit. Ook hierbij dient opgemerkt te worden dat de lichtbehoefte in de praktijk anders kan zijn dan wordt aangenomen of dat het eindproduct in de zomer en de winter aanzienlijk verschilt, waardoor de telers geen objectieve maatstaf hanteren.

De gevonden resultaten van in dit onderzoek stemmen in grote lijnen overeen met de bevindingen van belichtingsonderzoek bij Ficus, Begonia, Croton, Cyclamen en Spathiphyllum op de proeftuin Lent.



## 5. CONCLUSIES

\* Belichting heeft een positief effect op de kwaliteit en teeltversnelling in de winter. Afhankelijk van de intensiteit en het gewas neemt de plantomvang door belichting met 9-32% toe (winterkwaliteit 0-36%). De teeltversnelling varieert van 0 tot 17%.

\* De plantomvang, de zijscheutvorming en de bloeirijkheid worden vooral bij een hoge belichtingsintensiteit bevorderd. De bladkleur blijkt bij een lagere intensiteit al toe te nemen.

\* De totale kwaliteit van de plant wordt voor een groot deel bepaald door de zijscheutvorming, die sterk overeenkomt met de plantomvang. Minder zijscheutvorming in de winter komt vaker voor bij wat kortere teelten en korter stek.

\* De normale kwaliteit in de winter wordt op bedrijven met een hogere intensiteit lager ingeschat dan bedrijven met weinig of geen belichtingsintensiteit. Waarschijnlijk zijn bedrijven die niet belichten te positief over de onbelichte kwaliteit.

\* Bedrijven met een hogere geïnstalleerde belichtingsintensiteit hebben meestal ook een grotere oppervlakte met belichting en houden een korter aantal uren donker aan.

\* Grotere planten worden bij hogere ingestelde temperaturen geteeld en hebben een langere teeltduur. Kleinere planten staan vaker op (rol)tafels en grotere vaker op de grond of betonvloer. Planten op roltafels worden bij een wat lager ingestelde temperatuur geteeld dan planten op vaste tafels.

\* De teeltduur in de zomer bedraagt bij de meeste gewassen 60 à 75% van de teeltduur in de winter. Bij korte teelten is het verschil tussen zomer en winter het grootst.

\* De verwarming hangt samen met de kasinrichting. De bladkleur met belichting wordt hoger beoordeeld op die bedrijven waar het secundaire verwarmingsnet dichterbij de pot of de plant is.

\* Bij hoger ingestelde dag- en nachttemperaturen wordt in de regel een hoger CO<sub>2</sub>-gehalte aangehouden. Bij minder lichtbehoefte geachte gewassen worden in de regel wat hogere ingestelde temperaturen aangehouden. Er is geen verband van de temperatuur met de teeltduur of kwaliteit gevonden.

\* Er is geen samenhang tussen de lichtdoorlating van de kassen en de teeltduur noch de kwaliteit gevonden. Donkerder kassen worden vaker ook nog gekrijt.

Op basis van het onderzoek kunnen de gewassen in drie klassen ingedeeld worden naar de lichtsituatie in de kas in de zomer en de belichtingseffecten in de winter (zie hoofdstuk 3).

Gewas	Lichtsituatie in de kas in de zomer	Belichtingseffecten in de winter
Kalanchoë, Potchrysan, Ficus	+	++
Nephrolepis, Schefflera	0	++
Croton	+	+
Begonia	-	++
Cyclamen	0	+
Dieffenbachia, Saintpaulia	-	+
Guzmania, Yucca, Spathiphyllum, Palm	-	0

## 6. LITERATUUR

1. Meeuwissen, G., 'Potplanten behoeven meer licht'  
Vakblad voor de Bloemisterij 19(1985), p. 30-31.
2. Aarsen, L.J.G., 'Grote lichtverschillen tussen kassen met enkel glas',  
Vakblad voor de Bloemisterij 17 (1981), p. 30-33.
3. Anonymus, Advies prijslijst verbruiker van LS, maart 1987.
4. Oprel, L. en Benninga, J., 'Oorzaken van verschillen in bedrijfsresultaat op potplantenbedrijven',  
Intern verslag nr. 37, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer 1986,  
p. 7, 8, 16.
5. Verberkt, H., 'Effect van assimilatiebelichting in de winter het grootst',  
Vakblad voor de Bloemisterij 33(1988) p. 46-49.
6. Verberkt, H., 'Assimilatiebelichting verhoogt kwaliteit en verkort  
teeltduur', Vakblad voor de Bloemisterij 41(1988) p. 52-53.
7. Verberkt, H., 'Snellere teelt Cyclamen door assimilatiebelichting',  
Vakblad voor de Bloemisterij 2(1989) p. 76-79.
8. Verberkt, H., 'Verkorte teeltduur Spathiphyllum door tabletverwarming',  
Vakblad voor de Bloemisterij 32(1989) p. 24-27.

BIJLAGE 1: Het enquête-invulformulier

Naam .....

Adres .....

Plaats .....

Tel. .... - .....

1. ALGEMEEN

Wat is de oppervlakte glas in m<sup>2</sup> : ..... m<sup>2</sup>

Kastype .....

Bouwjaar .....

2. INRICHTING VAN DE KAS

Vaste/rol/transporttabletten/grond/betonvloer (doorhalen)

Kasdek: enkel/dubbel/hortiplus/stegdoppel

Schermdoek: energie/folie/dubbel/krijt/. .....

Type schermdoek .....

3. REGELSYSTEMEN

Verwarming

het primaire net is: ..... regeling op pottemp/luchttemp/rv

het secundaire net is: ..... regeling op pottemp/luchttemp/rv

overige verwarming: ..... regeling op pottemp/luchttemp/rv

Watergeefstelsel:

eb-vloed/druppelbevloeiing/onderbevloeiing/regenleiding/.....

Gewasverkoeling:

geen/regenleiding/hoge-druk verneveling/.....

Belichting:

Aanwezig ja/nee

Hoeveel m<sup>2</sup> .....

m<sup>2</sup> per lamp .....

type lamp .....

wat is het aantal uren donker? ..... uur

Electriciteit van het lichtnet/TE aansluiting of vermogen .... kW

4. TEELT

Welke potplant teelt u in deze kas? .....

Uitgangsmateriaal: Onbeworteld/beworteld stek  
Toeleverancier: .....

Beoordeling stek: lengte ..... cm/ ..... scheuten/ ..... bladeren

Potmaat eindprodukt ..... cm plantgrootte eindprodukt ..... cm

kastemperatuur (winter) ..... oC dag ..... oC nacht

CO2 ..... ppm

Wanneer wordt het scherm gebruikt?  
doorwortelingsfase ..... lux (buiten)  
teeltfase ..... lux (buiten)

5. TEELTDUUR GEWAS TEELTFASE  
(zonder belichting)

Wat is de kortste teeltduur in de zomer (voorjaar oppotten) ..... weken  
en de langste in de winter (najaar oppotten) ..... weken

Wat is de langste teeltduur in de winter met belichting ..... weken

6. KWALITEIT

In de winter zonder belichting .... % en in de winter met belichting .... %

Kwaliteit per kenmerk	zomer	winter	winter met belichting	
- zijscheutvorming	100%	.... %	..... %	] in principe
- bloeirijkheid	100%	.... %	..... %	] kleiner
- plantomvang	100%	.... %	..... %	] dan 100
- bladkleur	100%	.... %	..... %	
- bloemkleur	100%	.... %	..... %	

Wat was de reden om dit gewas te gaan belichten? .....

Zijn er nog problemen door/bij het belichten? .....

7. Welke gewassen zouden in dezelfde kas geteeld kunnen worden?

.....  
.....

En welke gewassen zouden niet in dezelfde kas geteeld kunnen worden?

.....  
.....

BIJLAGE 2: Lijst met extreme waarden

VAR	SEM.	ST. AFW	UITERSTEM (ABSOLUUT)		(UITERSTEM-SEM.) / ST. AFW.				
			LAAGSTE	H-1	LAAGSTE	H-1 HOOGSTE			
1	154.5	148.7	18.	35.	1.0	0.9	3.6	3.8	OPPERVLAK IN ARE
2	51.3	5.5	38.	37.	1.6	1.5	2.0	2.1	LICHTDOORLATING ZOMER IN 1
3	51.7	6.0	45.	48.	2.6	2.3	1.7	1.9	LICHTDOORLATING WINTER IN
4	0.5	0.5	0.	0.	1.1	1.1	0.9	0.9	KRIJGT
5	1.5	1.3	0.	0.	1.1	1.1	1.1	1.1	WATERGEEFSTEEEN
6	0.1	0.3	0.	0.	0.3	0.3	3.4	3.4	GEWASKOELING
7	1.7	1.5	0.	0.	1.1	1.1	1.5	1.5	KASRIJCHTING
8	0.5	0.7	0.	0.	0.7	0.7	2.0	3.4	VERWARMING PRIM. NET
9	1.9	1.2	0.	0.	1.6	1.6	1.8	1.8	VERWARMING SEC. NET
10	0.7	0.8	0.	0.	0.6	0.6	1.7	1.7	FASE BELICHT
11	12.3	14.3	0.	0.	0.3	0.3	2.3	5.3	BELICHTINGSINTENS. WIN2
12	155.3	227.5	0.	0.	0.5	0.5	2.3	5.3	OPPERVLAK LICHT
13	108.7	35.1	40.	40.	1.8	1.8	0.8	0.8	UREN DONKER
14	7.4	4.1	1.	1.	1.6	1.6	1.6	1.6	GEWAS
15	0.8	0.4	0.	0.	1.7	1.7	0.6	0.6	UITGANGSMATERIAAL
16	38.5	70.5	20.	30.	1.1	0.9	2.9	2.9	STEKLENGTE
17	8.2	14.1	0.	0.	0.6	0.6	2.3	3.0	SCHIEUTEN/STEK
18	52.3	25.3	0.	0.	2.0	2.0	2.7	3.6	BLADEREN/STEK
19	129.0	28.1	55.	80.	2.6	1.4	2.2	2.2	POTMATT
20	200.3	18.2	155.	180.	2.8	2.5	1.5	2.4	DRAGTEMPERATUUR
21	138.8	18.8	150.	180.	2.8	2.3	1.5	1.8	NACHTTEMPERATUUR
22	638.4	287.2	200.	200.	1.5	1.5	2.0	2.0	CO2
23	73.6	11.8	50.	52.	2.0	1.8	2.2	2.2	TEELTOUW ZOMER % TOV WINTE
24	248.7	88.4	100.	105.	1.5	1.5	2.4	3.6	TEELTOUW WINTER IN WK
25	5.3	7.8	0.	0.	0.7	0.7	2.1	2.8	TEELVERSMELLING MET LICHT
26	8.8	18.8	0.	0.	0.6	0.6	2.2	3.2	ZIJSCH.VORMING M LICHT
27	78.7	24.1	10.	20.	2.8	2.5	0.8	1.7	ZIJSCH.UTVORMING WINTER %
28	4.8	10.3	0.	0.	0.4	0.4	3.0	3.4	BLOEIRIJKHEID M LICHT
29	37.2	38.8	0.	0.	1.0	1.0	1.5	1.6	BLOEIRIJKHEID WINTER %
30	4.8	18.2	-10.	40.	1.4	1.4	3.3	4.4	BLADKLEUR M LICHT
31	83.0	19.5	50.	60.	3.2	2.4	2.0	2.0	PLANTONVANG WINTER %
32	8.7	13.1	0.	0.	0.7	0.7	2.3	2.7	PLANTONVANG WINTER %
33	78.1	18.8	40.	40.	2.3	2.3	1.3	2.5	TOV WINTERKwaliteit M LICHT
34	8.2	13.5	0.	0.	0.7	0.7	2.5	3.0	TOV WINTERKwaliteit M LICHT
35	72.8	30.8	30.	33.	3.1	2.6	2.2	2.2	PLANTGROOTTE CM
36	48.7	81.1	35.	45.	1.8	1.8	2.8	3.0	



## 2.2. Methode van onderzoek (factoranalyse)

De voor dit onderzoek gebruikte methode is de factoranalyse. Voor de mathematische achtergronden van deze statistische methode zij verwezen naar Corsten (1979) de Hoop (1981) Kouwer (1971), Mol (1976) en Harman (1960).

De mathematische bewerkingen om van de gegevens te komen tot een correlatie- en een aspectenmatrix, zijn vanwege de programmatuur uitgevoerd op het LEI (factoranalyse op basis van de "maximum likelihood methode").

De factoranalyse geeft samenhangen tussen de verschillen in de doelvariabele en de overige variabelen op de bedrijven die in het onderzoek betrokken zijn. Er wordt geen verklaring gegeven voor de hoogte van de samenhang.

Met factoranalyse worden met behulp van de correlatiematrix aspecten of factoren en berekend die onafhankelijk zijn van elkaar. Zo ontstaat de zogenaamde aspectentabel. Het gewicht dat elk aspect heeft ter verklaring van de verschillen in de doelvariabele wordt zichtbaar gemaakt.

Het aantal aspecten is in vergelijking met het aantal variabelen beperkt (meestal minder dan 20) en wordt bepaald door het deel van de variantie van de variabelen dat door een extra aspect nog kan worden verklaard.

Een aspect is een nieuwe (denkbeeldige) variabele die wordt bepaald door een combinatie van de oorspronkelijke variabelen. Elk aspect verklaart een deel van de variantie van de variabelen, uitgedrukt in het bindingspercentage.

Per variabele wordt een deel van de variantie (bindingspercentage) door een aspect verklaard. De variantie die door alle aspecten te samen van een variabele verklaard wordt, wordt de bindingssom genoemd.

Het is mogelijk een beter te interpreteren uitkomst te krijgen door andere assen (of aspecten) te nemen, het zogenaamde assendraaien. Er gaat hierbij geen informatie verloren, omdat de verklaarde variantie gelijk blijft. Wel wordt deze iets anders verdeeld.

Dit assendraaien kan op twee manieren worden benaderd: analytisch (bijv. varimax-variantie maximaliseren) en met voorkeursdraaiingen. In het eerste geval is het doel een zo simpel mogelijke structuur te krijgen met per aspect voor sommige variabelen hoge en voor andere lage bindingspercentages. In het tweede geval wordt op basis van inzicht getracht zoveel mogelijk variantie van een variabele in een aspect te draaien.

In beide gevallen wordt gestreefd naar weinig verklarende variabelen per aspect. Het gaat om een eenvoudige, volledige en interpreteerbare aspectentabel die de samenhang tussen de variabele(n) en de doelvariabele weergeeft.

Op basis van de aspectentabel kunnen illustraties gemaakt worden. Elk bedrijf heeft een waarde per aspect (rangorde van 1-100). Met deze waarde kunnen de bedrijven ingedeeld worden in groepen. In de illustraties komen de echte, de oorspronkelijke gegevens van de bedrijven weer terug in de groepegmiddelen.

Onderstaand voorbeeld is een voorbeeld uitgewerkt over de wereldkampioenschappen schaatsen. Aan de hand van dit praktische voorbeeld wordt de methode van onderzoek (factoranalyse) inzichtelijker.

**Voorbeeld: Wereldkampioenschappen schaatsen**

Aan de wereldkampioenschappen schaatsen doen 50 topschaatsers mee. Alle schaatsers rijden om de beste tijd op de 500, 1500, 5000 en 10000 meter. De wereldkampioen hoeft geen winnaar van alle afstanden te zijn, het gaat erom dat hij op punten (algemeen klassement) de beste score behaalt.

Met factoranalyse kan op basis van de resultaten geanalyseerd worden welke factoren en of scores zijn de oorzaak van de verschillen in de klassering in het eindklassement.

Er zijn 50 rijders en 4 afstandtijden (variabelen) en het eindklassement is de vijfde variabele, de doelvariabele. Van de gegevens worden aspecten berekend. Deze aspecten liggen op assen.

Uit de analyse komen drie aspecten: een aspect dat gevormd wordt door de uitslagen op de 500 en de 1500 meter, een aspect dat door de 5000 en 10000 meter gevormd wordt en een restaspect. Het eerste aspect wordt sprintereigenschappen genoemd en het tweede heet stayereigenschappen. Het aspect sprintereigenschappen bepaalt 30% van de verschillen in de eindklassering. De overige 70% van de verschillen wordt bepaald door stayereigenschappen. Het plaatje dat uit de analyse komt, ziet er als volgt uit:

variabele	assen (waarop de aspecten liggen)			bindingsom
	1	2	3	
eindklassering	30	70	0	100
500 meter uitslagen	90	10	0	100
1500 meter uitslagen	95	4	1	100
5000 meter uitslagen	-5	94	1	100
10000 meter uitslagen	0	98	-2	100

Op de eerste as ligt het aspect dat sprintereigenschappen genoemd wordt. Aan dit aspect is bijna alle variantie (=spreiding tussen hoogste en laagste) van de 500 (90%) en de 1500 (95%) gebonden. Verder is aan dit aspect een zeer klein deel (5%) van de variantie van de 5000 meter uitslagen gebonden. Het teken is negatief en hieruit kan afgeleid worden dat een goede 5000 meter rijder een klein nadeel heeft op de korte afstanden.

Het aspect stayereigenschappen ligt op de tweede as. Vrijwel alle variantie van de 5000 en 10000 meter uitslagen is aan dit aspect gebonden. Een klein stukje van de verschillen in de uitslagen op de 500 meter (10%) en 1500 meter (4%) is aan het aspect stayereigenschappen gebonden. De eindsprint op de lange afstand is dus ook nog een beetje van belang.

De derde as bevat een rest en is niet interessant voor de verschillen in de eindklassering. In de laatste kolom staat de bindingsom. Dit is het totaal van de bindingspercentages per rij, ongeacht het teken.

Om wereldkampioen te worden is veel stayertraining het belangrijkste, maar dit wil niet zeggen dat de sprintertraining helemaal vergeten mag worden.



BIJLAGE 5: De definitieve aspektentabel

BINDINGSPERCENTAGES													
VAR	H2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.327											1	OPPERVLAK IN ARE
2	0.538		1									2	LICHTDOORLATING ZOMER IN %
3	0.514											3	LICHTDOORLATING WINTER IN %
4	0.440											4	KRIJGT
5	0.238											5	WATERGEEFSTEL
6	0.578											6	KASINRICHTING
7	0.541											7	VERWARMING PRIM. NET
8	0.647											8	VERWARMING SEC. NET
9	0.862											9	BELICHTINGSINTENS. W/M2
10	0.560											10	OPPERVLAK LICHT
11	0.731											11	GEWAS
12	0.566											12	UITGANGSMATERIAAL
13	0.423											13	STEKLENGTE
14	0.856											14	SCHUTTEN/STEK
15	0.633											15	BLADEREN/STEK
16	0.838											16	DAGTEMPERATUUR
17	0.853											17	NACHTTEMPERATUUR
18	0.248											18	CO2
19	0.802											19	TEELTDUUR ZOMER % TOV WINTER
20	0.655											20	TEELTDUUR WINTER IN WK
21	0.861											21	TEELTVERSNELLING MET LICHT %
22	0.855											22	ZIJSCH. VORMING M LICHT
23	0.982											23	ZIJSCHUTVORMING WINTER %
24	0.574											24	BLOEIRIJKHEID M LICHT
25	0.478											25	BLOEIRIJKHEID WINTER %
26	0.704											26	BLADKLEUR M LICHT
27	0.937											27	BLADKLEUR WINTER %
28	0.996											28	PLANTOPVANG M LICHT
29	0.670											29	PLANTOPVANG WINTER %
30	0.726											30	TOT WINTERQUALITEIT WINTER %
31	0.876											31	PLANTEROPVANG

LE0891  
LE12 8

BIJLAGE 6: Overige gebruikte gegevens voor de variabele lichtdoorlatendheid kas

Eigenschappen van kasbedekkingsmaterialen en kasdekken					
Materiaal	Doorlatendheid voor diffuus licht tussen 400 en 700 nm			Reductie lichtdoortlaat direct licht na 4.500 uur bestraling ofwel 15 jaar veroudering	Isolatiegetal (Id)
	Materiaal	Kas	T.o.v. enkelglas (Venlo)		
Enkelglas (Venlo)	0,83	0,65	1,0	—	1
Dubbelglas* (Venlo)	0,71	0,55-0,56	0,85-0,86	—	0,43
Hortiplus	0,68	0,53-0,54	0,82-0,83	—	—
PMMA (Rhöm. Degussa en Bacher)	0,75	0,57-0,58	0,88-0,90	98	0,42
P.C. (Qualixen Thermoclear)	0,66-0,68	0,50-0,52	0,77-0,80	91	—
PMMA-MAG-systeem	0,75	0,60	0,92	98	0,42

\* Dubbelglas samengesteld 3-12-4 mm.

Kas met driewandige PMMA-platen

Lichtniveau: + 55% (droog, schoon)  
 Investering: + 100, --/m<sup>2</sup> ?

Engelse kas met twee lagen Melinex 071 (zie fig.2)

Lichtniveau: + 65% ? (mogelijk te verbeteren tot 70 à 73%)  
 Investering: ± f 70, -- à f 85, --

Uitvoering	Per m <sup>2</sup> geïsoleerde gevel		Lichtdoorlatendheid diffuuslicht %
	Besparing (afgerond) %	Extra jaar-kosten f/m <sup>2</sup>	
Enkel glas	—	—	83
Enkel glas + enkel folie	0 - 20 %	0.70	± 71
Enkel glas + noppenfolie (z. spouw)	35	1.20	64-68
Enkel glas + noppenfolie (met spouw)	45	1.80	64-68

Enkelvoudige schermmaterialen		Materiaal-type	diffuse licht-doorlatendheid	diffuse scherm-percent
T <sub>diffuus</sub>	E <sub>besp.</sub> †			
Floratex 80	39%			
Hortatex 75	36%	LS-1	0,3 %	99,7%
Halatex 55	32%	LS-10	68 %	32 %