

***Kwaliteitsverbetering
bij de broei van tulpen d.m.v.
klimaatsturing***

***In opdracht van
Productschap Tuinbouw***

augustus 2009

F. Kreuk

B 08113

B 08114

B 0935

B 0936



Proeftuin Zwaagdijk
Tolweg 13
1681 ND Zwaagdijk-Oost
Telefoon (0228) 56 31 64
Fax (0228) 56 30 29
E-mail: proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl
www.proeftuinzwaagdijk.nl

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING.....	3
1. INLEIDING.....	4
2. PROEFOPZET.....	5
3. STATISTIEK.....	6
4. PROEFJAAR 1	
4.1 Algemeen.....	6
4.2 Resultaten proef 1.....	7
4.2.1 Weergegevens proef 1.....	7
4.2.2 Klimaatregeling proef 1.....	7
4.2.3 Resultaten oogst.....	7
4.3 Resultaten proef 2.....	8
4.3.1 Weergegevens proef 2.....	8
4.3.2 Klimaatregeling proef 2.....	8
4.3.3 Resultaten oogst.....	8
5. PROEFJAAR 2	
5.1 Algemeen.....	9
5.2 Resultaten proef 3.....	9
5.2.1 Weergegevens proef 3.....	9
5.2.2 Klimaatregeling proef 3.....	9
5.2.3 Resultaten oogst.....	10
5.3 Resultaten proef 4.....	11
5.3.1 Weergegevens proef 4.....	11
5.3.2 Klimaatregeling proef 4.....	11
5.3.3 Resultaten oogst.....	12
6. ENERGIEBESPARING.....	13
7. CONCLUSIES.....	13
8. BIJLAGEN	
1. Foto's.....	14
2. Verwerkte resultaten.....	16
3. Grafiek 24-16 januari 2009.....	17

SAMENVATTING

Kwaliteitsvermindering door het verschijnsel zweten/bladkiepen van de tulpen vormt nog steeds een groot probleem bij de broeierij van tulpen in zijn algemeenheid maar vooral in de watercultuur. Vooral bij zacht weer onder lichtarme omstandigheden in de maanden december, januari en februari kan dit probleem voor veel uitval zorgen bij bepaalde cultivars en dikke bolmaten.

Bladkiepen wordt veroorzaakt doordat de plant vocht uit de cellen perst bij een te lage verdamping. Hierdoor beschadigen de cellen. Aangetaste planten zijn of volledig waardeloos of belanden in klasse 2.

In de praktijk probeert men deze problemen te voorkomen door ruim te luchten, een minimumbuistemperatuur in te stellen en de EC in het proceswater of potgrond te verhogen. Het sturen van deze processen is gevoelswerk en niet gebaseerd op regeltechniek waarbij de gevarenzone is afgebakend. Ondanks de toegepaste teeltmaatregelen zijn de percentages 2^e kwaliteit en uitval vaak aanzienlijk. Een bijkomstig nadeel van het vele luchten is het verlies aan energie.

Door het klimaat te regelen op dampdrukverschil (registratie met behulp van gewastemperatuurmeter) worden slechte klimaatomstandigheden tijdig gesignaleerd, waarop de computer snel kan ingrijpen. Het gevaar van te weinig verdamping is groot als het dampdrukverschil klein is.

Gedurende 2 jaar zijn 4 proeven uitgevoerd waarbij de gangbare kas vergeleken is met een kas waarbij gestuurd werd op dampdrukverschil. Het onderzoek is door Proeftuin Zwaagdijk uitgevoerd in samenwerking met Sercom Regeltechniek en Grow@Science in opdracht van Productschap Tuinbouw.

Uit de gedane proeven kwam naar voren dat problemen met het klimaat onder andere voorkomen kunnen worden door de kassen met zo min mogelijk verwarmingspijpen te verwarmen. De pijpen worden dan heter waardoor de stralingswarmte toeneemt met als gevolg dat de plantactiviteit toe neemt waardoor problemen met bladkiepen zullen afnemen. Als het dampdrukverschil in de kas te klein wordt, dan worden de pijpen opgestookt.

In tegenstelling tot wat verwacht werd bleek de meest kritieke periode van de dag de namiddag te zijn (rond zonsondergang) en niet in de ochtend bij zonsopkomst. Door het schermdoek eerder te sluiten wordt een periode van inactief klimaat verkleind.

De gewastemperatuur was meestal 1°C (soms 2°) lager dan de luchttemperatuur. Bij het verlagen van de luchttemperatuur raakte het gewas de energie tegen de verwachting in snel kwijt. Het verschil tussen lucht- en planttemperatuur bleef vrijwel altijd gelijk.

Regeltechnisch gezien is er veel vooruitgang geboekt, alleen werd dit nog niet zichtbaar in de resultaten. Aantoonbare verschillen tussen beide kassen werden dan ook niet gevonden. Mede door de heersende weersomstandigheden (veelal te koud voor de tijd van het jaar waardoor het vocht tegen het koude glas condenseert en afgevoerd wordt, met als gevolg een lagere RV) hoefde de computer vaak niet in te grijpen.

Globaal genomen is de energiebesparing van de het regelen op het dampdrukverschil ten opzichte van de gangbare regeling beperkt. De aanvankelijk veronderstelling dat het regelen op dampdrukverschil energiebesparing zou opleveren is door het aanpassen van de regeltechniek vrijwel geheel teniet gedaan.

Ondanks de goede groeiomstandigheden voor tulpen was het percentage uitval als gevolg van bladkiep bij 'Leen van der Mark' vaak zeer hoog. Het broeien van de plantmaat 12/op van de cultivar 'Leen van der Mark' zonder kwaliteitsproblemen is met de huidige kennis en mogelijkheden nog niet haalbaar bij de waterbroei.

Gedurende de proefjaren zijn tal van aanpassingen aan het Sercom-klimaatprogramma gedaan. Deze aanpassingen zijn/worden bij alle Sercomgebruikers automatisch geïnstalleerd.

KWALITEITSVERBETERING BIJ DE BROEI VAN TULPEN D.M.V. KLIMAATSTURING

1. INLEIDING

Kwaliteitsvermindering door het verschijnsel zweten/bladkiepen van de tulpen vormt nog steeds een groot probleem bij de broeierij van tulpen in zijn algemeenheid maar vooral in de watercultuur. Vooral bij zacht weer onder lichtarme omstandigheden in de maanden december, januari en februari kan dit probleem voor veel uitval zorgen bij bepaalde cultivars en dikke bolmaten.

In verband met de vraag vanuit de handel moeten diverse blakkiepegevoelige cultivars het gehele broeiseizoen beschikbaar zijn. Tevens is het noodzakelijk om voor de vroegbroei dikke maten te gebruiken om aan de kwaliteitseisen te voldoen. De grove maten zijn echter extra gevoelig voor bladkiepen.

Bladkiepen wordt veroorzaakt doordat de plant vocht uit de cellen perst bij een te lage verdamping. Hierdoor beschadigen de cellen. Dit verschijnsel wordt ook wel verstoorde waterbalans genoemd.

In eerste instantie begint het met 'zwetende planten'. Indien het zweten te lang aanhoudt, wordt het blad van de tulpen waterig en kan uiteindelijk gaan scheuren/omkrullen (kiepen) en schimmelen. Aangetaste planten zijn of volledig waardeloos of belanden in klasse 2.

In de praktijk probeert men deze problemen te voorkomen door ruim te luchten, een minimumbuistemperatuur in te stellen en de EC in het proceswater of potgrond te verhogen. Het sturen van deze processen is gevoelswerk en niet gebaseerd op regeltechniek waarbij de gevarenszone is afgebakend. Ondanks de toegepaste teeltmaatregelen zijn de percentages 2^e kwaliteit en uitval vaak aanzienlijk. Een bijkomstig nadeel van het vele luchten is het verlies aan energie. Door de jaren heen vormt energie een steeds grotere kostenpost. Belangrijk is dan ook om zowel vanuit kostenoverweging en milieubelasting, zuinig met energie om te gaan.

Door het klimaat te regelen op dampdrukverschil (registratie met behulp van gewastemperatuurmeter) wordt verwacht dat slechte klimaatomstandigheden tijdig en sneller gesignaleerd worden, waarop de computer snel kan ingrijpen. Met het dampdrukverschil kan nauwkeurig worden bepaald wat de verdampingsmogelijkheden van een gewas zijn. Het gevaar van te weinig verdamping is groot als het dampdrukverschil klein is. Het kritieke dampdrukverschil wordt ingeschat op 300 Pascal (ervaring uit de glasteelt).

In de broeiseizoenen 2007/2008 en 2008/2009 zijn 4 proeven uitgevoerd waarbij de gangbare kas vergeleken is met een kas waarbij gestuurd werd op dampdrukverschil. Het onderzoek is door Proeftuin Zwaagdijk uitgevoerd in samenwerking met Sercom Regeltechniek en Grow@Science in opdracht van Productschap Tuinbouw. De resultaten van het 2-jarig onderzoek staan vermeld in dit rapport.

2. PROEFOPZET

In beide seizoenen zijn 2 trekken uitgevoerd, met in elke trek de behandelingen zoals vermeld in tabel .

Tabel 1. Behandelingen

	behandelingen
1	gangbare kas
2	gestuurde kas op dampdrukverschil

Beide kassen zijn vol gezet met productietulpen uit de praktijk om een gangbare bezettingsgraad te hanteren. Tussen de bakken met productietulpen zijn ad random de meetbakken geplaatst.

In de gangbare kas is het klimaat aangestuurd met een praktijkinstelling. Bij de praktijkinstelling werd de kas verwarmd tot 17°C en gelucht op 18°C. De RV was ingesteld op 75%. De tijden waarop het energiescherm was ingesteld waren een half uur na zonsondergang tot een half uur voor zonsopgang. De minimum buistemperatuur was ingesteld op 35°C. De gestuurde kas werd geregeld op dampdrukverschil. Bij het berekenen van het dampdrukverschil wordt gebruik gemaakt van de metingen van de gewastemperatuur (infraroodcamera) in combinatie met luchttemperatuur en RV met daaraan gekoppeld een speciaal door Sercom Regeltechniek ontwikkeld programma.

In eerste instantie werd uitgegaan van een kritiek dampdrukverschil van 300 Pascal (instelling 350 Pascal in verband met na-ijleffect). Als het dampdrukverschil deze waarde bereikte, dan werd eerst het luchtsetpoint verlaagd tot het verwarmingssetpoint. De luchtramen gaan dan sneller open om het vocht af te voeren. De energie die in het gewas aanwezig is zorgt ervoor dat de tulpen voldoende kunnen verdampen. De kaslucht wordt door de zon of verwarming op temperatuur gehouden. Een minimum buistemperatuur wordt niet ingesteld. Er wordt dus alleen gelucht indien nodig.

De proef is uitgevoerd met 6 herhalingen. De EC van het water is verhoogd naar 1,5 mS/cm met de meststoffen calciumnitraat en calciumchloride.

Foto. Planttemperatuurcamera



Waarnemingen

Tijdens de kasperiode zijn de klimaatgegevens geregistreerd. Ook is verschil in energieverbruik (procentueel) vastgesteld.

Bij de oogst is het plantgewicht (gram), de plantlengte (cm), de bloemgrootte (cm) en het percentage uitval als gevolg van bladkiep en het totaal uitval bepaald. Bij het percentage bladkiep zijn zowel de licht als de zwaar aangetaste planten meegeteld.

3. STATISTIEK

Met behulp van de variantie-analyse (Anova) is bepaald of de behandelingen significant van elkaar verschillen. Er is gewerkt met een betrouwbaarheid van 95% ($P = 0,05$). De Lsd (Least significant difference) geeft het kleinste betrouwbare verschil aan. Indien het verschil tussen twee getallen groter is dan de Lsd dan is het verschil betrouwbaar. Voor de duidelijkheid is dit in de tabel weergegeven met letters. Wordt een behandeling gekwalificeerd met **a** en de andere met **b** dan is er sprake van een significant verschil, echter verschillen tussen **a** en **ab** zijn niet significant. De p-waarde die onder de tabel vermeld is geeft de significantie aan, hoe kleiner dit getal is hoe groter de significantie. De afkorting n.s. die soms in de tabel gebruikt wordt betekent niet significant.

4. PROEFJAAR 1

4.1 Algemeen

Proef 1

Voor proef 1 is gebruik gemaakt van de cultivars 'Purple Prince' en 'Leen van der Mark'. Deze cultivars staan bekend om de gevoeligheid voor bladkiepen. Om de aantastingskans te vergroten zijn grote bollen van de maat 12/op gebruikt. Op 16 november zijn de bollen geplant en op 7 december zijn de tulpen in de kas geplaatst.

Proef 2

In proef 2 zijn de cultivars 'Leen van der Mark' en 'Viking' gebruikt. Voor deze proef zijn bollen van plantmaat 12/op gebruikt. Op 17 december zijn de bollen geplant en op 7 januari zijn de tulpen in de kas geplaatst.

De belangrijkste teeltgegevens staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Teeltgegevens proefjaar 2007/2008

	Proef 1	Proef 2
Cultivars en plantmaat	'Leen van der Mark' 12-op 'Purple Prince' 12/op	Leen van der Mark' 12/op 'Viking' 12/op
Bewortelingstempeatuur	7°C	7 + 5°C
Bemesting water en steenwol	Calnit + Calciumchloride (50-50%)	Calnit + Calciumchloride (50-50%)
EC	1,5	1,5
pH	6,5	6,5
Plantdatum	16 november 2007	17 december 2007
Inhaaldatum	7 december 2007	7 januari 2008
Oogstdatum	Purple Prince: 26-30 december Leen van der Mark: 31 dec-3 jan.	Viking: 24-27 januari Leen van der Mark: 25-28 januari
Kastemperatuur	17°C	17°C
Aantal behandelingen	2	2
Aantal herhalingen	6	6
Aantal bollen per bak/tray	100	100
Proefplaats	Proeftuin Zwaagdijk	Proeftuin Zwaagdijk

4.2 RESULTATEN PROEF 1

4.2.1 Weergegevens proef 1

December 2007 was zeer zonnig en had vrijwel de normale temperatuur. De gemiddelde temperatuur van december is uitkomen op 3,8 °C, vrijwel gelijk aan het langjarig gemiddelde van 4,0 °C.

December had dit jaar twee verschillende gezichten. De maand ging zeer zacht en uitermate wisselvallig van start. De eerste tien dagen waren in De Bilt de op vijf na zachtste sinds 1901 met een gemiddelde temperatuur van 8,6 °C.

Van 11 tot en met 24 december was het onder invloed van een krachtig en standvastig hogedrukgebied rustig, droog en vrij koud winterweer. In De Bilt werden in dit tijdvak 13 aaneengesloten vorstdagen geregistreerd. In totaal kwam het in december op 14 dagen tot vorst; normaal telt de maand 12 vorstdagen. Op 20 en 21 december kwam de temperatuur het gehele etmaal niet boven het vriespunt. De laatste week van december verliep wisselvallig. Gemiddeld over het land scheen de zon 72 uren tegen een langjarig gemiddelde van 43. Daarmee was december zeer zonnig.

4.2.2 Klimaatregeling proef 1

De ingreep op de kasttemperatuur en de luchting blijkt tijdens de 1^e fase van de groei te sterk te zijn (instabiele regeling). Het verlagen van de kasttemperatuur en het openen van de luchting liet het dampdrukverschil zodanig ver dalen dat de temperatuur nog verder verlaagd werd. Ook bleek tegen de verwachting in de planttemperatuur bij het verlagen van de kasttemperatuur snel te dalen, waardoor de verdamping stagneerde. De planttemperatuur liep vrijwel parallel met de kasttemperatuur omlaag en omhoog. De planttemperatuur was meestal een graad lager (soms wel 2 graden) dan de luchttemperatuur. Door onder andere het instellen van een minimum buistemperatuur en het verlagen van het minimum lucht is de regeling stabielier gemaakt. Een minimum buistemperatuur was bewust niet in de regeling opgenomen omdat de veronderstelling was dat deze regeling de verdamping te veel zou stimuleren wat weer zou leiden tot een niet gewenst lager dampdrukverschil. Het minimum lucht is verlaagd omdat een te grote raamopening de planttemperatuur soms te sterk verlaagde. Verder viel op dat het laagste dampdrukverschil zich bij zonsondergang voordeed en niet zoals verwacht werd bij zonsopkomst. Om dit te voorkomen werd het schermdoek eerder dicht getrokken. In plaats van een half uur na zonsondergang is dit een kwartier voor zonsondergang geworden. De gemiddelde dampdruk tijdens de teelt was in beide kassen rond 525 Pascal. Het ingestelde dampdrukverschil was 350 Pascal

4.2.3 Resultaten oogst

Op 7 december 2007 zijn de tulpen in de kas geplaatst. Mede door de voor de proef ongunstig weersomstandigheden (te veel instraling en te lage temperaturen) hoefde de computer niet in te grijpen. Ondanks de vorstperiode had de partij 'Leen van der Mark' veel last van bladkiep. Het hoge percentage bladkiep was het gevolg van de herkomst van de partij en de dikke plantmaat. Bij slechte weersomstandigheden was het percentage bladkiep nog hoger geweest. De partij 'Purple Prince' had nauwelijks last van bladkiep. De resultaten van trek 1 staan in tabel 3.

Bij de oogst zijn het plantgewicht (gram), de plantlengte (cm), de bloemgrootte (cm) en het percentage bladkiep bepaald. Bij het percentage bladkiep zijn zowel de licht als de zwaar aangetaste planten meegeteld. De licht aangetaste planten zijn nog veilbaar met keuropmerking, de zwaar aangetaste planten niet.

Tabel 3. Resultaten proef 1 gemiddeld over 2 cultivars

behandelingen	% bladkiep totaal	plantgewicht	plantlengte	bloemgrootte
gangbare kas	15	26,3	33	5,1
gestuurde kas	15	26,7	33	5,1
p-waarde	0,983	0,038	0,097	0,531
Lsd	n.s.	0,3	n.s.	n.s.

Alleen bij het plantgewicht waren er betrouwbare verschillen. De tulpen uit de gestuurde kas waren zwaarder dan uit de gangbare kas. Bij het percentage bladkiep en de andere waarnemingen waren de verschillen niet betrouwbaar.

4.3 RESULTATEN PROEF 2

4.3.1 Weergegevens proef 2

Januari 2008 was zeer zacht en had de normale hoeveelheid zon. Met in De Bilt een gemiddelde maandtemperatuur van 6,5 °C tegen normaal 2,8 °C eindigde januari 2008 op de tweede plaats in de rij van zachtste januarimaanden.

De zon scheen gemiddeld over het land 49 uren tegen een langjarig gemiddelde van 52. Ook voor wat betreft de zonneshijn viel het tijdvak van 17 tot en met 21 januari op; in een groot deel van het land verliepen deze dagen zonder zonneshijn.

4.3.2 Klimaatregeling proef 2

Omdat het dampdrukverschil niet onder de 300 Pascal mocht komen moest de instelling hoger zijn in verband met het na-ijleffect. De dampdrukverschil was ingesteld op 350 Pascal en is later verhoogd naar 450 Pascal in verband het grote na-ijleffect. De gemiddelde dampdruk tijdens de teelt was in beide kassen rond 480 Pascal.

Ondanks de aanpassingen was de dampdrukregeling nog niet stabiel. Door het zeer warme weer was de regeling te effectief en daardoor onvoldoende stabiel, daarom is de snelheid waarmee de buistemperatuur opliep bij een te laag dampdrukverschil gehalveerd.

4.3.3 Resultaten oogst

Op 7 januari zijn de tulpen in de kas geplaatst. De partij 'Leen van der Mark' had zeer veel last van bladkiep. De partij 'Viking' had nauwelijks last van bladkiep. De resultaten van trek 2 staan in tabel 4.

Door de voor de proef gunstige weersomstandigheden (te zacht voor de tijd van het jaar) kwamen er veel planten met bladkiepverschijnselen voor.

Bij de oogst is het plantgewicht (gram), de plantlengte (cm), de bloemgrootte (cm) en het percentage bladkiep bepaald. Bij het percentage bladkiep zijn zowel de licht als de zwaar aangetaste planten meegeteld.

Tabel 4. Resultaten proef 2 gemiddeld over 2 cultivars

behandelingen	% bladkiep	plantgewicht	plantlengte	bloemgrootte
gangbare kas	44	27,9	38	4,6
gestuurde kas	44	27,9	38	4,6
p-waarde	0,855	0,719	0,335	0,874
Lsd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Gemiddeld over beide cultivars waren er bij alle waarnemingen geen betrouwbare verschillen tussen beide kassen.

5. PROEFJAAR 2

5.1 Algemeen

Proef 3

Voor proef 3 is gebruik gemaakt van de cultivars 'Aafke', 'Purple Prince' en 'Leen van der Mark'. Deze cultivars staan bekend om de gevoeligheid voor bladkiepen. Om de aantastingskans te vergroten zijn grote bollen van de maat 12/op gebruikt, bij 'Aafke' zijn bollen van de maat 11-12 gebruikt. Op 7 november zijn de bollen geplant en op 22 november zijn de tulpen in de kas geplaatst.

Proef 4

In proef 4 zijn de cultivars 'Leen van der Mark' met plantmaat 13/op en 'Monte Carlo' met plantmaat 12/op gebruikt. Op 17 december zijn de bollen geplant en op 7 januari zijn de tulpen in de kas geplaatst.

De belangrijkste teeltgegevens staan vermeld in tabel 5.

Tabel 5. Teeltgegevens proefjaar 2008/2009

	Proef 3	Proef 4
Cultivars en plantmaat	'Leen van der Mark' 12-op 'Purple Prince' 12/op 'Aafke' 11-12	Leen van der Mark' 13/op 'Monte Carlo' 12/op
Bewortelingstempeatuur	7°C	7 + 5°C
Bemesting water en steenwol	Calnit + Calciumchloride (50-50%)	Calnit + Calciumchloride (50-50%)
EC	1,5	1,5
pH	6,5	6,5
Plantdatum	7 november 2008	17 december 2008
Inhaaldatum	22 november 2008	12 januari 2009
Oogstdatum	Purple Prince: 16-19 december Leen van der Mark: 24-28 december Aafke: 22-27 december	Monte Carlo: 30 jan - 2 feb. Leen van der Mark: 30 jan - 3 feb.
Kastemperatuur	17°C	17°C
Aantal behandelingen	2	2
Aantal herhalingen	6	6
Aantal bollen per bak/tray	Aafke en Leen v/d Mark: 100 Purple Prince: 92	Monte Carlo: 100 Leen v/d Mark: 88
Proefplaats	Proeftuin Zwaagdijk	Proeftuin Zwaagdijk

5.2 RESULTATEN PROEF 3

5.2.1 Weergegevens proef 3

2008 was koud en zeer zonnig. Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 2,4 °C, was december koud. Het langjarig gemiddelde bedraagt 4,0 °C.

Tot en met de 17^e lag de gemiddelde temperatuur rond of enkele graden beneden de normale waarde voor de tijd van het jaar. In de aanloop naar Kerst was het enige tijd zacht. Tijdens de Kerstdagen voltrok zich een omslag naar koud winterweer. In De Bilt werden 15 vorstdagen genoteerd, tegen 12 normaal.

Het aantal zonuren, gemiddeld over het land, is uitgekomen op 81 tegen 43 normaal. Daarmee was december zeer zonnig.

5.2.2 Klimaatregeling proef 3

Na afloop van het 1^e proefjaar zijn een aantal aanpassingen uitgevoerd. De aanvankelijk gekozen dampdrukverschil van 300 Pascal bleek te laag te zijn en is verhoogd tot 400-500 Pascal. Om het dampdrukverschil onder controle te houden is het luchtsetpoint verlaagd tot het verwarmingssetpoint. Bij het bereiken van dat moment werd bij een te laag blijvend dampdrukverschil de minimum buistemperatuur verhoogd.

De kassen zijn uitgerust met een zware verwarmingscapaciteit. Door de zware verwarmingscapaciteit hoeven de buizen minder heet te worden om de gewenste temperatuur te bereiken en geven dus minder stralingswarmte af. Daarom is besloten om een gedeelte van de buizen af te sluiten, waardoor het klimaat droger werd en beter te regelen was. Mede door de voor de proef ongunstig weersomstandigheden (te veel instraling en te lage temperaturen) en de aanpassingen van de verwarming kwam de regeling van het dampdrukverschil nauwelijks in werking. De gemiddelde dampdruk tijdens de teelt was in beide kassen rond 370 Pascal.

5.2.3 Resultaten oogst

Op 22 november 2008 zijn de tulpen in de kas geplaatst. Ondanks de voor de proef ongunstige weersomstandigheden (te veel instraling en te lage temperaturen) kwamen bij de cultivar 'Leen van der Mark' op grote schaal planten met bladkiepverschijnselen voor. Het hoge percentage bladkiep was het gevolg van de herkomst van de partij en de zeer dikke plantmaat. Bij slechte weersomstandigheden was het percentage bladkiep nog hoger geweest. De partijen 'Purple Prince' en 'Aafke' hadden nauwelijks last van bladkiep. De resultaten van trek 1 staan in tabel 6.

Bij de oogst is het plantgewicht (gram), de plantlengte (cm), de bloemgrootte (cm) en het percentage uitval als gevolg van bladkiep en het totaal uitval bepaald. Bij het percentage bladkiep zijn zowel de licht als de zwaar aangetaste planten meegeteld. De licht aangetaste planten zijn nog veilbaar met keuropmerking, de zwaar aangetaste planten niet.

Tabel 6. Resultaten proef 3 gemiddeld over 3 cultivars

behandelingen	% bladkiep totaal	% bladkiep zwaar (uitval)	plantgewicht	plantlengte	bloemgrootte
gangbare kas	16	5	27,3	37,6	5,4
gestuurde kas	18	7	27,5	37,9	5,4
p-waarde	0,339	0,253	0,122	0,151	0,744
Lsd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Gemiddeld over de cultivars waren er bij alle waarnemingen geen betrouwbare verschillen tussen beide kassen.

5.3 RESULTATEN PROEF 4

5.3.1 Weergegevens proef 4

Januari 2009 was koud en zeer zonnig. Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 0,8 °C tegen normaal 2,8 °C was januari 2009 de allerkoudste maand sinds 1997. Opvallend was dat de negatieve afwijking van de gemiddelde temperatuur in het zuiden van het land veel groter was dan in het noorden van het land. Zo was de gemiddelde temperatuur in Maastricht -0,3 °C tegen normaal 2,6 °C, in Eelde 0,9 °C tegen normaal 2,0 °C.

Het koude winterweer, dat tijdens de Kerstdagen was begonnen, kon zich namelijk, met een korte onderbreking op de 4^e, handhaven tot 10 januari. In dit tijdvak vror het tijdens de nachten meest matig tot streng.

Van 11 tot en met 25 januari was het weer wisselvallig waarbij de temperatuur op de meeste dagen enkele graden boven het langjarig gemiddelde lag.

Januari was een zeer zonnige maand met gemiddeld over het land 95 zonuren tegen normaal 52. Daarmee was het de op twee na zonnigste januari sinds 1901.

5.3.2 Klimaatregeling proef 4

Voor proef 4 is de regeling nauwelijks meer aangepast. Ondanks het koude weer is de dampdrukverschil regeling op een aantal momenten naar tevredenheid in werking getreden. De dampdrukregeling doet nu wat het moet doen en is vrijwel stabiel. Wel moet nog het een ander aan het programma geautomatiseerd worden, om het programma gebruiksvriendelijk te maken.

Figuur 1. Dampdrukregeling 24-26 januari 2009.



In deze grafiek is goed te zien hoe de dampdrukregeling werkt. In de namiddag van 24 januari 2009 zakt het dampdrukverschil naar 150 Pascal (groene lijn). Gelijktijdig zakt ook het

luchtsetpoint om de ramen eerder te laten opensturen (rode lijn). De kastemperatuur wordt ook verlaagd omdat er van uit gegaan wordt dat het gewas en de omgeving nog energie afgeven (blauwe lijn). Op dit moment worden tevens de verwarmingsbuizen opgestookt (bruine lijn). Door het opstoken van de verwarmingsbuizen loopt het dampdrukverschil weer op tot boven de gevarenzone.

Op 25 januari 2009 zien we in de namiddag hetzelfde gebeuren, zij het minder heftig dan op 24 januari. Zoals uit deze grafiek duidelijk blijkt zijn de problemen met een te laag dampdrukverschil in de namiddag aanwezig en niet 's ochtends bij zonsopkomst. Het vermoeden is wel dat bij ongunstig weer (zeer zacht, vochtig weer) tijdens het gehele etmaal een te laag dampdrukverschil kan voorkomen.

5.3.3 Resultaten oogst

Vanwege het koude weer (ongunstig voor het slagen van de proef) zijn de tulpen een week later dan gepland ingehaald. Op 12 januari zijn de tulpen in de kas geplaatst. De resultaten van trek 1 staan in tabel 7.

Zowel bij de cultivar 'Leen van der Mark' als bij 'Monte Carlo' kwamen er veel planten met bladkiepverschijnselen voor. Het hoge percentage bladkiep was het gevolg van de herkomst van de partij en de zeer dikke plantmaat. Bij slechte weersomstandigheden was het percentage bladkiep nog hoger geweest.

Bij de oogst is het plantgewicht (gram), de plantlengte (cm), de bloemgrootte (cm) en het percentage uitval als gevolg van bladkiep en het totaal uitval bepaald. Bij het percentage bladkiep zijn zowel de licht als de zwaar aangetaste planten meegeteld.

Tabel 7. Resultaten proef 4 gemiddeld over 2 cultivars

behandelingen	% bladkiep totaal	% bladkiep zwaar (uitval)	plantgewicht	plantlengte	bloemgrootte
gangbare kas	21	7	31,0	35,2	4,9
gestuurde kas	27	9	31,0	35,3	4,8
p-waarde	0,015	0,098	0,843	0,457	0,640
Lsd	5	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Het percentage bladkiep was bij de gestuurde kas hoger dan bij de gangbare kas. Een verklaring kan hier niet voor gegeven worden. Bij het bestuderen van de kasklimaatgegevens zijn geen momenten geweest die wijzen op sterke afwijkingen tussen beide kassen. Bij de overige waarnemingen waren er geen betrouwbare verschillen tussen beide kassen.

6. ENERGIEBESPARING

Door het continue sleutelen aan de regeling was het in het 1^e proefjaar niet zinvol om uitspraken te doen omtrent energiebesparing. In het 2^e jaar was de energiebesparing van de het regelen op het dampdrukverschil ten opzichte van de gangbare regeling nihil. De aanvankelijk veronderstelling dat het regelen op dampdrukverschil energiebesparing zou opleveren is door het aanpassen van de regeltechniek vrijwel geheel teniet gedaan. Ook dient opgemerkt te worden dat de gangbare kas niet extreem gelucht is. Wel wordt verwacht dat onder warmere omstandigheden met de dampdrukregeling wel meer energie bespaard kan worden

7. ERVARINGEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

Bij de bedrijven Karel Bolbloemen BV en G. Oud & Zn Tulips BV zijn gewastemperatuurmeters en programmatuur geïnstalleerd. De opzet was om niet om met het programma te regelen maar alleen inzicht te verkrijgen wat er met kasklimaat gebeurt. Zodoende konden de bedrijven dagelijks de ontwikkeling van het klimaat volgen en naar eigen inzicht maatregelen treffen. De regeling heeft op beide bedrijven goed gewerkt.

8. CONCLUSIES

- Verwarm de kassen met zo min mogelijk verwarmingspijpen. De pijpen worden dan heter waardoor de stralingswarmte toeneemt. De activiteit van de plant neemt dan toe waardoor de problemen met bladkiepen zullen afnemen. Als het dampdrukverschil in de kas toch te klein wordt, dan worden de pijpen opgestookt. Komt de RV boven de kritieke waarde (>75%) uit dan zullen de ramen open gestuurd worden.
- In tegenstelling tot wat verwacht werd bleek de meest kritieke periode van de dag de namiddag te zijn en niet in de ochtend bij zonsopkomst. Door het schermdoek eerder te sluiten wordt een periode van inactief klimaat verkleind.
- Vooral in het 1^e jaar bleek de hypothese (luchtsetpoint verlagen tot verwarmingssetpoint, alleen luchten indien nodig en geen minimumbuis temperatuur) niet te kloppen. Het programma is dan ook diverse malen aangepast. Regeltechnisch gezien is er veel vooruitgang geboekt. Alleen werd dit nog niet zichtbaar in de resultaten, aantoonbare verschillen tussen beide kassen werden dan ook niet gevonden. Mede door de heersende weersomstandigheden (veelal te koud voor de tijd van het jaar waardoor het vocht tegen het koude glas condenseert en afgevoerd wordt, met als gevolg een lagere RV) hoefde de computer vaak niet in te grijpen. De aanpassingen van het klimaatprogramma zijn/worden bij alle Sercomgebruikers automatisch geïnstalleerd.
- De gewastemperatuur was meestal 1°C (soms 2°) lager dan de luchttemperatuur. Bij het verlagen van de luchttemperatuur raakte het gewas de energie tegen de verwachting in snel kwijt. Het verschil tussen lucht- en planttemperatuur bleef vrijwel altijd gelijk.
- Globaal genomen is de energiebesparing van de het regelen op het dampdrukverschil ten opzichte van de gangbare regeling nihil. De aanvankelijk veronderstelling dat het regelen op dampdrukverschil energiebesparing zou opleveren is door het aanpassen van de regeltechniek vrijwel geheel teniet gedaan. Ook dient opgemerkt te worden dat de gangbare kas niet extreem gelucht is.
- Het broeien van de plantmaat 12/op van de cultivar ‘Leen van der Mark’ zonder kwaliteitsproblemen is met de huidige kennis en mogelijkheden nog niet haalbaar bij de waterbroei.

9. BIJLAGEN

1.Foto's

Foto 1. Bladkiepen



Foto 2. Kasopstelling met gewastemperatuurmeter.

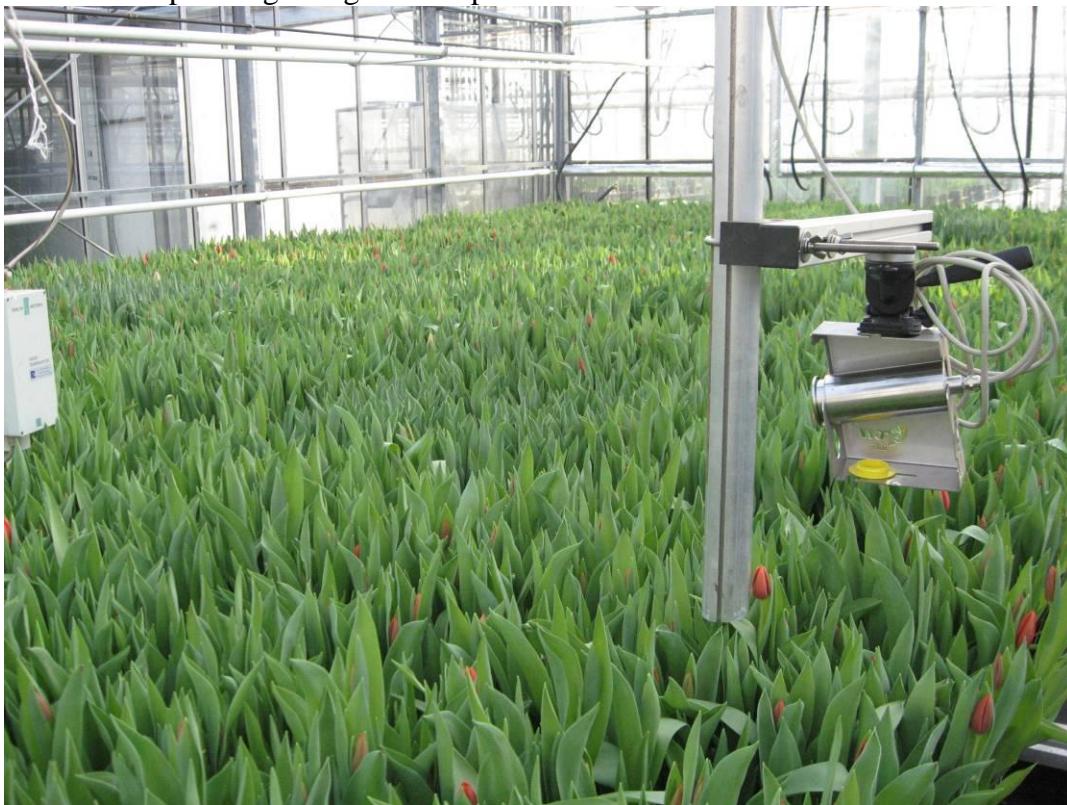


Foto 4. Overzicht op 5 december 2009



Foto 4. 'Aafke' oogstrijp



2. Verwerkte resultaten

Proef 1

Beh.	cv	Herh	plant- gewicht	plant- lengte	bloem- grootte	gewicht per cm	% bladkiep
1	pp	A	*	*	*	*	*
1	pp	B	25,1	31,9	5,3	0,79	2,0
1	pp	C	25,7	32,0	5,2	0,80	2,2
1	pp	D	25,5	32,5	5,2	0,79	0,0
1	pp	E	25,4	32,2	5,2	0,79	0,0
1	pp	F	25,9	32,5	5,3	0,80	1,0
2	pp	A	25,8	32,3	5,3	0,80	0,0
2	pp	B	25,2	31,8	5,2	0,79	4,2
2	pp	C	25,2	31,6	5,2	0,80	1,1
2	pp	D	26,3	32,3	5,3	0,81	0,0
2	pp	E	25,6	32,5	5,2	0,79	3,1
2	pp	F	26,0	32,2	5,3	0,81	2,1
3	mark	A	26,9	33,6	5,0	0,80	19,1
3	mark	B	27,0	33,7	5,0	0,80	34,9
3	mark	C	26,9	33,9	4,9	0,79	26,7
3	mark	D	27,3	33,3	5,2	0,82	23,9
3	mark	E	27,8	34,2	5,0	0,81	38,0
3	mark	F	27,3	33,5	5,0	0,81	38,7
4	mark	A	27,2	34,0	5,1	0,80	29,3
4	mark	B	28,3	34,6	4,9	0,82	32,6
4	mark	C	27,1	34,6	4,9	0,78	14,3
4	mark	D	28,5	34,3	5,0	0,83	35,1
4	mark	E	27,5	33,8	5,0	0,81	30,1
4	mark	F	27,8	34,6	5,0	0,80	30,2

Proef 2

Beh.	cv	Herh	plant- gewicht	plant- lengte	bloem- grootte	gewicht per cm	% bladkiep
1	vik	a	28,4	37,6	4,35	0,76	2,0
1	vik	b	28,2	37,8	4,42	0,75	2,0
1	vik	c	28,7	37,8	4,44	0,76	2,0
1	vik	d	29,2	38,3	4,45	0,76	8,0
1	vik	e	28,9	37,6	4,40	0,77	0,0
1	vik	f	28,4	36,7	4,31	0,77	0,0
2	vik	a	28,7	37,2	4,37	0,77	2,0
2	vik	b	29,1	37,2	4,33	0,78	2,0
2	vik	c	28,1	36,2	4,28	0,78	1,0
2	vik	d	29,2	37,4	4,45	0,78	1,0
2	vik	e	29,1	37,3	4,48	0,78	2,0
2	vik	f	28,1	36,4	4,33	0,77	1,0
3	mark	a	26,9	38,3	4,82	0,70	86,5
3	mark	b	26,0	38,0	4,58	0,68	87,1
3	mark	c	27,5	39,2	4,88	0,70	92,1
3	mark	d	28,3	40,3	4,87	0,70	82,2
3	mark	e	27,4	39,1	4,78	0,70	83,2
3	mark	f	27,3	38,8	4,68	0,70	86,7
4	mark	a	27,1	39,5	4,79	0,69	84,8
4	mark	b	27,7	39,3	4,73	0,71	94,0
4	mark	c	26,6	39,1	4,80	0,68	91,1
4	mark	d	27,0	39,2	4,74	0,69	84,5
4	mark	e	27,1	39,2	4,90	0,69	78,2
4	mark	f	26,5	39,1	4,84	0,68	87,1

Proef 3

Beh.	cv	Herh	plant- gewicht	plant- lengte	bloem- grootte	gewicht per cm	% bladkiep	% totaal uitval
1	lm	A	29,1	37,0	5,7	0,79	26,6	10,6
1	lm	B	28,0	36,3	5,6	0,77	25,5	8,2
1	lm	C	29,0	37,4	5,7	0,78	21,1	8,4
1	lm	D	28,7	37,2	5,6	0,77	20,2	5,8
1	lm	E	28,0	35,7	5,6	0,79	20,0	13,0
1	lm	F	28,0	35,5	5,7	0,79	19,3	10,8
2	lm	A	28,6	36,7	5,7	0,78	15,6	4,4
2	lm	B	28,5	37,1	5,6	0,77	25,0	9,0
2	lm	C	28,9	35,6	5,6	0,81	28,7	7,4
2	lm	D	28,2	35,7	5,7	0,79	19,6	6,2
2	lm	E	28,9	37,0	5,6	0,78	33,3	16,7
2	lm	F	28,4	36,5	5,6	0,78	27,7	7,4
3	aaf	A	28,8	43,8	5,4	0,66	0,0	1,8
3	aaf	B	28,2	43,2	5,4	0,65	0,0	2,8
3	aaf	C	27,8	42,0	5,4	0,66	0,0	2,7
3	aaf	D	28,7	42,6	5,5	0,67	0,0	4,6
3	aaf	E	28,3	42,3	5,4	0,67	0,0	1,9
3	aaf	F	28,4	42,6	5,4	0,67	0,0	0,0
4	aaf	A	28,5	43,4	5,5	0,66	0,0	0,0
4	aaf	B	28,4	42,3	5,5	0,67	0,0	0,0
4	aaf	C	27,8	42,4	5,4	0,66	1,8	1,8
4	aaf	D	28,5	42,7	5,4	0,67	0,0	0,0
4	aaf	E	28,3	42,5	5,4	0,67	0,0	0,9
4	aaf	F	28,2	42,8	5,4	0,66	0,9	0,9
5	pp	A	25,4	33,8	5,3	0,75	14,4	10,0
5	pp	B	25,3	33,5	5,1	0,76	16,5	18,7
5	pp	C	24,3	32,7	5,1	0,74	17,6	22,0
5	pp	D	25,5	34,0	5,1	0,75	28,6	16,5
5	pp	E	25,2	33,7	5,1	0,75	32,6	19,6
5	pp	F	24,6	34,1	5,1	0,72	39,1	21,7
6	pp	A	26,1	34,6	5,2	0,75	21,7	19,6
6	pp	B	25,7	34,7	5,2	0,74	18,5	15,2
6	pp	C	26,1	35,4	5,2	0,74	21,7	13,0
6	pp	D	25,7	34,7	5,1	0,74	21,8	14,9
6	pp	E	25,8	34,3	5,1	0,75	42,4	32,9
6	pp	F	24,5	34,2	5,1	0,72	37,8	31,1

Proef 4

Beh.	cv	Herh	plant- gewicht	plant- lengte	bloem- grootte	gewicht per cm	% bladkiep	% totaal uitval
1	mark	A	36,1	34,6	5,1	1,04	21,1	10,0
1	mark	B	35,6	34,8	5,1	1,02	24,4	8,9
1	mark	C	36,1	35,5	5,0	1,02	22,8	9,8
1	mark	D	35,2	34,6	5,0	1,02	22,6	11,8
1	mark	E	36,2	35,9	5,0	1,01	21,5	8,6
1	mark	F	35,7	35,4	5,0	1,01	18,4	4,6
2	mark	A	35,0	35,0	4,9	1,00	22,5	3,4
2	mark	B	35,9	35,4	5,1	1,01	28,9	8,9
2	mark	C	36,5	35,7	5,0	1,02	33,7	10,8
2	mark	D	36,5	35,2	5,0	1,04	19,5	5,2
2	mark	E	37,3	35,6	5,2	1,05	18,6	3,5
2	mark	F	36,1	35,8	5,0	1,01	33,3	12,9
3	mc	A	26,2	35,8	4,7	0,73	17,0	6,8
3	mc	B	26,6	35,2	4,8	0,76	13,0	6,5
3	mc	C	26,5	34,9	4,7	0,76	18,1	13,8
3	mc	D	26,0	35,4	4,6	0,74	20,4	6,5
3	mc	E	25,5	35,0	4,6	0,73	30,3	13,2
3	mc	F	26,1	35,3	4,6	0,74	21,8	9,2
4	mc	A	*	*	*	*	*	*
4	mc	B	*	*	*	*	*	*
4	mc	C	25,8	35,4	4,6	0,73	30,4	17,4
4	mc	D	24,5	34,4	4,5	0,71	26,3	18,4
4	mc	E	25,9	35,3	4,4	0,73	25,0	16,7
4	mc	F	26,7	36,1	4,9	0,74	35,7	17,1

3. Grafiek 24-26 januari 2009

