



Bedrijfsvergelijkend onderzoek houdbaarheid Poinsettia

Invloed van de teelt op de houdbaarheid van Poinsettia

Annette Bulle

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr.


Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Projectnummer: 425166

PT nummer: 36154

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV Aalsmeer
Tel.  0297 – 35 25 25
Fax : 0297 – 35 22 70
Internet : www.ppo.dlo.nl



Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD	5
SAMENVATTING.....	7
1 INLEIDING	10
2 MATERIAAL EN METHODE	12
2.1 Teelt.....	12
2.2 Uitvoering houdbaarheidsonderzoek.....	12
2.3 Meting en registratie klimaatgegevens.....	13
2.4 Beschrijving variabelen.....	13
2.5 Verwerking van de gegevens	15
3 RESULTATEN	16
3.1 Verschillen in houdbaarheid	16
3.2 Relatie teeltfactoren en houdbaarheid.....	17
3.2.1 Bemesting.....	17
3.2.2 Klimaat	18
3.2.3 Groeiremming	23
3.2.4 Toppen	24
3.2.5 Teeltsysteem.....	25
3.2.6 Teeltduur	26
3.3 Gewasmetingen.....	27
4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	28
LITERATUUR.....	32
BIJLAGE 1. RESULTATEN HOUDBAARHEID.....	34
BIJLAGE 2. RESULTATEN GEWASMETINGEN EN TEELTASPECTEN	
BIJLAGE 3. RESULTATEN GROND- EN GEWASANALYSES	
BIJLAGE 4. KLIMAATGEGEVENS: DAG-, NACHT- EN ETMAALGEGEVENS	
BIJLAGE 5. KLIMAATGEGEVENS: OVERSCHRIJDING GRENSWAARDEN	
BIJLAGE 6. CORRELATIEMATRICES	

Voorwoord

Een bedrijfsvergelijkend onderzoek is niet uit te voeren zonder de hulp van een groot aantal bedrijven en veel collega's. Ik wil hierbij alle 33 Poinsettia-bedrijven die in het seizoen 2001-2002 deelgenomen hebben aan dit onderzoek hartelijk danken voor hun medewerking.

Daarbij ook dank aan PPO collega's Ton van der Wurff, Marco ten Hoope, Dave Kouwenhoven, Jaco Klap en Arca Kromwijk voor al het werk wat ze voor dit project hebben gedaan.

Annette Bulle
Aalsmeer, december 2002

Samenvatting

In het seizoen 2001-2002 is door PPO een bedrijfsvergelijkend onderzoek voor Poinsettia uitgevoerd. Doel van dit onderzoek was de relatie tussen teelfactoren en houdbaarheid duidelijk te maken, zodat aangegeven kan worden wat de oorzaak kan zijn van de grote verschillen in houdbaarheid die bestaan tussen partijen van verschillende telers.

Voor dit bedrijfsvergelijkend onderzoek is één partij uitgangsmateriaal in week 32 verdeeld over 33 bedrijven. Ieder bedrijf heeft zelf het plantmateriaal opgepot en heeft vervolgens de planten op zijn eigen manier geteeld. Veel teeltgegevens zijn door telers geregistreerd, de gewasmetingen zijn door medewerkers van PPO gedaan en de klimaatgegevens zijn met behulp van speciale dataloggers verzameld op de plaats waar de planten in de kas stonden. Na de teelt is van iedere partij de houdbaarheid bepaald bij PPO in Aalsmeer. Hier zijn de planten na een transportsimulatie gedurende acht weken beoordeeld op sierwaarde, bladvergelting en bladval, aantasting door Botrytis en besval. Met behulp van multivariate statistische technieken zijn de relaties tussen teelfactoren en houdbaarheid op de korte en de lange termijn onderzocht.

De verschillen in houdbaarheid van Poinsettia in dit onderzoek konden door een aantal teelfactoren worden verklaard. De sierwaarde van Poinsettia's werd beïnvloed door het kaliumgehalte in de potkluit. Planten die waren afgeleverd met een relatief hoog kaliumgehalte in de potkluit hadden meer problemen met Botrytis waardoor direct de sierwaarde minder goed was. Tot nu toe waren er geen negatieve effecten van kalium op de houdbaarheid bekend. Inmiddels is vervolgonderzoek gestart om na te gaan of kalium inderdaad de houdbaarheid negatief kan beïnvloeden of dat mogelijk ook andere elementen of zelfs het gehele voedingsniveau (EC) hierbij een rol speelt.

Verschillende klimaatfactoren hebben ook effect op de houdbaarheid van Poinsettia. Dat de relatieve luchtvochtigheid (RV) tijdens de teelt invloed heeft op een mogelijke aantasting door Botrytis was al bekend. In dit onderzoek werd het wederom bevestigd; was de RV tijdens de teelt regelmatig hoger dan 90%, dan was de aantasting door Botrytis groter. Aan de sierwaarde is dit vervolgens nog weken terug te zien door een lagere score.

De CO₂-concentratie in de kas tijdens de laatste weken van de teelt had ook effect op de mate waarin planten werden aangetast door Botrytis. Zowel een lage als een erg hoge CO₂-concentratie hadden een lagere sierwaarde tot gevolg. Daarbij is bij een lage CO₂-concentratie meer aantasting door Botrytis waargenomen.

Bladvergelting en bladval werden beïnvloed door de lichtintensiteit tijdens de teelt. Gebleken is dat Poinsettia baat heeft bij zo veel mogelijk licht gedurende de gehele teelt. Relatief weinig licht aan het eind van de teelt leidde ertoe dat direct na de transportsimulatie al bladvergelting en bladval te zien was. Zelfs veel licht in de eerste 12 weken van de teelt was van belang voor een verbetering van de houdbaarheid.

In dit onderzoek varieerde het aantal keren dat planten waren geremd van 0 tot 38 keer. Opvallend was dat juist de partijen die niet geremd waren een minder goede sierwaarde hadden, wat vooral veroorzaakt werd door meer bladval.

Het positieve effect van remmen op de houdbaarheid heeft zeer waarschijnlijk te maken met de hormoonhuishouding die door de toegediende remstof beïnvloed wordt. Het lijkt niet zo te zijn dat vaker remmen beter is, want de houdbaarheid liep weer iets terug als erg vaak was geremd.

Minder grote effecten, maar daarom niet minder belangrijk, zijn gevonden van de lengte van de periode tussen oppotten en toppen, het teeltsysteem en de teeltduur.

In een bedrijfsvergelijkend onderzoek zijn ook altijd factoren gemeten waarvan geen effect op de houdbaarheid aangetoond kon worden, terwijl dit soms wel wordt verwacht. In dit onderzoek is de teeltemperatuur zo'n factor. In de praktijk wordt op sommige bedrijven aan het eind van de teelt de temperatuur verlaagd tot 14-16 °C voor een betere houdbaarheid. In dit onderzoek is hiervoor geen bevestiging gevonden, terwijl de verschillen op de bedrijven toch erg groot waren. Ook van het percentage droge stof en de standdichtheid aan het eind van de teelt zijn geen effecten op de houdbaarheid gevonden. De uitkomsten van dit bedrijfsvergelijkend onderzoek geven aan welke factoren de houdbaarheid van

Poinsettia kunnen beïnvloeden. Ze geven echter alleen de richting aan en niet de absolute grenswaarden van de betrokken factoren. Voor sommige factoren is direct te zien welke maatregelen een teler kan nemen voor een verbetering van de houdbaarheid, voor andere factoren is meer onderzoek nodig.

1 Inleiding

Gedurende een korte periode van het jaar, de donkere dagen voor Kerst, is Poinsettia één van de meest aangevoerde potplanten op de veiling. Het is het moeilijkste seizoen van het jaar om een kwalitatief goed produkt af te leveren: de lichtintensiteit is laag en vaak is het klimaat gunstig voor de schimmel Botrytis. Ruim tien jaar geleden is door de toenmalige voorzitter van de LTO-commissie een beeld geschetst waaraan een goede Poinsettia zou moeten voldoen (Vreugdenhil en de Kruijf, 1991). Hij noemde de volgende zaken: goede houdbaarheid, schermen moeten voldoende uitgegroeid zijn, de plant moet ongevoelig zijn voor Botrytis in het afzetkanaal, er mag nauwelijks blad- en besval optreden en de plant moet ongevoelig zijn voor tak- en bladbreuk tijdens de afzet. Dat de houdbaarheid van Poinsettia hier niet altijd aan voldoet blijkt wel uit het feit dat handel en consument regelmatig klagen over bladvergeling, blad- en besval en aantasting door Botrytis.

Uit het gebruikswaarde- en sortimentsonderzoek blijkt dat er grote verschillen in de houdbaarheid van verschillende partijen van hetzelfde ras kunnen zijn afhankelijk van de teeltwijze (Elgersma et al., 2001). Ook uit onderzoek van de veilingen Floraholland en de VBA blijkt dat er grote verschillen zijn tussen partijen van verschillende telers (mondelinge mededeling). Dit duidt op een effect van teeltfactoren op de houdbaarheid van Poinsettia, maar om welke teeltfactoren het precies gaat is niet duidelijk. Naar aanleiding van de vraag van de Landelijke Commissie Poinsettia van LTO Groeiservice hoe de houdbaarheid met teeltfactoren te verbeteren is, is in 2001 een bedrijfsvergelijkend onderzoek uitgevoerd om te achterhalen welke teeltfactoren de kwaliteit en houdbaarheid van Poinsettia beïnvloeden.

In de literatuur zijn wel relaties tussen teeltfactoren en houdbaarheid beschreven. Veel onderzoek is gedaan naar de relatie tussen bemesting en het optreden van necrose aan de randen van de bracteeën ('bract edge burn'). Deze schade wordt voornamelijk veroorzaakt door een gebrek aan calcium in de rand van de bracteeën. Door er voor te zorgen dat voldoende calcium wordt opgenomen en ook nog naar de randen van de bracteeën getransporteerd kan worden, kan dit probleem voorkomen worden (Biernbaum en Heins, 1992). Factoren die volgens Biernbaum en Heins een rol spelen bij het veroorzaken van 'bract edge burn' zijn een lage lichtintensiteit, een lage teelttemperatuur, slechte wortels, waterstress en een hoge concentratie van andere kationen. Een hoge relatieve luchtvochtigheid beperkt de verdamping van de plant waardoor het transport van calcium in de plant niet goed verloopt.

Daarnaast is veel geschreven over het vallen van de cyathia (besval) en over bladval. Uit Noors onderzoek is gebleken dat als tijdens de laatste weken van de teelt de dagtemperatuur lager is dan de nachttemperatuur (negatieve DIF) meer besval tijdens de bloei optreedt (Moe et al., 1992). In andere publicaties is geschreven over de relatie tussen besval en lichtintensiteit. Een hogere lichtintensiteit tijdens de teelt verkleint de kans op besval (Bailey and Miller, 1991).

Om de houdbaarheid van Poinsettia te verbeteren wordt vaak geadviseerd aan het eind van de teelt af te harden. Het is niet altijd even duidelijk wat onder afharden wordt verstaan maar volgens ter Hell en Hendriks moet in deze fase van de teelt gezorgd worden voor veel licht, een lagere temperatuur en een lager stikstofniveau (ter Hell en Hendriks, 1994). In Duitsland is veel onderzoek gedaan naar de effecten van een (te) hoog stikstofgehalte aan het einde van de teelt. Dit veroorzaakt bes- en bladval in de bloeiperiode. Volgens ter Hell kan beter nitraat-stikstof worden toegepast dan ammonium-stikstof om bes- en bladval te voorkomen (ter Hell, 1995).

Er is veel meer onderzoek gedaan met Poinsettia's, maar in veel gevallen is het beperkt gebleven tot effecten van teeltfactoren op de uitwendige kwaliteit en is niet naar de houdbaarheid bij de consument gekeken. Het doel van dit onderzoek was juist om na te gaan welke teeltfactoren de houdbaarheid, en dan met name de sierwaarde, bes- en bladval, bladvergeling en optreden van Botrytis, beïnvloeden.

2 Materiaal en methode

2.1 Teelt

In week 32 (2001) is één partij plantmateriaal van het ras 'Cortez rood' verdeeld over 33 bedrijven. Iedere deelnemer heeft 200 bewortelde stekken gekregen, die iedereen zelf heeft opgepot. Ieder bedrijf heeft de planten op zijn eigen manier geteeld. Gegevens over de teelt, zoals potmaat, pottype, standdichtheid, belichting, bemesting, remmen en gewasbescherming, zijn door de telers geregistreerd. Het klimaat is op de plaats van iedere partij geregistreerd met behulp van een datalogger (zie paragraaf 2.3).

In de weken 38 en 44 zijn de gegevens van de dataloggers verzameld en zijn waarnemingen aan het gewas gedaan. Per partij is van zes planten de hoogte en de breedte gemeten en is het aantal bladeren aan de scheut uit de tweede uitgelopen okselknop geteld. Tevens zijn het vers- en drooggewicht en het percentage droge stof bepaald.

Aan het eind van de teelt zijn naast deze waarnemingen ook gegevens verzameld over de gevoeligheid voor takbreuk, de wortelkwaliteit en het aantal schermen (koppen) per plant.

2.2 Uitvoering houdbaarheidsonderzoek

Op het moment dat de partij veilingrijp was (stadium met 1 open bes), zijn vijftien planten geraapt door medewerkers van PPO, ingehoesd en in open dozen meegenomen naar de PPO-vestiging in Aalsmeer. Alle planten zijn direct in een donkere cel gezet voor een periode van vier dagen bij een temperatuur van 15°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70% als simulatie van een transportperiode.

Na deze transportsimulatie zijn de planten voor een periode van acht weken in de uitbloeiruimte gezet onder de volgende condities: temperatuur 20°C (dag en nacht), relatieve luchtvochtigheid 60% en een lichtintensiteit gedurende twaalf uur per etmaal van $7 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (TL kleur 84). In de uitbloeiruimte kregen de planten regenwater naar behoefte met een eb/vloedsysteem. Tijdens de uitbloeiperiode hebben de planten geen voeding gekregen.

Gedurende acht weken zijn de planten wekelijks beoordeeld waarbij gelet is op bladvergeling, bladval en de sierwaarde (algemene indruk). Waarnemingen voor besval en Botrytis-aantasting zijn gedurende twee weken gedaan. De planten zijn afgeschreven en weggegooid als ze geen sierwaarde meer hadden of als ze door ziekte uitgevallen waren.

De schaalverdeling die voor de beoordeling van de verschillende aspecten gebruikt is, is als volgt:

besval: 5 – zeer goed; geen besval
4 – goed; enige besval in enkele takken
3 – matig; helft van de takken besval
2 – slecht; alle takken enige besval
1 – zeer slecht; alle takken zwaar besval

Botrytis, vlekken op het scherm, op bessen of blad:

5 – geen aantasting
4 – licht
3 – matig
2 – zware aantasting
1 – zeer zware aantasting

bladval: 5 – geen afgevallen blad
4 – minder dan 25% afgevallen blad
3 – 25 – 50% afgevallen blad
2 – 50 – 75% afgevallen blad
1 – meer dan 75% afgevallen blad

bladvergeling: 5 – geen geel blad
4 – 1-2 gele bladeren
3 – 2-3 gele bladeren
2 – 3-4 gele bladeren
1 – meer dan 5 gele bladeren

sierwaarde (algemene indruk): 5 – zeer goed
4 – goed
3 – matig
2 – slecht
1 – zeer slecht

2.3 Meting en registratie klimaatgegevens

Tijdens de teelt zijn de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid (RV), de PAR-lichtintensiteit en de CO₂-concentratie gemeten. De sensoren voor deze metingen waren gekoppeld aan een datalogger van Eltek, type Squirrel SQ-451. De datalogger stond op een kleine VBA-snijbloemencontainer tussen de planten. De datalogger stond zo op alle bedrijven op een vaste hoogte van 25 cm boven het teeltoppervlak (grond, tafel of goot).

De temperatuur- en RV-sensoren waren van het merk Vaisala, type Humitter 50-Y. De RV werd gemeten tussen 0 en 100%, met een mogelijke afwijking van +/- 3%. De temperatuur was meetbaar tussen -10 en +60 °C met een mogelijke afwijking van +/- 0.3°C bij 25°C. Met behulp van een kleine, ingebouwde ventilator werd een constante luchtstroom van circa 6 liter per uur langs de sensoren geforceerd waardoor de temperatuur bij de voeler in de datalogger niet hoger was dan de omgevingstemperatuur.

Straling werd gemeten met een LI-190SZ sensor van Licor in $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$, met een maximum lichtintensiteit van 1500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. De lichtsensor was gemonteerd op het kastje waarin de datalogger zat. De CO₂-concentratie werd gemeten tussen 0 en 2000 ppm.

De datalogger registreerde iedere minuut de gemeten waarden, waarvan steeds een gemiddelde over vijf minuten is opgeslagen.

De teeltperiode is bij de verwerking van de klimaatgegevens verdeeld in vier periodes: de eerste zes weken vanaf oppotten (periode 1), de periode tussen de zesde en twaalfde week (periode 2) en de periode vanaf de twaalfde week tot het eind van de teelt (periode 3). Omdat het tijdstip van afleveren voor de partijen verschilde, zijn de klimaatgegevens van de laatste twee weken van de teelt van ieder bedrijf apart geanalyseerd (periode 4).

2.4 Beschrijving variabelen

Alle metingen die voor dit onderzoek zijn gedaan, kunnen in de volgende vijf groepen weergegeven worden: houdbaarheid, groei, klimaat, bemesting en teelt. Hieronder is voor iedere groep beschreven welke waarnemingen zijn gedaan. Deze waarnemingen zijn allemaal meegenomen in de statistische analyses.

Houdbaarheid

Wekelijkse beoordeling van sierwaarde (algemene indruk), bladvergeling, bladval, aantasting Botrytis en besval. Aan het eind van de houdbaarheidsperiode is bepaald hoeveel planten voortijdig uitgevallen zijn.

Groei

Op drie tijdstippen, te weten, na 6 weken, na 12 weken en aan het eind van de teelt, zijn metingen aan planten gedaan om verschillen in groei vast te kunnen leggen. Gemeten zijn de hoogte en breedte van planten, het aantal afgesplitste bladeren van de tweede uitgelopen okselknop en het vers- en drooggewicht. Het versgewicht is bepaald van de bovengrondse delen en aan het eind van de teelt is onderscheid gemaakt tussen groene delen (blad en stengel) en de bracteeën. Voordat het versgewicht bepaald is hebben de planten 5 minuten water gehad en is vervolgens nog twee uur gewacht met wegen. Dit om te voorkomen dat het versgewicht beïnvloed werd door een verschil in vochtigheid van de potkluit. Aan het eind van de teelt is de kwaliteit van de wortels beoordeeld en is de gevoeligheid voor takbreuk bepaald. Voor deze laatste bepaling hebben we planten laten vallen van een hoogte van 50 cm. Een dergelijke methode is eerder gebruikt door Dr. Elke Ueber bij LVG Ahlem (Ueber, 2001).

Klimaat

De gegevens van de datalogger met betrekking tot het klimaat zijn verwerkt tot gemiddelde waarden voor vier periodes: de eerste zes weken van de teelt (periode 1), de periode tussen de zesde en twaalfde week (periode 2), de periode vanaf de twaalfde week tot het eind van de teelt (periode 3) en de laatste twee weken van de teelt (periode 4). Naast etmaal-, dag- en nachtgemiddelden is ook bepaald of en voor hoe lang bepaalde grenzen worden overschreden en is bepaald of de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid sterk fluctueren.

Het onderscheid tussen dag en nacht is gemaakt op basis van de lichtintensiteit. Was de lichtintensiteit groter dan $4 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$., dan was het dag, in andere gevallen was het nacht.

De gemiddelde straling is berekend per etmaal en wordt weergegeven als PAR-licht in $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. Omrekenen van het lichtniveau in $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ naar W/m^2 of Lux is mogelijk, maar de omrekeningsfactor die hiervoor nodig is, hangt af van de lichtbron, daglicht is anders dan lamplicht en de verschillende lamptypen zijn anders. In dit rapport wordt gerekend met het lichtniveau zoals gemeten met de datalogger in $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. (ter indicatie: voor gemiddeld daglicht geldt $1 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s} = 56 \text{ lux}$).

Bij de bepaling van het overschrijden van grenzen is uitgegaan van de volgende grenswaarden:

Voor temperatuur:	hoger dan $30 \text{ }^\circ\text{C}$, $25 \text{ }^\circ\text{C}$ en $20 \text{ }^\circ\text{C}$ lager dan $18 \text{ }^\circ\text{C}$, $16 \text{ }^\circ\text{C}$ en $14 \text{ }^\circ\text{C}$
Voor relatieve luchtvochtigheid:	gelijk aan 100%, hoger dan 95%, 90%, 80% en 70% lager dan 60% en 50%
Voor lichtintensiteit:	hoger dan 400, 200, $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ lager dan 50, 20 en 4 (= donkerperiode) $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$
Voor CO_2 -niveau:	hoger dan 2000, 1500 en 1000 ppm lager dan 750, 400, 200 en 100 ppm

Fluctuaties zijn gemeten door te tellen hoe vaak een variabele binnen 5 minuten meer dan een bepaalde waarde afweek. Voor de temperatuur zijn de volgende fluctuaties bepaald: $>1 \text{ }^\circ\text{C}$, $>0.5 \text{ }^\circ\text{C}$, $>0.25 \text{ }^\circ\text{C}$, en voor de relatieve luchtvochtigheid $>5\%$, $>2\%$ en $>1\%$. Voor bijvoorbeeld 'temperatuur $>1 \text{ }^\circ\text{C}$ ' is geteld hoe vaak de temperatuur binnen 5 minuten meer dan $1 \text{ }^\circ\text{C}$ steeg of daalde. Deze frequentie is uitgedrukt als een percentage van het totale aantal vijfminuten-intervals in de gehele meetmethode.

Bemesting

Na 6 en 12 weken en aan het eind van de teelt is van iedere partij een grondmonster genomen van het onderste 2/3 deel van de potkluit en geanalyseerd volgens een 1:1,5 volume-extractiemethode met water. Bepaald zijn de pH en de EC en de gehalten van zowel hoofd- als sporenelementen. De resultaten van de grondanalyses zijn niet gecorrigeerd op natrium of chloor.

Aan het eind van de teelt is een gewasmonster gemaakt van de groene delen van de plant (blad en stengel). Hiervan zijn de gehalten aan kalium, natrium (Na), calcium (Ca), magnesium (Mg), fosfaat (P_{totaal}), stikstof (N_{totaal}), ijzer (Fe), mangaan (Mn), zink (Zn), borium (B), koper (Cu) en molybdeen (Mo), chloor (Cl), nitraat (NO_3), zwavel (S_{totaal}), silicium ($\text{Si}_{\text{totaal}}$) en sulfaat (SO_4) bepaald.

Het kaliumgehalte in de gewasanalyse wordt weergegeven in mmol kalium per kilogram droge stof. Omdat de hoeveelheid kalium die in plantenweefsel zit, volledig in opgeloste vorm in plantensap aanwezig is, is het voor een goede vergelijking nauwkeuriger om het gehalte om te rekenen naar het kaliumgehalte per eenheid plantensap. Dit is gedaan met de volgende formule:

$$K_{\text{sap}} = (K_{\text{ds}} * d) / (1 - d), \text{ waarin } K_{\text{sap}} = \text{Kaliumgehalte per eenheid sap } (\mu\text{mol/l})$$
$$K_{\text{ds}} = \text{Kaliumgehalte per eenheid droge stof (mmol/kg droge stof)}$$
$$d = \text{fractie droge stof (g/g)}$$

Teelt

Onder deze kop zijn variabelen verzameld die met de teelt op het bedrijf te maken hebben. Het gaat dan om standdichtheid aan het begin en aan het eind van de teelt, de tijdsduur dat planten met een bepaalde standdichtheid staan, het pottype, de potinhoud, toppen, remmen en de wijze van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Voor de verschillende teelt- en watergeefsystemen zijn de volgende groepen gemaakt:

Teeltsysteem: 1 = betonvloer
2 = op de grond, met gebruik van antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
3 = op de grond, geen extra laag antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
4 = op tafels, met gebruik van antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
5 = op tafels, geen extra laag antiworteldoek, plastic of iets dergelijks

Watergeefstelsysteem: 1 = eb vloed
2 = bevoeiingsmat
3 = regenleiding / druppelaar

2.5 Verwerking van de gegevens

Voor de verzamelde gegevens zijn correlatiematrices gemaakt. Hieruit wordt duidelijk welke variabelen onderling sterk samenhangen. In bijlage 6 zijn een aantal van deze correlatiematrices opgenomen, waarnaar in de beschrijving van de resultaten zal worden verwezen.

Vervolgens is met multivariate statistische methoden gezocht naar relaties tussen houdbaarheid en klimaatfactoren, bemesting en andere teeltfactoren. Voor de statistische analyse van de gegevens van dit onderzoek is gebruik gemaakt van Partial Least Squares Regression Analysis (PLS) en Canonical Correlation Analyses (CCA).

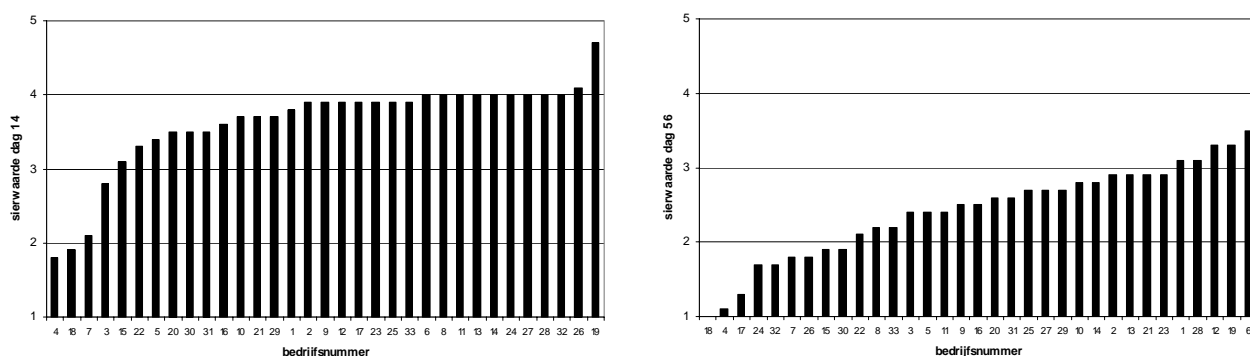
3 Resultaten

3.1 Verschillen in houdbaarheid

De houdbaarheid van de partijen was erg verschillend. In figuur 1 is de gemiddelde sierwaarde van de partijen op dag 14 en op dag 56 weergegeven. Al na twee weken waren in de uitbloeiruimte duidelijke verschillen te zien. Enkele partijen (nummers 4, 18 en 7) waren toen als gevolg van Botrytis en bladval al slecht. Ook na acht weken zijn de verschillen in sierwaarde duidelijk. Op dat moment waren er nog vijf partijen die een gemiddelde score behaalden van '3' (matige sierwaarde) of hoger.

Van de meeste partijen kan al snel gezegd worden of ze goed of slecht zijn, de volgorde van partijen na 2 weken of na acht weken komt voor een groot deel overeen. Maar er zijn partijen die na twee weken lager dan 4 scoorden, maar die uiteindelijk toch een score groter dan 3 wisten te behouden (partijen 1 en 12). Partij 19 is gedurende de acht weken in de uitbloeiruimte steeds een van de beste partijen gebleven.

De verschillen tussen de partijen lijken soms klein, maar een halve punt op een beoordelingsschaal van 1 (zeer slecht) tot 5 (zeer goed) is toch een duidelijk zichtbaar verschil. In bijlage 1 staan de gegevens voor alle waarnemingen die voor het bepalen van de houdbaarheid zijn gedaan.



Figuur 1. Sierwaarde van de partijen op dag 14 en dag 56 in de uitbloeiruimte, weergegeven naar oplopende sierwaarde.

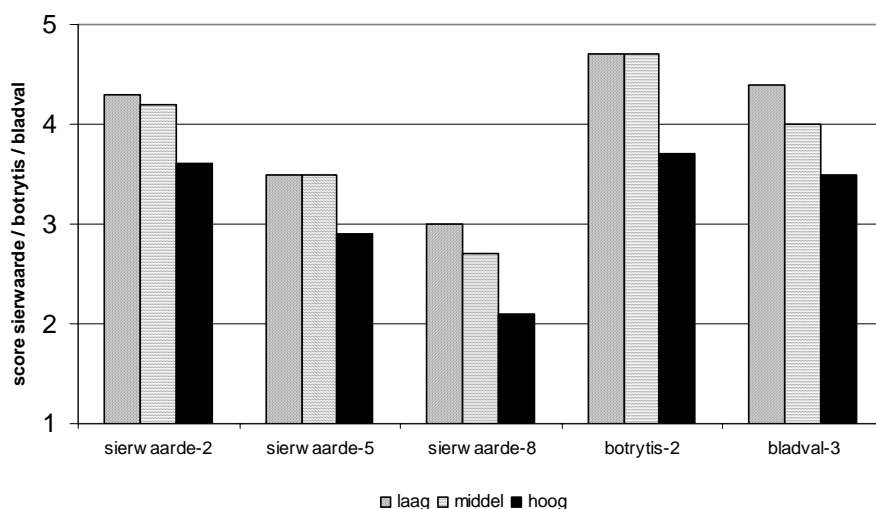
Dat verschillende waarnemingen die voor de houdbaarheid zijn gedaan, soms sterk met elkaar samenhangen blijkt uit de correlatiematrix die volledig in bijlage 6A is weergegeven. Des te dichter een waarde bij het getal 1 ligt, des te groter is de samenhang tussen beide variabelen. Uit de tabel in deze bijlage blijkt dat de sierwaarde (algemene indruk) vooral bepaald wordt door een Botrytisaantasting en door bladval (correlaties groter dan 0.6). Daarnaast is er een duidelijke correlatie tussen bladvergelting en bladval. Veel van het afgefallen blad vergeeld eerst, waardoor er een hoge correlatie ontstaat tussen geel blad in de ene week en afgefallen blad in de week erna. In de correlatiematrix is tevens te zien dat de waarnemingen in de opeenvolgende weken sterk aan elkaar gerelateerd zijn, want de correlaties zijn hoog.

Voor de verschillen in houdbaarheid is met behulp van multivariate technieken een verklaring gezocht in de teeltomstandigheden. In de volgende paragrafen zal voor verschillende factoren de invloed op de houdbaarheid toegelicht worden. Hiervoor zijn figuren gemaakt op basis van tabellen uit de PLS-analyses. In deze tabellen zijn alle betrokken partijen per factor steeds opnieuw ingedeeld in drie groepen waarvoor per groep het gemiddelde is berekend. De groepen, die ook in de figuren gebruikt worden, worden steeds aangeduid met laag, middel en hoog; de bijbehorende waarden staan in de bijschriften van de figuren.

3.2 Relatie teeltfactoren en houdbaarheid

3.2.1 Bemesting

Uit de analyse van grond- en gewasmonsters en de houdbaarheidsgegevens blijkt dat er een relatie is tussen het kaliumgehalte en sierwaarde, bladval en Botrytisaantasting. In figuur 2 is te zien dat al na twee weken de sierwaarde lager is van partijen die met een relatief hoog kaliumgehalte zijn afgeleverd. In de loop van de tijd blijft het verschil bestaan, na acht weken is de gemiddelde sierwaarde bij het laagste kaliumniveau nog matig (score 3), terwijl dit bij het hoogste kaliumniveau al slecht (score 2) is. Specifiek komt deze slechtere sierwaarde tot uiting in meer aantasting door Botrytis en meer bladval. Het kaliumgehalte in de potkluit heeft geen effect op de groei en ontwikkeling van het gewas.



Figuur 2. Effect kaliumgehalte op de sierwaarde na 2, 5 en 8 weken, Botrytisaantasting na 2 weken en bladval na 3 weken. Kaliumgehalte laag, middel en hoog betekent resp. gemiddeld 0.9, 2.2 en 4.7 mmol/l. Streefwaarde volgens de bemestingsadviesbasis is 1.6 mmol/l.

In de PLS-analyse is naast het effect van het kaliumniveau in het laatste monster eenzelfde effect gevonden van het kaliumniveau in het monster van week 44 (12 weken teelt). Het blijkt dat bedrijven die aan het eind van de teelt een hoog kaliumgehalte in de pot hebben, dit al langere tijd hebben. Uit de teeltgegevens blijkt dat sommige telers bewust vanaf een bepaald moment in de teelt meer kalium gaan toedienen, anderen hebben de gehele teelt een hoger kaliumgehalte en er is een groep die tijdens de teelt nauwelijks iets veranderd aan de voedingsoplossing. De resultaten zijn gebaseerd op het gemeten kaliumgehalte in de potkluit volgens een 1:1,5 volume-extractiemethode met water. De gegevens van de grond- en gewasanalyses zijn opgenomen in bijlage 3.

De bemesting is een complex geheel. Veel elementen houden verband met elkaar, ze versterken elkaar of werken elkaar juist tegen. In dit onderzoek zijn correlaties gevonden tussen het kaliumgehalte in de pot met het stikstof-, magnesium- en fosforniveau. Partijen met een hoog kaliumgehalte hebben tevens een hoog gehalte van deze elementen. Ook met het totale voedingsniveau (EC) bestaat een relatie; bedrijven die een hoog kaliumgehalte in pot hebben aan het eind van de teelt hebben ook een hoge EC in de pot. Naast relaties tussen elementen in de potgrond, bestaan er vaak ook relaties met elementen die in het gewas gemeten worden. In dit onderzoek is dit het geval tussen het kaliumgehalte in de grond en het kaliumgehalte in het gewas. Met de andere elementen is geen verband gevonden.

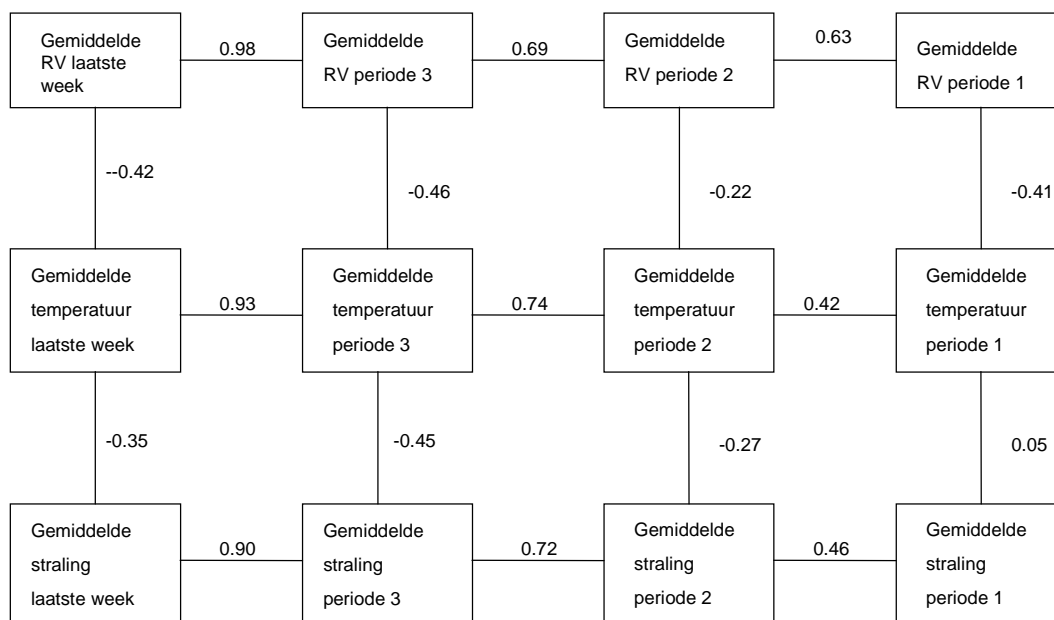
Uit de gegevens van de gewasanalyse is geen verband gebleken tussen het gehalte kalium en calcium of magnesium. Van deze elementen is namelijk een antagonistische werking met kalium bekend. De correlatiematrix van het laatste grondmonster en de gewasanalyse staan in bijlage 6F en 6G.

Zowel verschillende klimaatfactoren in de eindfase van de teelt als overige teeltfactoren blijken geen invloed te hebben op het gemeten kaliumgehalte in de potgrond. Alleen het klimaat in de eerste zes weken van de teelt heeft effect op het gemeten kaliumgehalte in de potgrond. Bij een relatief hoge teelttemperatuur óf een relatief hoge lichtintensiteit in de eerste zes weken van de teelt wordt meer kalium gevonden in de potkluit, zowel in het eerste monster als in de volgende twee monsters. Het gaat dan om omstandigheden waarbij de temperatuur vaak boven 20°C komt of waarbij de lichtintensiteit vaak boven 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ komt. Onder deze omstandigheden zal vermoedelijk vaker water met voeding gegeven worden, waardoor het voedingsniveau in de potkluit oploopt.

3.2.2 Klimaat

In bijlage 4 en 5 zijn tabellen opgenomen waarin de gerealiseerde waarden voor de verschillende klimaatfactoren van de bedrijven staan vermeld voor de vier teeltperioden.

De factoren temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en licht hebben onderling geen sterk verband met elkaar, zo is aan de correlaties te zien in figuur 3 en in bijlage 6 in de tabellen C, D en E. Per factor is er wel een sterk verband tussen de opeenvolgende perioden, bijvoorbeeld de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in periode 2 en periode 3 met een correlatie van 0.69 wat betekent dat als op een bedrijf in de tweede periode de RV hoog is geweest, dit in de derde periode ook het geval was. Voor de CO_2 – concentratie geldt hetzelfde als voor de factoren in figuur 3. Dat periode 3 en 4 hoge correlaties laten zien is te verwachten, want periode 4 (laatste twee weken van de teelt) maakt deel uit van periode 3 (vanaf 12^e week tot eind teelt).



Figuur 3. Verband tussen de klimaatfactoren in verschillende perioden van de teelt. De getallen geven de correlatie tussen beide variabelen aan, des te dichter het getal bij de waarde 1 ligt, des te groter is het verband. Een negatief getal betekent dat de samenhang tegengesteld gericht is (ene variabele hoger, de ander lager)

Zoals in de beschrijving van de variabelen is vermeld, is niet alleen naar gemiddelde waarden van de klimaatfactoren gekeken, maar ook naar de fluctuatie. Twee bedrijven kunnen beide een gemiddelde temperatuur hebben van 17.5°C, maar toch een heel verschillende temperatuurregime hanteren. Bij de een fluctueert de temperatuur van 16 - 20°C, bij de ander zakt de temperatuur regelmatig tot onder de 14°C en komt dan ook zeer regelmatig boven de 20°C. Gegevens over deze fluctuaties zijn weergegeven in tabellen in bijlage 5.

3.2.2.1 Relatieve luchtvochtigheid

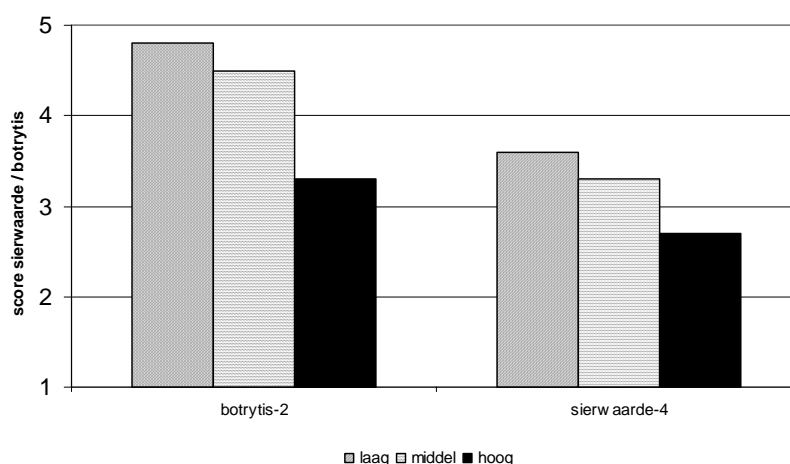
Van de in dit onderzoek gemeten klimaatfactoren is de relatieve luchtvochtigheid het belangrijkste voor de houdbaarheid van Poinsettia.

In figuur 4 is het effect van de relatieve luchtvochtigheid op Botrytisaantasting en sierwaarde weergegeven. Als op de bedrijven de relatieve luchtvochtigheid in de derde teeltperiode vaak langere tijd hoger was dan 90%, zijn meer problemen met Botrytis waargenomen, waardoor ook de sierwaarde negatief wordt beïnvloed. Dit effect is ook waargenomen als in de laatste week van de teelt de relatieve luchtvochtigheid nog vaak langere tijd hoger is dan 80%. De aantasting door Botrytis is direct na de transportsimulatie te zien en heeft dus direct vanaf het begin van de bloeiperiode effect op de sierwaarde.

Hoewel bekend is dat een hoge relatieve luchtvochtigheid de kans op een Botrytisaantasting sterk vergroot, komt het op bedrijven nogal eens voor dat de RV oploopt. In de groep 'hoog' in figuur 4 zitten 6 bedrijven die in de laatste teeltfase gedurende bijna een kwart van de tijd met een RV hoger dan 90% zitten.

Daartegenover staat de groep 'laag' waarin 9 bedrijven vallen die in de laatste teeltfase nooit een RV hoger dan 90% hebben.

De infectiedruk speelt hierbij ook een rol: bedrijven die hygienisch werken kunnen de schade mogelijk beperken, maar een feit is dat Botrytissporen in principe overal aanwezig zijn.

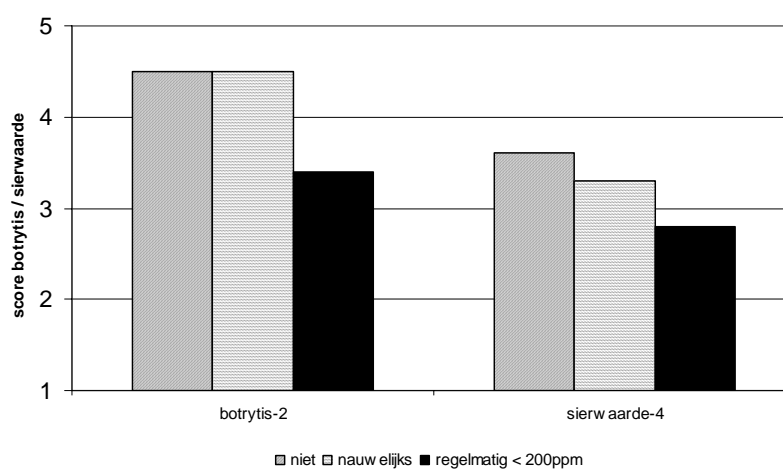


Figuur 4. Effecten van de relatieve luchtvochtigheid op de aantasting door Botrytis en op de sierwaarde. De relatieve luchtvochtigheid is uitgedrukt in de tijdsduur dat de RV groter is dan 90%. Laag, middel en hoog betekent resp. 0, 1 en 23% van de totale tijd in teeltperiode 3 (vanaf 12^e week tot eind teelt).

3.2.2.2 Concentratie CO₂

Een tweede klimaatfactor die effect heeft op de houdbaarheid van Poinsettia is de concentratie CO₂. Als tijdens de laatste fase van de teelt (vanaf de 12^e week) de CO₂-concentratie regelmatig lager is dan 200 ppm, is de houdbaarheid slechter dan wanneer de CO₂-concentratie altijd hoger is dan 200 ppm. Een

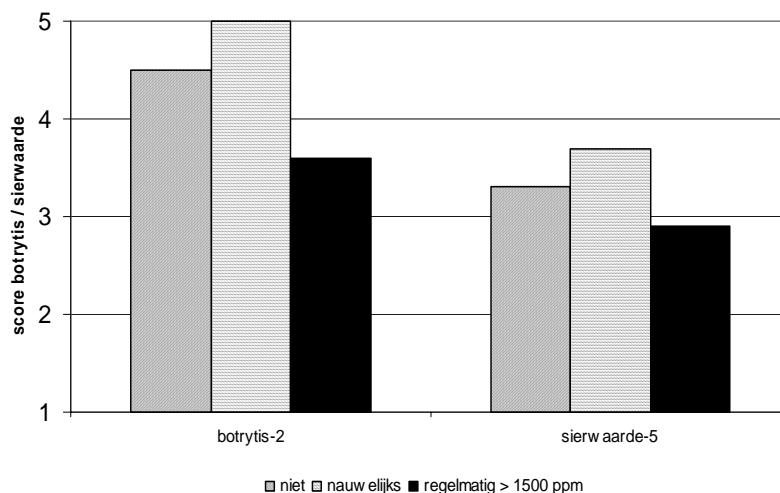
slechtere houdbaarheid komt in dit geval tot uiting in meer aantasting door Botrytis en twee weken later een minder goede sierwaarde (figuur 5). De lage CO₂-concentratie komt overdag voor, waarschijnlijk op bedrijven die op dat moment geen CO₂ doseren, niet luchten en een dichte kas hebben. Op 6 van de 33 deelnemende bedrijven zijn CO₂-concentraties onder 200 ppm gemeten. Dit is ook te zien aan de lage gemiddelde concentratie die in die gevallen circa 300 – 350 ppm bedroeg. CO₂-concentraties lager dan 200 ppm komen in alle vier de perioden voor, maar in de laatste teeltperiode wel vaker en dus in totaal voor langere tijd. In deze laatste, gezien de tijd van het jaar vaak koudere, periode zullen de ramen vaker dichtgehouden worden. Wordt wel gelucht dan zal de CO₂-concentratie al snel hoger zijn dan 200 ppm, want de concentratie CO₂ in de buitenlucht is al snel ongeveer 300 ppm. Door fotosynthese van de planten, waarbij ze CO₂ gebruiken, kan de concentratie in een gesloten kas dalen tot onder 200 ppm. Er is geen verband gevonden tussen een lage CO₂-concentratie en andere klimaat- of teeltfactoren.



Figuur 5. Effect van de concentratie CO₂ op aantasting door Botrytis en sierwaarde in resp. de 2^e en 4^e week van de houdbaarheidsproef. De CO₂ –concentratie is weergegeven als de tijdsduur dat de concentratie lager is dan 200 ppm. Niet, nauwelijks en regelmatig betekenen resp. 0, 0.1 en 1.3% van de totale tijd in de 3^e teeltperiode (vanaf de 12^e week tot eind teelt).

Uit de PLS-analyse blijkt dat ook een hoge concentratie CO₂ nadelig kan zijn voor de houdbaarheid. Als deze in de laatste teeltperiode regelmatig boven de 1500 ppm komt, beïnvloedt het ook de aantasting door Botrytis en een paar weken daarna de sierwaarde (figuur 6). Op vier bedrijven is regelmatig een CO₂-concentratie gemeten boven 1500 ppm.

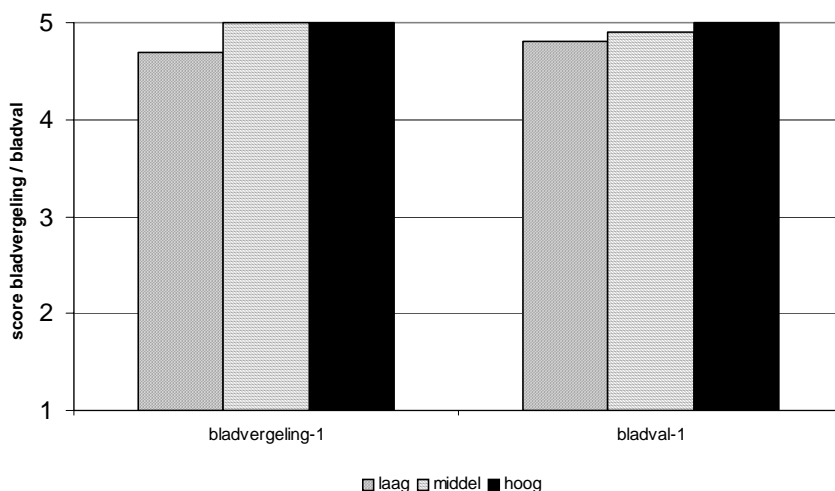
Uit deze gegevens blijkt dat CO₂ dosering zinvol is voor een betere houdbaarheid, maar dat een te hoge concentratie niet goed is.



Figuur 6. Effect van de concentratie CO₂ op aantasting door Botrytis en sierwaarde. De CO₂ concentratie is weergegeven als de tijdsduur dat de concentratie hoger is dan 1500 ppm. Niet, nauwelijks en regelmatig betekent resp. 0.01, 0.02 en 3.8% van de totale tijd in de 3^e teeltperiode (vanaf de 12^e week tot eind teelt).

3.2.2.3 Licht

Het lichtniveau aan het eind van de teelt heeft ook invloed op de houdbaarheid. De partijen van bedrijven waarbij tijdens de laatste teeltperiode de lichtintensiteit relatief hoog was, hadden minder problemen met bladvergeling en bladval. In figuur 7 is het effect van een hoge lichtintensiteit weergegeven. In deze figuur is de lichtintensiteit weergegeven als het percentage van alle waarnemingen met een waarde hoger dan 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$. Het effect lijkt niet erg groot, maar aangezien het direct na de transportsimulatie al zichtbaar is, is het wel een belangrijk effect. Dit is namelijk het moment waarop de consument beslist of hij een Poinsettia koopt of niet, en dan mag nog geen achteruitgang te zien zijn. Bladvergeling en bladval zullen bij deze partijen in de weken erna doorgaan, wat de sierwaarde nog meer verminderd.



Figuur 7. Effecten van de lichtintensiteit op bladvergeling en bladval in de 1^e week. De lichtintensiteit is weergegeven als de tijdsduur dat deze boven 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ligt. Laag, middel en hoog betekenen resp. 2, 4, en 12% van de totale tijd in de 3^e teeltperiode (vanaf de 12^e week tot eind teelt).

Uit de gegevens blijkt echter dat de correlatie erg hoog is met waarnemingen waarbij de grenswaarde 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ gehanteerd is en ook met het gemiddelde lichtniveau tijdens de teelt. Op basis van deze gegevens kan eenzelfde figuur als figuur 7 gemaakt worden. Ook de gemiddelde lichtniveaus in de verschillende teeltperioden hebben een sterk verband met elkaar, wat betekent dat als een bedrijf in de laatste teeltfase een hoog lichtniveau heeft, hij dit in de periode ervoor ook al had. Het zal hier dan gaan om een bedrijf met een lichte kas die in het begin van de teelt ook profiteert van een hoog lichtniveau en dit niet wegschermd. Uit al deze gegevens kan de conclusie getrokken worden dat veel licht tijdens de teelt, tot aan het eind toe, een positief effect heeft op de houdbaarheid. In tabel 1 zijn de gerealiseerde gegevens over lichtintensiteit samengevat.

Tabel 1. Gerealiseerde lichtintensiteit in periode 3 en 4 (1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ komt bij gemiddeld daglicht overeen met 56 lux).

periode	Lichtintensiteit	minimum	maximum	gemiddeld
3	Tijd > 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (%)	1.1	8.1	3.6
3	Tijd > 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (%)	6	20	12.7
4	Tijd > 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (%)	0	6.6	1.9
4	Tijd > 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (%)	3	18	3.8
3	etmaalgemiddelde ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	16.5	51.7	34.3
4	etmaalgemiddelde ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	17.2	63	27.5
3	Tijd donker (<4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) (%)	55	87	65.8
4	Tijd donker (<4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) (%)	39	71	66.3

3.2.2.4 Temperatuur

Uit de analyses van de verzamelde gegevens zijn geen effecten van de temperatuur op de houdbaarheid gekomen. Dit ondanks het feit dat in de praktijk het idee bestaat dat een lagere temperatuur aan het eind van de teelt een positief effect op de houdbaarheid zou hebben. Door veel telers wordt de temperatuur aan het eind van de teelt ook daadwerkelijk verlaagd.

Vastgesteld kan worden dat er tussen de bedrijven dan ook wel verschillen in temperatuur zijn geweest. Uit de gegevens in bijlage 5 blijkt dat 11 bedrijven in de derde periode bijna nooit boven 20°C komen (minder dan 5% van de waarnemingen) en dat 4 bedrijven voor meer dan 50% van de tijd juist boven 20°C zit. Bij dit onderzoek waren in ieder geval ook wel bedrijven betrokken die juist aan het eind van de teelt een lagere temperatuur hanteren, want 10 bedrijven zitten in de derde periode voor meer dan 5% van de tijd onder 16°C. In correlatiematrixen is duidelijk geworden dat er in deze proef geen verband bestaat tussen houdbaarheid en etmaal-, dag-, en nachttemperatuur in de laatste periode van de teelt.

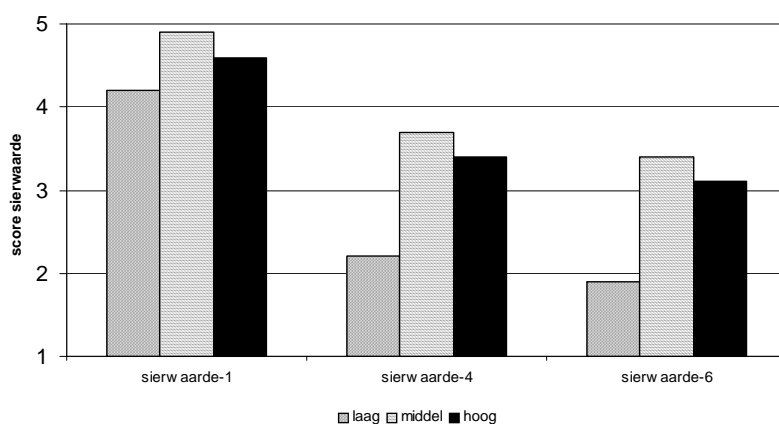
Mogelijk dat het effect van temperatuur op de houdbaarheid verstoord wordt door andere factoren. Een mogelijk storende factor is de relatieve luchtvochtigheid. Een aantal van de bedrijven die aan het eind van de teelt (periode 3) een lage temperatuur hanteren, realiseren een relatief hoge luchtvochtigheid (bijlage 4). Hiervan hebben we gezien dat het een slechtere houdbaarheid veroorzaakt. De correlatie is weliswaar niet erg hoog (-0.46), maar daardoor zou het juist storend kunnen zijn voor een mogelijk effect van de temperatuur op de houdbaarheid. Ook de factoren licht en CO₂-concentratie kunnen het effect van temperatuur op de houdbaarheid verstoren.

Een en ander betekent dat temperatuur alleen geen effect heeft op de houdbaarheid, maar mogelijk wel in combinatie met andere factoren. In de praktijk wordt vaak al gesproken van een lagere temperatuur aan het eind van de teelt, maar wel met een 'actief' klimaat, dat wil zeggen omstandigheden waarbij de plant voldoende verdampt en fotosynthetiseert, ondanks de lagere temperatuur.

3.2.3 Groeiremming

Tijdens de teelt van Poinsettia wordt op de meeste bedrijven enkele malen tot zeer vaak geremd. Er zijn echter ook bedrijven die helemaal niet remmen. In dit onderzoek varieerde het aantal keren dat geremd is van 0 tot 38 keer, met een gemiddelde van 14 keer. Het effect hiervan op de houdbaarheid is weergegeven in figuur 8. Al direct na de transportsimulatie is een klein verschil te zien in sierwaarde van de planten. Hierbij is de sierwaarde van de groep die niet geremd is het laagst. Na vier weken is het verschil tussen de groepen groter, waarbij de sierwaarde van de niet geremde partijen nog steeds het laagst is. In de daarop volgende twee weken loopt de sierwaarde van alle groepen nog iets verder terug, maar de verschillen worden niet groter. De sierwaarde werd in dit geval het meest bepaald door bladval. In correlatiematrixes is dit ook gezien in een verband tussen het aantal keren dat is geremd en de mate van bladval. Het is in dit geval niet zo dat geremde planten groter zijn, waardoor ze bladval vertonen omdat ze eigenlijk te dicht op elkaar hebben gestaan. In dit onderzoek is geen verband gezien tussen aantal keren remmen en de standdichtheid of de plantgrootte.

Een paar keer remmen lijkt de sierwaarde te verbeteren, maar het is niet zo zijn dat de sierwaarde blijft toenemen naarmate meer geremd is, aangezien de groep 'hoog' iets lager scoort dan de groep 'middel'.



Figuur 8. Effect van het aantal keren dat tijdens de teelt wordt geremd op de sierwaarde in de eerste, vierde en zesde week van de houdbaarheid. Laag, middel en hoog betekent resp. 0, 3 en 18 keer geremd.

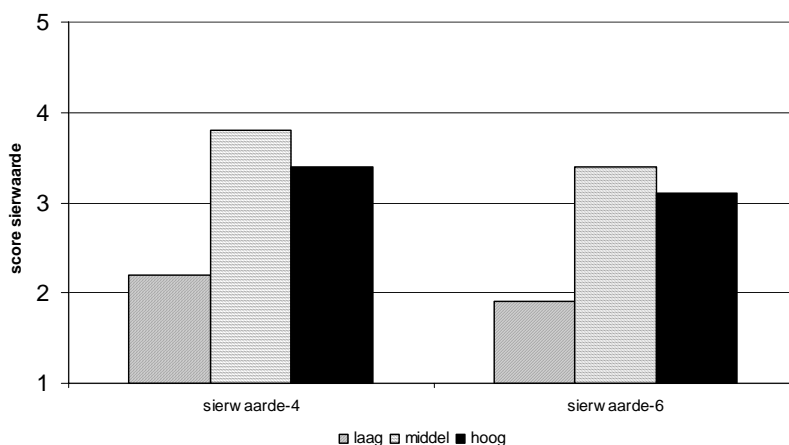
Naast het aantal keren dat geremd wordt is ook de hoeveelheid werkzame stof (chloormequat) die met het remmen aan de planten wordt toegediend van invloed op de sierwaarde in de vierde en zesde week van de houdbaarheid (figuur 9). Alle bedrijven hebben Cycocel (CCC) met werkzame stof chloormequat gebruikt als remmiddel. Het effect op de sierwaarde geeft hetzelfde beeld als het effect van het aantal keren remmen, de eerste (lage) groep komt overeen met de groep die niet heeft geremd. De correlatie tussen het aantal keren dat geremd is en de hoeveelheid toegediende werkzame stof is hoog (0,84), wat betekent dat des te vaker geremd wordt des te meer werkzame stof de plant toegediend krijgt.

Hierop zijn wel uitzonderingen waargenomen: er is een bedrijf die 7 keer heeft geremd waarbij in totaal 750 gram werkzame stof werd toegediend en er was een bedrijf die met 21 rembeurten in totaal 444 gram werkzame stof heeft toegediend. Het gaat dus niet in alle gevallen op dat vaker remmen ook meer toegediende remstof betekent. Met PLS-analyses kunnen desondanks wel relaties worden aangegeven tussen variabelen.

Uit de gegevens van dit onderzoek is niet op te maken of het voor de houdbaarheid uitmaakt of vaker wordt geremd met zeer lage concentratie werkzame stof of minder vaak met een hogere concentratie.

Het tijdstip van de laatste rembeurt heeft geen invloed op de houdbaarheid. Er waren vier partijen die gemiddeld 17 dagen voor het eind van de teelt nog zijn geremd. De houdbaarheid van deze partijen was

niet slechter dan van partijen die gemiddeld 43 dagen voor het eind van de teelt voor het laatst zijn geremd. Wordt in een laat stadium geremd dan kan schade aan de bracteeën ontstaan en kan de ontwikkeling van de schermen achterblijven. Dit is in het onderzoek niet waargenomen.



Figuur 9. Effect van de hoeveelheid werkzame stof die met remmen is toegediend op de sierwaarde in de vierde en zesde week van de houdbaarheid. Laag, middel en hoog betekent resp. 0, 72 en 945 g/1000 m².

3.2.4 Toppen

In dit onderzoek zijn de Poinsettia's getopt op 4, 5 of 6 bladeren. Dit is gedaan tussen 4 en 20 dagen na het oppotten. Ook dit wordt dus op alle bedrijven anders gedaan. In de tabellen 2 en 3 zijn de effecten weergegeven van de tijd tussen oppotten en toppen en van het aantal bladeren waarop getopt is, op de houdbaarheid. Korte tijd na het oppotten toppen lijkt tot iets minder bladvergeling en bladval te leiden. Planten die eerder getopt zijn, hebben mogelijk betere klimaatomstandigheden gehad tijdens de uitloop van scheuten. Omdat het slechts om enkele bedrijven gaat, is het moeilijk om hier harde conclusies aan te verbinden.

Tabel 2. Effecten van de tijd tussen oppotten en toppen op bladvergeling en bladval in resp. de zesde en achtste week.

Gemiddeld aantal dagen tussen oppotten en oppotten	4	8	15
Aantal bedrijven	1	13	19
Bladvergeling in 6 ^e week houdbaarheid	4.6	3.7	3.4
Bladval in 8 ^e week houdbaarheid	3.5	2.6	2.3

Planten die op zes bladeren getopt zijn hebben in principe meer scheuten kunnen ontwikkelen dan planten die op vier bladeren zijn getopt. Dit is aan het eind van de teelt niet in de gegevens van het aantal schermen per plant teruggevonden. Wel bleek dat planten die zijn afgeleverd met zes schermen een betere houdbaarheid hadden dan planten die met vier of vijf schermen geraapt zijn (tabel 4). Uit de tabellen 3 en 4 blijkt dat niet de tophoogte, maar de uitloop van scheuten en dus het aantal goede schermen dat ontstaat, van invloed is op de houdbaarheid. Planten die op zes bladeren zijn getopt, maar waar slechts vier goede schermen ontwikkeld zijn, hebben een minder goede houdbaarheid.

Tabel 3. Effecten van het aantal bladeren waarop is getopt op bladvergeling in de zesde.

Aantal bladeren waarop is getopt	4	5	6
Aantal bedrijven	2	16	15
Bladvergeling in 6 ^e week houdbaarheid	4.5	3.5	3.5

Tabel 4. Aantal schermen aan het eind van de teelt en houdbaarheid na 2 en 4 weken uitbloeit.

Aantal schermen	4	5	6
Aantal bedrijven	6	11	12
Sierwaarde 2 ^e week	3.7	3.8	4.2
Sierwaarde 4 ^e week	3.0	3.3	3.6

3.2.5 Teeltsysteem

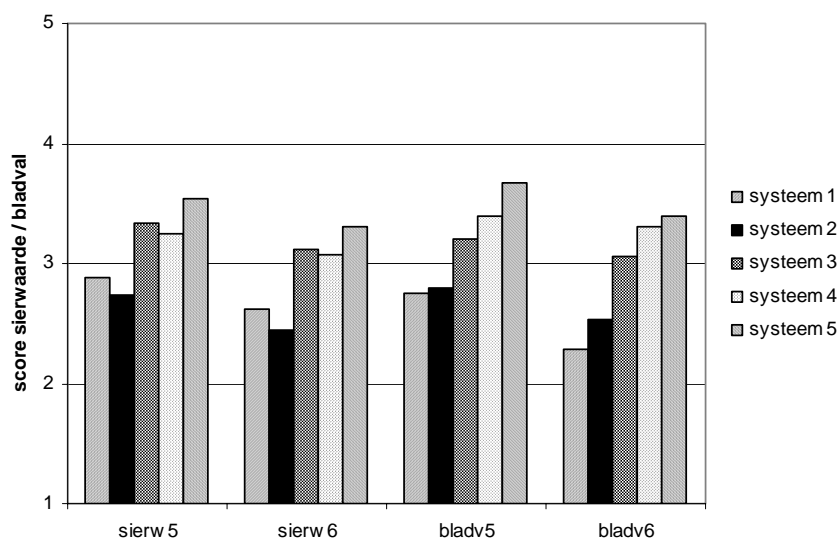
De verschillende teeltsystemen waarmee Poinsettia's in dit onderzoek op de verschillende bedrijven zijn geteeld, zijn ingedeeld in vijf categorieën:

- 1 = betonvloer
- 2 = op de grond, met gebruik van antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
- 3 = op de grond, geen extra laag antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
- 4 = op tafels, met gebruik van antiworteldoek, plastic of iets dergelijks
- 5 = op tafels, geen extra laag antiworteldoek, plastic of iets dergelijks

Op een aantal bedrijven worden de planten tijdens de teelt overgezet van het ene op het andere systeem, hiervoor is geen aparte categorie opgenomen. Om na te gaan of het teeltsysteem invloed heeft op de houdbaarheid is uitgegaan van het teeltsysteem dat in de laatste 4 tot 7 weken is toegepast. In 12 gevallen ging het om een betonvloer, 7 keer stonden de planten op de grond op antiworteldoek, 7 keer direct op de grond, 4 keer op tafels met gebruik van doek of plastic en op 3 bedrijven stonden de planten op tafels zonder doek of plastic.

Uit de analyses blijkt dat systeem 1 en 2 een minder goede sierwaarde scoren dan systeem 5. Voor systeem 1 lijkt dit veroorzaakt te worden door meer bladval. De houdbaarheid van planten van de systemen 3 en 4 ligt hier tussenin (figuur 10).

Het is de vraag of dit resultaat direct aan het teeltsysteem te wijten is. In de praktijk bestaat juist het vermoeden dat Poinsettia's van een betonvloer (systeem 1) een betere houdbaarheid hebben. Nagegaan is of de omstandigheden waaronder op een betonvloer wordt geteeld anders zijn, bijvoorbeeld een lagere luchtvochtigheid of een andere standdichtheid. De enige factor die in verband gebracht kan worden met het teeltsysteem is het aantal keren dat geremd wordt tijdens de teelt (correlatie 0.5). Wordt geteeld op een betonvloer dan wordt vaker geremd dan op de andere teeltsystemen. Een relatie van betonvloer als teeltsysteem met andere factoren is niet gevonden.



Figuur 10. Gemiddelde sierwaarde en mate van bladval na 5 en 6 weken houdbaarheid bij verschillende teeltsystemen.

3.2.6 Teeltduur

Van iedere partij is de teeltduur uitgerekend, van de dag dat de planten zijn opgepot tot de dag dat de planten voor het houdbaarheidsonderzoek zijn opgehaald. De variatie in teeltduur was erg groot, wat deels veroorzaakt wordt door twee partijen die verduisterd zijn en één partij die één week verduisterd is. De vroegst verduisterde partijen hadden een teeltduur van 83 en 84 dagen, de partij die één week is verduisterd 98 dagen en de teeltduur van de overige 30 partijen varieerde van 103 tot 132 dagen (afgerond 12 weken verduisterde teelt en resp. 15 – 19 weken normaalteelt).

In tabel 5 is de sierwaarde in de eerste week en de mate van bladval in de zesde week van de houdbaarheid weergegeven van partijen met verschillende teeltduur. De verduisterde partijen hadden een iets betere houdbaarheid dan de laatste partijen van de normaalteelt.

Tabel 5. Sierwaarde in de eerste week en mate van bladval in de zesde week van partijen met verschillende teeltduur.

Teeltduur (gemiddeld in dagen)	84	107	124
Aantal bedrijven	2	8	23
Sierwaarde-1	4.9	4.9	4.5
Bladval-6	3.6	3.2	2.9

Een verklaring voor het feit dat een kortere teeltduur een betere houdbaarheid geeft moet waarschijnlijk worden gezocht in meer licht tijdens de teelt. Er is een negatieve correlatie gezien tussen de teeltduur en de gemiddelde lichtintensiteit, met name in periode 3 (correlatie -0.53) en periode 4 (correlatie -0.69). Dit betekent dat een kortere teeltduur gepaard gaat met een hogere lichtintensiteit aan het eind van de teelt. In paragraaf 3.2.2.3 is al vermeld dat een hogere lichtintensiteit aan het eind van de teelt een verbetering van de houdbaarheid te zien gaf.

3.3 Gewasmetingen

Na zes weken, na 12 weken en aan het eind van de teelt zijn gewasmetingen uitgevoerd (zie ook paragraaf 2.4, beschrijving variabelen). De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage 2, de correlatiematrix voor het vers- en drooggewicht en het percentage droge stof staat in bijlage 6B. Aan de planten op onderstaande foto is te zien dat er grote verschillen in plantopbouw waren. Deze verschillen zijn in nagenoeg alle waarnemingen (o.a. hoogte, diameter, vers- en drooggewicht en percentage droge stof) terug te vinden.

Relaties tussen groeikenmerken en houdbaarheid worden door dezelfde teeltfactoren verklaard als voor alleen de houdbaarheid. Licht, teelttemperatuur, bemesting en groeiremming blijken ook als het gaat om de relatie tussen groei en houdbaarheid de meest belangrijke factoren te zijn.



Foto: Het eindresultaat van drie verschillende partijen, terwijl het uitgangsmateriaal in alle gevallen uit dezelfde partij komt.

4 Conclusies en discussie

De houdbaarheid van Poinsettia wordt door verschillende teeltfactoren beïnvloed, zo blijkt uit het bedrijfsvergelijkend onderzoek dat in het seizoen 2001-2002 is uitgevoerd.

De sierwaarde van Poinsettia's wordt beïnvloed door het gehalte kalium in de potgrond. Planten die zijn afgeleverd met een relatief hoog kaliumgehalte in de potkluit vertonen al na enkele weken bladval en daarbij is de aantasting door Botrytis groter. Dit heeft een groot effect op de sierwaarde, wat tot aan het eind van de houdbaarheid te zien blijft. Kalium wordt op sommige bedrijven vanaf een bepaald moment extra toegediend, op een enkel bedrijf is vanaf het begin van de teelt het kaliumniveau in de potkluit erg hoog geweest. Bekend is de antagonistische werking van kalium ten opzichte van calcium en magnesium, maar die is in dit onderzoek niet waargenomen. Tot nu toe zijn geen negatieve effecten van alleen kalium bekend. Bij bemestingsgegevens is het altijd moeilijk om effecten aan één element toe te schrijven. Ook in dit onderzoek, want bedrijven die een relatief hoog kaliumgehalte hebben, hebben over het geheel hoge voedingscijfers. Bekend is dat de EC en het stikstofniveau aan het eind van de teelt niet te hoog mogen zijn (ter Hell en Hendriks, 1995; Schäfer en Granzau, 2000). Er zijn in dit onderzoek geen andere factoren geweest die het effect van het voedingsniveau hebben beïnvloed.

De houdbaarheid van Poinsettia wordt ook door het klimaat beïnvloed. Een factor waarvan al vaststond dat deze effect heeft op met name de aantasting door Botrytis is de relatieve luchtvochtigheid. Uit dit onderzoek blijkt wederom dat als de luchtvochtigheid tijdens de teelt hoog is, en met name regelmatig boven 90%, direct na de transportsimulatie de aantasting door Botrytis groot is. In de sierwaarde is dit vervolgens nog weken terug te zien aan een lagere score. De mate waarin planten worden aangetast door Botrytis wordt ook beïnvloed door de CO₂-concentratie in de laatste weken van de teelt. Gebleken is dat als de CO₂-concentratie aan het eind van de teelt erg laag is (regelmatig lager dan 200 ppm), de aantasting door Botrytis groter is en de sierwaarde van de planten dus lager. Het zijn waarschijnlijk bedrijven met een erg dichte kas die geen of heel weinig CO₂ gedoseerd hebben, en daarbij niet of weinig gelucht. De sierwaarde vermindert echter ook als de CO₂-concentratie tijdens de laatste weken van de teelt erg hoog is, dat wil zeggen regelmatig boven 1500 ppm. Bij de Fachhochschule in Osnabrück is al eerder een effect gezien van de CO₂-concentratie op de aantasting door Botrytis (Rehrmann et al., 2000). De uitval van Begonia's door Botrytis bedroeg 40% na CO₂-dosering van 800 ppm tijdens de teelt, en circa 70% als geen CO₂ gedoseerd was.

Bladvergeling en bladval worden beïnvloed door de lichtintensiteit tijdens de teelt. Uit de gegevens blijkt dat Poinsettia baat heeft bij zo veel mogelijk licht gedurende de gehele teelt. Komt de lichtintensiteit in de laatste vier tot zes weken niet of nauwelijks boven 200 µmol/m².s dan wordt direct na de transportsimulatie al bladvergeling en -val waargenomen. Het effect lijkt klein, maar binnen één week mag de consument toch nog geen achteruitgang in kwaliteit zien. Ook relatief veel licht in de eerste twaalf weken van de teelt leidt tot een betere houdbaarheid.

Een aantal bedrijven verlaagt aan het eind van de teelt de temperatuur tot 14-16 °C. Dit is ook in de geregistreerde klimaatgegevens, die op de bedrijven voor dit onderzoek zijn verzameld met speciale dataloggers, terug te vinden. Een effect op de houdbaarheid is hiervan echter niet aangetoond. In verschillende publicaties wordt vermeld dat een lagere teelttemperatuur een intensere kleur tot gevolg heeft doordat meer pigment in de bracteeën aanwezig is (Marousky, 1968). Daarbij is er een discussie over het feit of dit meer door de nacht- of meer door de dagtemperatuur wordt bepaald.

Poinsettia's worden tijdens de teelt op de meeste bedrijven enige malen tot zeer regelmatig geremd. Op de 33 bedrijven die aan dit onderzoek hebben deelgenomen varieerde het aantal keren dat is geremd van 0 tot 38 keer. Uit de analyses bleek dat partijen die helemaal niet geremd waren een minder goede houdbaarheid hadden met voornamelijk meer bladval dan partijen die een paar keer waren geremd. Dit effect wordt ook gezien als naar de hoeveelheid toegediende werkzame stof wordt gekeken: helemaal geen remstof leidt tot een minder goede houdbaarheid. De niet geremde planten waren niet groter, zodat bladval niet veroorzaakt kan zijn door een te dichte stand aan het eind van de teelt. De niet geremde partijen zijn waarschijnlijk met

andere teeltmaatregelen kort gehouden. De houdbaarheid van de partijen die erg vaak zijn geremd en dus relatief veel remstof hebben gekregen, is echter ook iets minder goed dan wanneer slechts een paar keer is geremd. Op basis van de gegevens van dit onderzoek kan niet gezegd worden of vaak remmen met lage concentratie beter of slechter is dan weinig remmen met hoge concentratie. Het effect van het remmen en de hoeveelheid werkzame stof heeft zeer waarschijnlijk te maken met de hormoonhuishouding die door het remmen wordt beïnvloed. Volgens informatie van LetsGrow.com grijpt de werkzame stof van Cycocel (chloormequat) in op de remming of blokkering van aanmaak en/of werking van gibberelline. Een directe vertaling van de werking van gibberelline naar een betere houdbaarheid is niet te maken omdat ook andere hormonen hierbij een rol spelen.

De laatste keer dat geremd is voor het afleveren van planten varieerde van 12 tot 85 dagen. Kort voor afleveren remmen kan schade aan de bracteeën geven en kan de ontwikkeling van de bracteeën vertragen, maar in dit onderzoek is geen nadelig effect waargenomen van een late rembeurt.

Minder duidelijke effecten, maar daarom zeker niet minder belangrijk, zijn gevonden van de lengte van de periode tussen oppotten en toppen, het teeltsysteem en de teeltduur.

Korte tijd na oppotten de planten toppen geeft minder bladvergelting en –val aan het eind van de houdbaarheidsperiode dan wanneer na twee weken wordt getopt. Of de klimaatomstandigheden in dat geval beter zijn geweest voor de uitloop van scheuten of dat er nog andere factoren een rol spelen is niet duidelijk geworden. Daarbij lijkt het positief te toppen op vier in plaats van op zes bladeren.

De verschillende teeltsystemen die op de bedrijven voorkwamen zijn ingedeeld in vijf groepen. Het bleek dat als planten aan het eind van de teelt op een betonvloer stonden of op de grond op doek, meer bladval tijdens de houdbaarheidsproef werd waargenomen zodat de sierwaarde verminderde. Het zal vermoedelijk niet zo zijn dat Poinsettia's nu niet meer op een betonvloer geteeld zouden moeten worden, maar er zijn waarschijnlijk andere factoren die bij een teelt op betonvloer of op de grond met gebruik van doek anders zijn. In dit onderzoek zijn in alle teeltgegevens die verzameld zijn geen aanwijzingen gevonden die hiervoor verantwoordelijk zijn.

Er zijn enkele partijen tijdens de teelt verduisterd waardoor ze veel eerder dan de andere partijen zijn afgeleverd. Opvallend was dat juist deze partijen direct na de transportsimulatie een betere sierwaarde hadden en op de langere termijn minder bladval. De belangrijkste factor die dit veroorzaakte was de lichtintensiteit tijdens de teelt. Een relatief hoge lichtintensiteit aan het eind van de teelt, dus tijdens de ontwikkeling van de schermen en vlak voor het afleveren, is zeer gunstig voor een goede houdbaarheid. De partijen met de langste teeltduur (gemiddeld 17 weken) hadden duidelijk een minder goede houdbaarheid.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van alle factoren waarvan in dit onderzoek is gebleken dat ze de houdbaarheid van Poinsettia beïnvloeden. Er zijn in een bedrijfsvergelijkend onderzoek ook altijd factoren waarvan geen effect op de houdbaarheid wordt gezien, terwijl dit soms toch wordt verwacht. In dit onderzoek is de temperatuur aan het eind van de teelt zo'n factor. In de praktijk wordt op een aantal bedrijven aan het eind van de teelt de temperatuur verlaagd tot 14-16 °C, onder andere voor een betere houdbaarheid. In de analyses van de verzamelde gegevens is deze relatie niet gevonden. Maar ook van het percentage droge stof en de standdichtheid aan het eind van de teelt zijn geen effecten op de houdbaarheid gevonden. Bij laatstgenoemde factor speelt de geringe variatie op de bedrijven waarschijnlijk een rol, want op bijna alle bedrijven staan aan het eind van de teelt 10 planten per m².

Tabel 6. Overzicht van factoren die de houdbaarheid van Poinsettia beïnvloedden in het bedrijfsvergelijkend onderzoek in 2001.

		sierwaarde	Botrytis	besval	bladvergeling	bladval
Bemesting	kalium	x	x			
Klimaat	relatieve luchtvochtigheid	x	x			
	CO ₂ -concentratie	x	x			
	lichtintensiteit				x	x
Groeiremming	aantal keer remmen	x			x	x
	hoeveelheid werkzame stof	x			x	x
Toppen	dagen na oppotten				x	x
	aantal bladeren				x	x
Teeltsysteem		x				x
Teeltduur		x				x

De uitkomsten van dit bedrijfsvergelijkend onderzoek geven aan welke factoren de houdbaarheid van Poinsettia beïnvloeden. Ze geven echter alleen de richting aan en niet de absolute grenswaarden van de betrokken factoren. De adviezen voor verbetering van de houdbaarheid in tabel 7 zijn dan ook niet voor alle betrokken teeltfactoren even concreet te maken. Deze tabel moet gelezen worden in combinatie met tabel 6, waarin staat op welke aspecten van de houdbaarheid het advies betrekking heeft.

Tabel 7. Adviezen voor verbetering houdbaarheid op basis van de resultaten van het bedrijfsvergelijkend onderzoek.

		beschrijving relatie met houdbaarheid
Bemesting	kalium	hoog kaliumgehalte in de pot vermijden; mogelijk verband met hoge EC-niveau's. Advies volgens Bemestingsadviesbasis is 1.6 in een 1:1,5-monster.
Klimaat	relatieve luchtvochtigheid	RV-niveau's boven 90% vermijden
	CO ₂ -concentratie	Minder dan 200 en hoger dan 1000 ppm vermijden. Advies 400 – 1000 ppm (Blacquièrre en Stapel, 1996).
	lichtintensiteit	Zo veel mogelijk licht gedurende de gehele teelt is positief
Groeiremming	aantal keer remmen	niet of heel veel is negatief
	hoeveelheid werkzame stof	geen of heel veel is negatief
Toppen	dagen na oppotten	4 dagen na oppotten bleek beter dan na gemiddeld 8 en 15 dagen
	aantal bladeren / uitloop scheuten	Na toppen zorgen voor goede uitloop scheuten; aantal goede schermen belangrijker dan aantal bladeren waarop wordt getopt
Teeltsysteem		betonvloer en grond met doek = negatief (waarschijnlijk combinatie met andere factoren)
Teeltduur		kortere teeltduur is positief (waarschijnlijk veroorzaakt door hogere lichtintensiteit voor afleveren)

Literatuur

- Bailey, D.A., en W.B. Miller, 1991. Poinsettia developmental and postproduction responses to growth retardants and irradiance. HortScience, Vol. 26(12), December 1991; 1501-1503.
- Biernbaum, J. en R. Heins, 1992. Bract edge burn. You can beat it. Greenhouse Grower, july 1992; 40-44.
- Blacquièrè, Tj. En L.H.M. Stapel-Cuijpers, 1996. Invloed van CO₂ op de productie en kwaliteit van potplanten en snijbloemen. Literatuurstudie. Rapport 47, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.
- Elgersma, R., A.J.H. Berents, A.A.M. van der Wurff en M. Kersten, 2001. Gebruikswaardeonderzoek Poinsettia. Rapport 332, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- Hell, B. ter en L. Hendriks, 1994. Haltbarkeit von Topfpflanzen im Wohnraum über Kulturmassnahmen beeinflussbar. Taspo Gartenbaumagazin april 1994; 12-14.
- Hell, B. ter en L. Hendriks, 1995. The influence of nitrogen on keeping quality of pot plants. Acta Horticulturae 405, 1995, ed. T. Fjeld en E. Stromme; 138-147.
- Marousky, F.J., 1968. Effects of temperature on anthocyanin content and color of Poinsettia bracts. Proc. of the American Society for Horticultural Science, Vol. 92; 678-683.
- Moe, R., T. Fjeld en L.M. Mortensen, 1992. Stem elongation and keeping quality in Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. Scientia Horticulturae, 50 (1992); 127-136.
- Schäfer, B. en E. Granzau, 2000. Einfluss der Düngung auf Qualität und Haltbarkeit blühender Topfpflanzen. Deutscher Gartenbau 22/2000; 43-44.
- Rehrmann, P., H. König en A. Bettin, 2000. CO₂-Düngung hemmt Botrytis. Untersuchungen zur Haltbarkeit von Elatior-Begonien. Gärtnerbörse 14/2000; 34-35.
- Ueber, E., 2001. Zu starkes Wachstum vermeiden. Ursachen für Triebbruch und Einzeltriebsterben. Gärtnerbörse 11/2001; 24-27.
- Vreugdenhil, W. en K. de Kruijf, 1991. Blijft de ideale cultivar een droombeeld? Vakblad voor de Bloemisterij, 44(1991); 60-61, 63.

Bijlage 1. Resultaten houdbaarheid

Houdbaarheid	Gemiddeld	standaard afwijking	Laagste waarde	Hoogste waarde
Sierwaarde (Algemene indruk)				
Bij inzetten houdbaarheid	4.7	0.4	3.5	5.0
Na 2 weken houdbaarheid	3.6	0.6	1.8	4.7
Na 4 weken houdbaarheid	3.3	0.6	1.4	4.0
Na 6 weken houdbaarheid	2.8	0.6	1.1	3.8
Na 8 weken houdbaarheid	2.4	0.6	1.0	3.5
Aantal weggevallen planten na 8 weken houdbaarheid	3.0	3.8	0.0	15.0
Besval				
Na 1 week houdbaarheid	4.1	0.9	1.0	5.0
Na 2 weken houdbaarheid	2.1	0.9	1.0	4.1
Botrytis				
Na 1 week houdbaarheid	4.4	0.9	1.7	5.0
Na 2 weken houdbaarheid	4.4	0.8	1.9	5.0
Bladvergeling				
Bij inzetten houdbaarheid	4.9	0.3	3.1	5.0
Na 2 weken houdbaarheid	3.6	0.5	2.4	4.4
Na 4 weken houdbaarheid	3.8	0.5	2.3	4.7
Na 6 weken houdbaarheid	3.5	0.6	2.1	4.5
Na 8 weken houdbaarheid	4.2	0.5	3.3	5.0
Bladval				
Bij inzetten houdbaarheid	4.9	0.3	3.6	5.0
Na 2 weken houdbaarheid	3.9	0.8	1.8	4.9
Na 4 weken houdbaarheid	3.4	0.7	1.7	4.5
Na 6 weken houdbaarheid	2.7	0.6	1.3	3.9
Na 8 weken houdbaarheid	2.5	0.6	1.5	3.5

Bedrijf	Algemene indruk					Besval		Botrytis		Bladvergeling					Bladval					Uitval
	Bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	na 6 weken	na 8 weken	na 1 week	na 2 weken	na 1 week	na 2 weken	Bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	na 6 weken	na 8 weken	Bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	Na 6 weken	Na 8 weken	Planten weg na 8 weken
1	4.1	3.8	3.5	3.2	3.1	1.0	1.0	4.3	4.1	5.0	4.1	4.1	4.4	4.8	5.0	4.2	3.8	3.2	3.2	1
2	4.7	3.9	3.4	3.1	2.9	4.8	3.3	4.1	4.3	5.0	3.9	3.5	4.0	4.8	5.0	4.7	3.6	3.6	3.5	4
3	3.7	2.8	2.9	2.7	2.4	3.7	1.9	4.7	4.8	3.1	3.2	3.5	4.0	4.2	3.6	3.0	2.3	2.1	1.9	1
4	3.9	1.8	1.4	1.2	1.1	1.5	1.0	2.0	2.7	4.5	3.3	3.2	3.4	5.0	3.9	1.8	2.0	1.6	1.5	13
5	4.8	3.4	3.3	3.0	2.4	3.8	1.8	4.7	4.9	5.0	3.5	3.7	3.2	3.3	5.0	4.6	3.8	3.2	2.5	5
6	5.0	4.0	4.0	3.8	3.5	4.9	2.5	5.0	5.0	5.0	4.4	4.7	4.1	3.5	5.0	4.5	4.5	3.9	3.1	0
7	3.5	2.1	2.0	1.8	1.8	3.2	2.1	2.0	2.3	4.7	2.5	2.9	4.0	5.0	4.7	2.1	2.0	1.8	1.7	5
8	4.4	4.0	3.6	2.9	2.2	4.0	2.3	4.8	4.9	4.9	3.7	3.5	2.1	4.3	5.0	4.4	3.3	2.3	1.9	1
9	4.8	3.9	3.5	2.9	2.5	3.6	1.3	4.8	5.0	5.0	2.9	4.1	2.4	4.3	5.0	4.2	3.7	2.4	1.9	1
10	4.9	3.7	3.6	3.3	2.8	3.9	1.9	4.6	4.7	5.0	3.4	4.1	3.7	4.7	4.8	3.9	3.5	2.7	2.4	0
11	4.9	4.0	3.3	2.9	2.4	3.9	2.8	4.9	4.8	5.0	3.9	2.3	3.5	4.3	4.7	3.9	2.9	2.2	1.7	0
12	4.9	3.9	3.9	3.6	3.3	4.2	2.9	4.9	4.9	4.9	4.2	4.1	3.5	4.1	5.0	4.1	3.9	3.5	3.1	0
13	5.0	4.0	3.7	3.3	2.9	4.5	1.3	4.9	4.9	5.0	3.7	4.0	4.2	3.5	5.0	4.2	3.7	3.3	2.7	0
14	4.9	4.0	3.8	3.3	2.8	3.7	1.0	4.8	4.9	5.0	3.3	3.9	3.3	4.7	5.0	4.1	3.5	2.7	2.3	0
15	4.4	3.1	2.9	2.2	1.9	4.0	2.1	3.9	4.1	5.0	3.6	4.0	3.6	4.9	5.0	3.5	3.1	2.4	2.8	6
16	4.6	3.6	3.6	2.9	2.5	4.4	1.2	4.2	4.2	5.0	3.1	4.2	3.1	4.2	4.9	3.5	3.3	2.5	1.8	2
17	5.0	3.9	3.5	2.3	1.3	4.7	1.7	4.8	4.7	5.0	3.7	3.3	2.3	3.4	5.0	4.5	3.7	2.4	1.6	10
18	4.3	1.9	1.4	1.1	1.0	2.9	2.4	1.7	1.9	5.0	3.1	3.1	2.7		4.9	2.3	1.7	1.3		15
19	5.0	4.7	4.0	3.5	3.3	4.8	3.7	4.8	5.0	5.0	4.2	4.2	3.7	4.3	4.8	4.2	3.8	3.3	3.3	0
20	4.5	3.5	3.3	2.8	2.6	4.5	2.6	4.5	4.2	5.0	3.7	4.1	3.6	4.7	5.0	3.8	3.4	2.5	2.9	4
21	4.7	3.7	3.2	3.1	2.9	4.7	3.0	4.6	4.7	5.0	3.9	4.7	4.5	4.7	4.9	3.9	3.3	3.2	3.1	0
22	4.4	3.3	3.2	2.9	2.1	4.2	2.1	3.5	3.5	5.0	3.4	4.3	3.2	3.7	5.0	3.8	3.5	2.8	2.4	7
23	4.9	3.9	3.4	3.0	2.9	3.7	1.3	4.7	4.9	5.0	3.9	3.9	3.1	4.3	4.9	3.8	3.2	2.9	2.5	0
24	5.0	4.0	3.5	2.7	1.7	5.0	4.1	5.0	5.0	5.0	3.5	4.3	3.6	4.1	5.0	4.1	3.5	2.7	2.3	4
25	5.0	3.9	3.5	2.9	2.7	4.4	1.1	4.9	5.0	5.0	4.4	3.5	3.0	4.3	5.0	4.9	3.8	2.9	2.7	2
26	5.0	4.1	3.7	3.1	1.8	5.0	3.9	4.9	5.0	5.0	4.1	4.3	4.0	3.5	5.0	4.7	4.3	3.3	2.2	4
27	4.9	4.0	3.7	3.1	2.7	4.9	3.4	5.0	5.0	4.9	4.3	4.3	3.6	3.4	5.0	4.9	4.4	3.6	3.4	1
28	4.9	4.0	3.4	3.2	3.1	4.7	2.1	4.3	4.9	5.0	3.5	3.5	4.4	4.8	5.0	3.9	3.5	3.4	3.1	0
29	4.9	3.7	3.3	2.6	2.7	3.9	1.3	5.0	5.0	5.0	3.9	3.1	2.8	4.1	5.0	4.3	3.3	2.4	2.1	0
30	4.5	3.5	2.8	2.3	1.9	4.9	3.2	3.8	3.9	5.0	2.4	3.4	3.5	4.2	4.9	3.5	2.4	2.2	1.8	2
31	4.7	3.5	3.1	2.9	2.6	3.9	1.3	4.1	4.0	5.0	2.7	3.5	3.5	4.7	5.0	3.5	3.1	2.6	2.6	2
32	4.9	4.0	3.4	2.3	1.7	4.3	1.4	4.9	5.0	5.0	3.7	3.7	2.2	3.9	5.0	4.9	4.1	2.3	2.5	7

33	4.9	3.9	3.3	2.7	2.2	4.7	1.5	4.7	4.5	5.0	2.7	4.4	3.7	4.0	5.0	3.8	3.4	2.8	2.4	3
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Bijlage 2. Resultaten gewasmetingen en teeltaspecten

Groeimetingen	Gemiddelde score	Laagste waarde	Hoogste waarde
Planthoogte en diameter (cm)			
Hoogte in week 38	7.6	4.5	10.2
Hoogte in week 44	19.1	11.5	24.9
Hoogte aan het einde van de teelt	21.2	12.0	27.3
Diameter in week 38	28.7	20.8	35.3
Diameter in week 44	45.5	34.3	54.0
Diameter aan het einde van de teelt	47.3	35.1	58.9
Versgewicht (g)			
Gemiddeld plantgewicht in week 38	21.6	10.0	37.7
Gemiddeld plantgewicht in week 44	85.1	36.0	148.6
Gemiddeld plantgewicht einde teelt	117.6	61.8	200.0
Gemiddeld gewicht stengels+blad einde teelt	77.7	41.7	129.8
Gemiddeld gewicht bracteeën einde teelt	42.6	22.2	71.4
Drooggewicht (g)			
Gemiddeld plantgewicht in week 38	3.1	1.7	5.9
Gemiddeld plantgewicht in week 44	13.5	5.6	22.8
Gemiddeld plantgewicht einde teelt	16.9	9.0	28.9
Gemiddeld gewicht stengels+blad einde teelt	12.2	6.6	20.2
Gemiddeld gewicht bracteeën einde teelt	5.1	2.5	8.7
Drogestofgehalte (%)			
Gehalte in week 38	14.3	12.3	17.4
Gehalte in week 44	15.9	13.0	20.8
Gehalte einde teelt	14.3	13.2	16.4
Gehalte stengels + blad eind van de teelt	15.8	14.1	17.9
Gehalte bracteeën eind van de teelt	11.8	11.0	13.1
Aantal koppen en bladeren			
Aantal bladeren aan scheut uit tweede okselknop	16.7	11.2	21.5
Aantal koppen per plant einde teelt	5.4	3.8	7.5
Teeltaspecten			
Teeltduur (in dagen)	117.2	83	132
Plantafstand			
Standdichtheid begin teelt (aantal planten per m ²)	49.6	10	80
Aantal dagen bij standdichtheid begin teelt	31.1	17	62
Standdichtheid eind teelt (aantal planten per m ²)	11.7	7	25
Aantal dagen op eindafstand	70.3	26	104
Remmen			
Aantal malen remmen	13.5	0	38
Hoeveelheid werkzame remstof (g/1000 m ²)	772.0	0	2363
Laatste rembeurt (dagen tot afleveren)	41.2	12	85
Toppen			
Aantal dagen tussen oppotten en toppen	11.9	4	20
Tophoogte (aantal bladeren)	5.4	4	6
Gewasbescherming			
Gewasbescherming (aantal keren)	3.8	0	12
Laatste gewasbescherming (dagen tot afleveren)	54.1	8	110

Bedrijf	Planthoogte (cm)			Plantdiameter (cm)			Vergewicht (g)			Drooggewicht (g)			Drogestofgehalte (%)			Aantal koppen
	week 38	week 44	einde teelt	week 38	week 44	einde teelt	week 38	week 44	einde teelt	week 38	week 44	einde teelt	week 38	week 44	einde teelt	
1	6.3	19.1	19.6	26.3	47.5	53.0	17.5	70.2	126.3	2.4	9.2	17.8	14.0	13.0	14.1	6.0
2	9.6	18.0	22.6	35.3	35.7	49.5	31.2	53.7	143.8	4.5	8.9	20.4	14.5	15.5	14.1	5.8
3	9.8	14.0	26.2	32.5	34.7	47.3	26.2	36.0	128.2	3.6	5.6	18.7	13.9	16.4	14.6	5.7
4	6.4	17.7	21.2	24.4	45.5	38.7	16.5	104.0	110.7	2.5	16.6	15.5	15.3	17.9	14.0	3.9
5	5.5	15.3	17.4	22.5	40.9	42.5	12.9	68.2	90.1	1.8	11.0	13.2	14.2	16.1	14.6	3.8
6	7.9	18.3	18.7	31.1	49.8	41.0	28.3	104.8	111.6	4.2	15.3	15.9	15.0	15.4	14.2	7.2
7	8.7	21.2	17.5	32.2	45.8	46.9	37.7	71.3	170.9	5.9	11.9	26.0	15.5	16.7	15.2	5.2
8	7.8	23.3	21.2	30.2	44.8	58.3	21.9	95.9	152.9	3.1	15.6	21.7	14.1	16.2	14.1	6.1
9	8.5	24.9	*	31.5	48.2	*	20.3	92.9	119.9	2.8	14.3	16.9	13.5	15.3	14.1	*
10	8.3	21.2	22.4	29.6	51.3	55.3	25.1	148.6	145.7	3.5	22.2	21.7	14.0	15.0	14.9	5.6
11	7.8	17.1	23.8	29.3	46.5	55.6	36.5	81.6	200.0	5.4	12.4	28.9	15.0	15.2	14.5	6.8
12	8.2	18.5	23.8	26.8	54.0	56.8	16.3	126.2	124.0	2.2	22.8	17.4	13.7	18.1	14.0	6.3
13	8.5	23.1	25.7	29.1	51.5	52.0	19.6	101.2	118.4	2.6	15.0	16.9	13.5	14.9	14.3	5.1
14	5.3	19.3	15.9	29.4	49.7	36.7	10.0	87.6	79.3	1.7	14.0	10.8	16.8	16.0	13.6	5.2
15	10.2	19.2	*	28.1	50.3	*	21.6	107.4	87.4	2.9	16.1	12.8	13.7	14.9	14.6	*
16	9.0	16.8	20.3	27.9	41.2	51.3	21.5	54.1	161.5	2.9	9.0	23.0	13.8	16.7	14.2	5.7
17	6.8	16.2	27.3	28.7	45.3	46.5	21.6	109.6	107.3	3.2	22.5	15.8	15.0	20.8	14.8	4.7
18	4.5	20.0	14.3	24.8	43.7	37.3	10.4	99.9	82.4	1.8	15.8	10.9	17.4	15.7	13.2	5.7
19	8.2	16.5	*	28.0	42.0	*	26.4	60.6	*	3.6	9.4	*	13.5	15.6	*	*
20	5.3	21.8	12.0	22.9	50.7	35.8	11.7	86.6	79.5	1.8	12.0	11.4	15.2	13.9	14.3	4.1
21	7.6	16.0	*	27.1	43.5	*	19.1	67.5	87.1	2.3	10.4	12.7	12.3	15.5	14.6	*
22	9.3	20.0	16.5	29.8	50.3	44.8	25.2	93.6	144.0	3.4	14.4	20.0	13.5	15.5	13.9	7.5
23	7.3	20.2	20.9	29.8	50.2	49.5	24.4	125.6	143.9	3.1	19.8	20.3	12.9	15.8	14.1	5.3
24	8.7	17.6	26.3	34.8	43.7	48.0	29.8	60.6	137.1	4.2	9.9	20.3	14.2	16.3	14.8	6.0
25	7.1	22.2	21.9	27.2	49.8	47.1	16.7	104.7	97.1	2.5	16.5	14.2	14.9	15.9	14.6	4.4
26	6.1	18.6	21.3	28.8	48.7	40.7	10.9	74.3	90.0	1.8	12.6	13.1	16.2	16.9	14.5	4.9
27	8.6	21.7	22.5	26.3	38.8	35.1	18.4	61.8	61.8	2.7	9.0	9.0	15.0	14.5	14.5	4.5
28	6.9	22.0	21.3	30.3	43.8	46.0	20.8	105.1	95.0	3.0	14.0	15.5	14.4	13.3	16.4	4.5
29	7.7	18.1	27.1	27.7	44.5	58.9	18.0	71.6	121.7	2.3	12.0	16.4	13.2	16.8	13.4	4.5
30	6.8	17.2	24.9	30.2	43.7	57.2	21.0	64.0	121.9	2.9	10.6	17.7	13.9	16.4	14.5	5.1
31	8.8	24.3	22.5	35.1	48.8	54.9	33.3	96.4	144.9	4.5	14.9	20.5	13.6	15.6	14.2	5.3
32	8.2	18.3	20.4	30.3	43.0	46.7	27.3	80.4	105.1	3.7	12.6	14.0	13.8	15.7	13.3	6.3
33	6.0	11.5	20.2	20.8	34.3	38.8	13.3	44.2	74.9	1.9	7.6	10.8	14.2	17.1	14.5	5.5

Bijlage 3. Resultaten grond- en gewasanalyses

Bijlage 4. Klimaatgegevens: dag-, nacht- en etmaalgegevens

Bijlage 5. Klimaatgegevens: overschrijding grenswaarden

Bijlage 6. Correlatiematrices

A. Correlatiematrix houdbaarheid

		Algemene indruk					Uitval	Besval		Botrytis		Bladvergeling					Bladval				
		bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	na 6 weken	na 8 weken	Planten weg na 8 weken	na 1 week	na 2 weken	na 1 week	na 2 weken	bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	na 6 weken	na 8 weken	bij inzetten	na 2 weken	na 4 weken	na 6 weken	na 8 weken
Algemene indruk	bij inzetten	1.000																			
	na 2 weken	0.833	1.000																		
	na 4 weken	0.749	0.919	1.000																	
	na 6 weken	0.570	0.750	0.875	1.000																
	na 8 weken	0.332	0.510	0.615	0.853	1.000															
Uitval	planten weg na 8 weken	-0.328	-0.558	-0.602	-0.756	-0.818	1.000														
Besval	na 1 week	0.610	0.545	0.510	0.365	0.124	-0.228	1.000													
	na 2 weken	0.191	0.297	0.224	0.236	0.032	-0.116	0.573	1.000												
Botrytis	na 1 week	0.753	0.847	0.867	0.689	0.446	-0.564	0.495	0.172	1.000											
	na 2 weken	0.768	0.826	0.824	0.666	0.446	-0.553	0.488	0.174	0.966	1.000										
Bladvergeling	bij inzetten	0.611	0.492	0.370	0.243	0.145	-0.062	0.237	0.079	0.165	0.130	1.000									
	na 2 weken	0.436	0.495	0.535	0.500	0.439	-0.208	0.131	0.263	0.511	0.534	0.183	1.000								
	na 4 weken	0.300	0.353	0.487	0.509	0.341	-0.200	0.292	0.214	0.325	0.289	0.204	0.233	1.000							
	na 6 weken	-0.174	-0.097	-0.062	0.286	0.400	-0.290	-0.010	0.318	-0.167	-0.168	-0.148	0.081	0.261	1.000						
	na 8 weken	-0.477	-0.387	-0.464	-0.280	0.053	-0.023	-0.461	-0.173	-0.517	-0.478	-0.080	-0.282	-0.254	0.250	1.000					
Bladval	bij inzetten	0.632	0.632	0.594	0.431	0.269	-0.233	0.412	0.122	0.397	0.328	0.882	0.212	0.322	-0.155	-0.238	1.000				
	na 2 weken	0.756	0.838	0.827	0.618	0.356	-0.313	0.487	0.216	0.817	0.796	0.445	0.614	0.305	-0.232	-0.557	0.654	1.000			
	na 4 weken	0.733	0.765	0.835	0.692	0.429	-0.252	0.409	0.197	0.704	0.684	0.485	0.654	0.576	-0.066	-0.569	0.649	0.882	1.000		
	na 6 weken	0.564	0.628	0.700	0.821	0.708	-0.448	0.400	0.351	0.501	0.514	0.343	0.612	0.588	0.440	-0.360	0.490	0.640	0.778	1.000	
	na 8 weken	0.331	0.457	0.486	0.627	0.702	-0.368	0.237	0.296	0.318	0.318	0.318	0.275	0.567	0.524	0.481	0.024	0.403	0.474	0.592	0.829

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

B. Correlatiematrix vers- en drooggewicht en percentage droge stof op verschillende momenten bepaald.

		Versgewicht			Drooggewicht			Percentage droge stof		
		Week 38	week 44	eind teelt	week 38	week 44	eind teelt	week 38	week 44	eind teelt
Versgewicht	week 38	1								
	week 44	-0.06	1							
	eind teelt	0.84	0.01	1						
Drooggewicht	week 38	0.99	-0.07	0.81	1					
	week 44	-0.08	0.97	0.03	-0.09	1				
	eind teelt	0.87	0.01	0.99	0.84	0.02	1			
Percentage droge stof	week 38	-0.33	-0.02	-0.41	-0.18	-0.02	-0.40	1		
	week 44	-0.07	-0.15	0.03	-0.07	0.08	0.00	0.03	1	
	eind teelt	0.29	-0.01	0.07	0.31	-0.11	0.20	-0.12	-0.30	1

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

C. Correlatiematrix klimaat periode 1 en 2

		Periode 1								Periode 2							
		RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂	RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂
Periode 1	RV gemiddeld	1															
	RV dag	0.959	1.000														
	RV nacht	0.960	0.867	1.000													
	Temperatuur gemiddeld	-0.414	-0.371	-0.375	1.000												
	Temperatuur dag	-0.460	-0.479	-0.399	0.930	1.000											
	Temperatuur nacht	-0.299	-0.227	-0.303	0.918	0.734	1.000										
	Licht	-0.177	-0.262	-0.053	0.054	0.113	-0.041	1.000									
	CO ₂	-0.181	-0.106	-0.131	0.395	0.302	0.327	0.153	1.000								
Periode 2	RV gemiddeld	0.626	0.559	0.663	-0.407	-0.457	-0.311	0.231	0.040	1.000							
	RV dag	0.707	0.672	0.717	-0.362	-0.419	-0.283	0.138	-0.040	0.899	1.000						
	RV nacht	0.511	0.434	0.562	-0.388	-0.430	-0.296	0.264	0.094	0.967	0.760	1.000					
	Temperatuur gemiddeld	0.320	0.291	0.377	0.415	0.344	0.426	-0.171	0.068	-0.215	-0.028	-0.310	1.000				
	Temperatuur dag	0.258	0.241	0.315	0.407	0.367	0.365	-0.102	0.148	-0.275	-0.155	-0.329	0.932	1.000			
	Temperatuur nacht	0.356	0.316	0.402	0.364	0.281	0.420	-0.206	-0.019	-0.142	0.078	-0.262	0.960	0.796	1.000		
	Licht	-0.202	-0.292	-0.136	-0.058	-0.061	0.009	0.461	0.088	0.120	-0.115	0.242	-0.267	-0.229	-0.262	1.000	
	CO ₂	-0.072	0.011	-0.059	0.120	-0.005	0.137	0.172	0.855	0.275	0.155	0.331	-0.118	-0.039	-0.182	0.265	1.000

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

D. Correlatiematrix klimaat periode 1 en 2 met 3 en 4

		Periode 1								Periode 2							
		RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂	RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂
Periode 3	RV gemiddeld	0.254	0.178	0.258	-0.255	-0.312	-0.083	0.070	-0.105	0.692	0.509	0.734	-0.337	-0.440	-0.219	0.339	0.062
	RV dag	0.315	0.281	0.284	-0.394	-0.454	-0.228	-0.029	-0.213	0.585	0.520	0.565	-0.235	-0.345	-0.113	0.240	-0.024
	RV nacht	0.221	0.133	0.237	-0.187	-0.241	-0.022	0.105	-0.063	0.692	0.478	0.754	-0.353	-0.448	-0.242	0.355	0.086
	Temperatuur gemiddeld	0.326	0.385	0.362	0.311	0.241	0.234	-0.132	0.152	-0.104	0.087	-0.207	0.740	0.728	0.674	-0.432	-0.065
	Temperatuur dag	0.326	0.390	0.355	0.272	0.217	0.174	-0.061	0.214	-0.103	0.091	-0.208	0.705	0.747	0.602	-0.471	0.008
	Temperatuur nacht	0.318	0.373	0.354	0.319	0.242	0.256	-0.172	0.115	-0.100	0.086	-0.200	0.732	0.692	0.691	-0.404	-0.099
	Licht	-0.166	-0.266	-0.080	-0.133	-0.096	-0.119	0.479	0.129	0.135	-0.023	0.209	-0.399	-0.363	-0.379	0.723	0.195
	CO ₂	-0.064	-0.060	-0.073	0.127	0.110	0.143	-0.134	0.486	0.040	-0.088	0.114	-0.168	-0.059	-0.242	0.232	0.601
Periode 4	RV gemiddeld	0.239	0.143	0.243	-0.282	-0.316	-0.112	0.015	-0.106	0.643	0.463	0.687	-0.328	-0.438	-0.203	0.389	0.063
	RV dag	0.300	0.223	0.275	-0.422	-0.428	-0.274	-0.091	-0.242	0.526	0.431	0.527	-0.241	-0.352	-0.115	0.345	-0.054
	RV nacht	0.203	0.106	0.217	-0.208	-0.253	-0.037	0.058	-0.055	0.652	0.450	0.711	-0.341	-0.447	-0.224	0.383	0.099
	Temperatuur gemiddeld	0.303	0.361	0.345	0.304	0.234	0.223	-0.141	0.023	-0.069	0.095	-0.160	0.641	0.632	0.583	-0.465	-0.192
	Temperatuur dag	0.293	0.359	0.341	0.270	0.210	0.165	-0.085	0.083	-0.072	0.097	-0.164	0.620	0.655	0.529	-0.511	-0.130
	Temperatuur nacht	0.303	0.358	0.342	0.313	0.240	0.245	-0.168	0.000	-0.066	0.094	-0.156	0.641	0.613	0.599	-0.440	-0.212
	Licht	-0.029	-0.150	0.063	-0.247	-0.185	-0.240	0.538	0.015	0.177	0.029	0.239	-0.317	-0.269	-0.311	0.619	0.112
	CO ₂	0.017	-0.004	0.020	0.068	0.071	0.082	-0.183	0.289	0.055	-0.047	0.109	-0.134	-0.021	-0.211	0.198	0.413

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

E. Correlatiematrix klimaat periode 3 en 4

		Periode 3								Periode 4							
		RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂	RV gemiddeld	RV dag	RV nacht	Temperatuur gemiddeld	Temperatuur dag	Temperatuur nacht	Licht	CO ₂
Periode 3	RV gemiddeld	1.000															
	RV dag	0.892	1.000														
	RV nacht	0.986	0.805	1.000													
	Temperatuur gemiddeld	-0.463	-0.336	-0.481	1.000												
	Temperatuur dag	-0.538	-0.430	-0.545	0.954	1.000											
	Temperatuur nacht	-0.410	-0.277	-0.433	0.988	0.898	1.000										
	Licht	0.217	0.090	0.251	-0.449	-0.451	-0.442	1.000									
	CO ₂	0.020	-0.134	0.072	-0.296	-0.279	-0.291	0.245	1.000								
Periode 4	RV gemiddeld	0.976	0.853	0.969	-0.516	-0.576	-0.468	0.273	0.054	1.000							
	RV dag	0.884	0.957	0.811	-0.421	-0.514	-0.358	0.203	-0.071	0.900	1.000						
	RV nacht	0.961	0.769	0.979	-0.524	-0.568	-0.484	0.282	0.093	0.985	0.813	1.000					
	Temperatuur gemiddeld	-0.328	-0.179	-0.361	0.930	0.840	0.940	-0.407	-0.367	-0.423	-0.292	-0.446	1.000				
	Temperatuur dag	-0.398	-0.254	-0.425	0.923	0.901	0.898	-0.405	-0.368	-0.484	-0.371	-0.499	0.971	1.000			
	Temperatuur nacht	-0.294	-0.145	-0.329	0.920	0.803	0.944	-0.406	-0.357	-0.390	-0.254	-0.417	0.995	0.942	1.000		
	Licht	0.082	-0.037	0.121	-0.367	-0.329	-0.383	0.896	0.105	0.120	0.061	0.133	-0.346	-0.310	-0.363	1.000	
	CO ₂	0.045	-0.080	0.085	-0.270	-0.279	-0.254	0.216	0.959	0.070	-0.018	0.095	-0.300	-0.318	-0.283	0.075	1

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

F. Correlatiematrix grond- en gewasanalyse eind van de teelt

		Laatste grondmonster																		
		PH	EC	CNH4	K	Na	Ca	Mg	Si	No3	Cl	So4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
gewasmonster	K	0.027	0.224	-0.377	0.575	-0.449	0.038	0.148	-0.245	0.234	-0.430	0.048	0.157	0.416	-0.077	0.063	0.029	0.014	0.107	0.206
	K – sap	0.108	0.215	-0.408	0.591	-0.483	0.034	0.080	-0.201	0.222	-0.452	0.026	0.306	0.305	-0.020	0.105	0.019	-0.023	0.147	0.257
	Na	0.225	-0.124	0.488	-0.438	0.904	-0.173	-0.061	0.044	-0.366	0.877	0.081	0.000	-0.136	-0.114	-0.198	-0.219	-0.023	-0.286	-0.052
	Ca	-0.173	0.312	0.012	0.023	0.119	0.485	0.229	0.053	0.348	0.086	0.092	-0.154	0.060	0.080	0.114	0.354	0.080	0.263	-0.270
	Mg	-0.576	0.296	-0.022	0.198	-0.076	0.257	0.620	0.218	0.312	-0.115	0.142	-0.281	0.578	0.270	0.548	0.147	0.032	-0.022	-0.325
	P – tot	-0.463	0.214	-0.246	0.369	-0.394	0.130	0.495	-0.046	0.278	-0.431	0.152	-0.329	0.778	0.084	0.292	0.107	0.098	-0.009	-0.051
	N – tot	-0.556	0.649	-0.161	0.485	-0.250	0.680	0.646	-0.098	0.768	-0.314	0.244	-0.295	0.400	0.011	0.399	0.415	-0.089	0.257	-0.452
	Fe	-0.573	0.262	0.424	0.050	0.226	0.197	0.498	0.156	0.171	0.218	0.346	-0.356	0.452	0.107	0.420	0.074	0.006	-0.047	-0.317
	Mn	-0.370	-0.037	-0.017	0.022	-0.080	-0.099	0.265	0.483	-0.065	-0.050	0.111	0.036	0.254	0.429	0.838	-0.108	-0.065	-0.217	0.015
	Zn	-0.512	0.349	-0.003	0.175	0.012	0.368	0.429	-0.292	0.386	0.008	0.212	-0.394	0.367	-0.248	0.174	0.124	0.216	0.102	-0.490
	B	-0.394	0.094	-0.079	0.017	-0.170	0.132	0.305	-0.240	0.169	-0.136	0.083	-0.320	0.225	-0.182	0.009	-0.026	0.056	-0.124	-0.283
	Cu	0.153	0.011	-0.164	0.216	-0.191	-0.053	0.000	-0.066	-0.016	-0.201	0.109	0.170	0.128	-0.003	0.035	-0.158	-0.016	0.272	0.154
	Mo	-0.094	0.129	-0.061	-0.105	-0.092	0.439	-0.071	0.186	0.245	-0.102	-0.341	-0.082	-0.056	0.311	0.005	0.841	0.157	0.699	-0.067
	CL	0.128	-0.214	0.634	-0.530	0.757	-0.213	-0.060	-0.064	-0.452	0.769	0.168	0.024	-0.161	-0.211	0.008	-0.181	-0.147	-0.247	0.017
	NO3	-0.441	0.690	-0.296	0.508	-0.243	0.764	0.555	-0.048	0.825	-0.321	0.221	-0.228	0.250	0.018	0.295	0.465	-0.051	0.388	-0.443
	S – tot	-0.425	0.362	0.239	0.172	0.127	0.309	0.545	-0.036	0.355	0.053	0.454	-0.402	0.284	-0.016	0.454	-0.035	-0.127	-0.101	-0.477
	Si - tot	-0.130	0.125	0.275	0.026	0.325	0.009	0.164	0.037	0.058	0.260	-0.049	-0.026	0.121	-0.030	-0.134	-0.115	0.169	-0.045	-0.282
So4	-0.405	0.269	0.184	0.130	0.150	0.180	0.524	0.076	0.230	0.086	0.472	-0.427	0.339	0.095	0.469	-0.167	-0.062	-0.159	-0.414	

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

G. Correlatiematrix gewasanalyse aan het eind van de teelt

	Gewasmonster																	
	K	K - sap	Na	Ca	Mg	P - tot	N - tot	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Cl	NO3	S - tot	Si - tot	SO4
gewasmonster	K	1.000																
	K - sap	0.965	1.000															
	Na	-0.425	-0.461	1.000														
	Ca	-0.202	-0.249	0.068	1.000													
	Mg	0.061	-0.003	-0.110	0.246	1.000												
	P - tot	0.523	0.387	-0.368	0.181	0.600	1.000											
	N - tot	0.080	0.066	-0.408	0.566	0.620	0.456	1.000										
	Fe	-0.223	-0.285	0.212	0.396	0.561	0.325	0.365	1.000									
	Mn	-0.120	-0.071	-0.078	0.161	0.534	0.283	0.305	0.421	1.000								
	Zn	0.293	0.251	0.136	0.286	0.318	0.346	0.228	0.366	0.002	1.000							
	B	-0.135	-0.236	-0.137	0.268	0.170	0.296	0.217	0.227	0.017	0.185	1.000						
	Cu	0.399	0.354	-0.150	0.269	-0.052	0.272	-0.015	-0.008	-0.018	0.172	0.012	1.000					
	Mo	0.007	0.038	-0.180	0.182	0.153	0.028	0.191	-0.043	-0.008	0.077	-0.182	-0.150	1.000				
	CL	-0.457	-0.465	0.834	-0.047	-0.089	-0.339	-0.427	0.300	0.059	0.091	0.010	-0.247	-0.175	1.000			
	NO3	0.086	0.094	-0.452	0.585	0.448	0.270	0.916	0.199	0.178	0.178	0.186	-0.040	0.277	-0.511	1.000		
	S - tot	-0.240	-0.280	0.031	0.423	0.581	0.292	0.620	0.438	0.464	0.166	0.197	-0.082	-0.167	0.095	0.500	1.000	
	Si - tot	-0.133	-0.128	0.353	-0.195	0.119	-0.229	-0.154	0.224	-0.081	0.109	-0.241	-0.110	-0.011	0.255	-0.095	-0.033	1.000
	So4	-0.140	-0.199	0.115	0.294	0.591	0.379	0.448	0.488	0.447	0.252	0.207	-0.004	-0.197	0.183	0.312	0.911	-0.016

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

H. Correlatiematrix grondanalyse aan het eind van de teelt

	pH	EC	NH4	K	Na	Ca	Mg	Si	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
pH	1.000																		
EC	-0.341	1.000																	
NH4	0.016	-0.125	1.000																
K	-0.134	0.784	-0.334	1.000															
Na	0.218	0.129	0.419	-0.241	1.000														
Ca	-0.386	0.859	-0.108	0.456	0.048	1.000													
Mg	-0.606	0.784	-0.046	0.563	0.088	0.644	1.000												
Si	0.122	-0.276	-0.102	-0.196	0.016	-0.234	-0.140	1.000											
NO3	-0.512	0.909	-0.239	0.696	-0.177	0.904	0.727	-0.291	1.000										
Cl	0.214	0.058	0.420	-0.260	0.956	-0.042	0.015	0.042	-0.252	1.000									
SO4	-0.112	0.604	0.105	0.448	0.309	0.427	0.575	-0.139	0.396	0.226	1.000								
HCO3	0.697	-0.141	-0.148	0.158	0.034	-0.290	-0.372	0.134	-0.338	0.078	-0.153	1.000							
P	-0.457	0.479	-0.039	0.569	-0.090	0.231	0.740	-0.062	0.401	-0.125	0.266	-0.224	1.000						
Fe	0.169	-0.260	-0.095	-0.088	-0.167	-0.219	-0.221	0.881	-0.238	-0.118	-0.245	0.199	-0.034	1.000					
Mn	-0.541	0.136	-0.095	0.108	-0.178	0.099	0.393	0.248	0.161	-0.131	0.213	-0.187	0.239	0.161	1.000				
Zn	-0.153	0.378	0.025	0.091	-0.081	0.643	0.158	-0.106	0.467	-0.116	-0.132	-0.163	0.110	-0.013	-0.006	1.000			
B	-0.195	-0.044	-0.019	-0.064	-0.148	0.083	-0.103	0.186	0.075	-0.195	-0.019	-0.195	-0.062	0.312	-0.111	0.033	1.000		
Cu	0.019	0.428	-0.071	0.205	-0.093	0.661	0.092	-0.104	0.468	-0.176	0.187	-0.001	-0.069	0.000	-0.070	0.689	0.103	1.000	
Mo	0.709	-0.391	-0.075	-0.085	-0.044	-0.441	-0.469	0.340	-0.542	-0.019	-0.034	0.650	-0.194	0.377	-0.192	-0.124	0.052	-0.041	1.000

(vetgedrukt = hoge correlatie tussen kenmerken die horizontaal en verticaal kruisen)

