

Het Nieuwe Telen in Ielie

Praktijkproef energiezuinig klimaat in de broei van Ielie

Hans Kok

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
PPO nr. 32 361202 00/ PT nr.14153
Augustus 2011

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Projectnummer: 3236120200

PT projectnummer 14153



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Address : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof Van Slogterenweg 2, 2161 DW, Lisse
Tel. : +31 252 46 21 05
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 HNT IN LELIE.....	9
2.1 Materiaal & methoden	9
3 RESULTATEN	13
3.1 Kasklimaat	13
3.1.1 Temperatuur en vochtdeficiet (VPD) voor- en achterin de kas.....	13
3.1.2 Temperatuur en vochtdeficiet aan de rand en in het midden van het bed	14
3.1.3 Temperatuur en vochtdeficiet op 3 verschillende hoogtes in het gewas.....	16
3.1.4 Kasklimaat in de nacht met uitgeschakeld ondernet en volledig gesloten schermdoek.....	16
3.1.5 Invloed teeltsysteem op de planttemperatuur	20
3.1.6 Invloed van belichting op planttemperatuur.....	21
3.2 Takkwaliteit	23
3.2.1 Takkwaliteit	23
3.2.2 Houdbaarheid	23
3.2.3 Droge stofbepaling en mineraalanalyse.....	25
3.3 Energieverbruik	27
4 DISCUSSIE	29
5 CONCLUSIE.....	31
6 KENNISVERSPREIDING	32
BIJLAGE 1	33

Samenvatting

Veel leliekwekers hebben in het najaar, winter en voorjaar blad- en kwaliteitsproblemen en slappe stelen in lelies. De kwaliteitsproblemen bestaan uit grote slappe bladeren die gevoelig zijn voor bladverbranding tijdens de teelt en papierblad na de oogst. Deze problemen worden veroorzaakt door een te hoge RV in het dichte leliegewas en daardoor een slecht microklimaat tijdens de teelt in de kas.

Het doel van dit project was om het microklimaat in een leliegewas in najaar, winter en voorjaar te verbeteren door opgewarmde buitenlucht met behulp van luchtslangen in het gewas te blazen. Daarnaast werd onderzocht of hiermee energie is te besparen. Deze teeltwijze wordt “het nieuwe telen genoemd”. “Het nieuwe telen”, hierna te noemen HNT, is een verzamelnaam voor een nieuwe manier van telen om energie te besparen in de glastuinbouw. Het inblazen van droge opgewarmde buitenlucht is hierbij een van de belangrijkste maatregelen. Ook het onderdoor water geven in plaats van beregenen is een manier om de warmtevraag te verminderen. Het inblazen van opgewarmde buitenlucht maakt het mogelijk om het schermdoek 's nachts gesloten te houden. Een minimum buis in het gewas kan vervangen worden door het inblazen van opgewarmde droge buitenlucht waardoor het microklimaat in het gewas verbetert.

Om te onderzoeken of het microklimaat in lelies is te verbeteren werd bij een leliebloementeler een praktijkproef in lelies uitgevoerd. Op het bedrijf van de leliebroeier werd een klein gedeelte van de kas uitgerust met HNT. Buiten werd tegen de gevel een luchtbehandelingskast geplaatst. In het gewas werden luchtslangen aangebracht waarmee de door de luchtbehandelingskast aangezogen en opgewarmde droge buitenlucht in het leliegewas werd geblazen. Daarnaast werd in het vak waarin HNT werd toegepast de regenleiding niet meer gebruikt, maar vond de watergift plaats via druppelslangen. In één gedeelte van de kas werd water gegeven met druppelslangen om te onderzoeken of alleen deze maatregel al voldoende was om een goed microklimaat te realiseren. In de referentie werd met de regenleiding over de lelies heen water gegeven.

In HNT werd een goed microklimaat gerealiseerd in het leliegewas. Bij het vergelijken van het energieverbruik in de referentie en HNT kon geen energiebesparing in HNT worden aangetoond. Wel was het microklimaat bij een gelijke energieverbruik in HNT beter dan in de referentie. Ook liet het energieverbruik in HNT een constanter patroon zien dan in de referentie.

De meetbox die het microklimaat meet en regelt in HNT, hing tijdens het onderzoek in het pad. Voor de aansturing van het microklimaat is het beter om de meetbox op knopniveau in het gewas te hangen. Indien er om praktische redenen voor wordt gekozen om de meetbox in het pad te laten hangen moet de waarde waarop het klimaat wordt geregeld worden bijgesteld.

Als gevolg van de langdurige vorstperiode ten tijde van het onderzoek was het microklimaat in de lelies in de referentiebehandeling al goed. De betreffende leliekweker, waar het onderzoek werd uitgevoerd, teelt lelies behorend tot het topsegment. Hij hield een lage plantdichtheid aan om bladproblemen te voorkomen. Zijn kasklimaat was erop gericht om geen vochtproblemen in het gewas te krijgen. Indien het vochtdeficiet in de buurt van de 2 g/m³ dreigde te komen werd een vochtkier in het doek getrokken en gingen de ramen open om te ventileren. Als gevolg van deze maatregelen was het klimaat in de referentie al goed waardoor zich geen kwaliteitsproblemen in de lelies hebben voorgedaan. Bladverbranding en papierblad hebben zich niet voorgedaan in de lelies. Er was geen verschil in takkwaliteit tussen de lelies uit de referentie en de lelies die werden geteeld in HNT. Ook de lelies waarin water werd gegeven met druppelbevloeiing waren van dezelfde goede kwaliteit. Wel waren de roze bloemen van de cultivar Marlon intenser van kleur in de lelies uit HNT dan in de lelies uit de druppelbevloeiing en de referentie.

Er werden in de lelies in de 3 teeltsystemen verschillen gevonden in mineraalinhoud. In de lelies uit het vak met HNT werd een lager stikstofgehalte gevonden dan in de lelies uit het vak waarin water werd gegeven met druppelslangen en in de referentie. In de cultivar Santander was het ijzergehalte in de lelies uit de referentie hoger dan in het vak met HNT en het vak met de druppelbevloeiing. Dit werd veroorzaakt door de hogere watergift in de referentie waardoor ook meer ijzer werd bemest. Ondanks deze verschillen in mineraalinhoud werden geen verschillen gevonden in takkwaliteit.

1 Inleiding

Veel leliebroeiers hebben in het najaar, winter en voorjaar blad- en kwaliteitsproblemen in lelies. Deze problemen worden veroorzaakt door een hoge luchtvochtigheid in het dichte leliegewas. Een hoge luchtvochtigheid wordt veroorzaakt door de hoge plantdichtheid, de zware bladontwikkeling onder lage lichtniveau's in de winter en het nat worden van het gewas tijdens de beregening. Een andere reden voor de hoge RV zijn de nieuwe, gesloten kassen, waarin het 'lekken' van vochtige kaslucht minimaal is. Er wordt door leliebroeiers in de nacht geschermd met een lichtdicht schermdoek waarin in najaar, winter en voorjaar bij een vochtdeficiet (VPD, de Engelse afkorting van Vapour Pressure Deficit) $< 2 \text{ g/m}^3$ een vochtier van 8 à 9% wordt aangehouden. In de praktijk komt het erop neer dat deze vochtier continu wordt aangehouden. Hierdoor is er veel energieverlies. Door de hoge luchtvochtigheid is de verdamping minimaal wat zich vertaalt in een slechtere bladkwaliteit, bladverbranding en papierblad.

De doelstelling van dit project was om vast te stellen of het microklimaat in lelies is te verbeteren door "het nieuwe telen" (HNT) in combinatie met een watergift met behulp van druppelslangen. HNT is een verzamelnaam voor een nieuwe manier van telen om energie te besparen en in de glastuinbouw. Het inblazen van droge opgewarmde buitenlucht om de RV voldoende laag te houden is hierbij een van de belangrijkste maatregelen. Een voorbeeld: koude buitenlucht van 3°C kan maximaal 4,5 gram vocht per m^3 lucht bevatten terwijl kaslucht van 16°C maximaal 11,5 gram vocht per m^3 lucht kan bevatten. Als de koude buitenlucht van 3°C wordt verwarmd naar 16°C zal het vochtdeficiet sterk stijgen. Het in het gewas blazen van deze opgewarmde buitenlucht zal een sterk drogend effect hebben op de kaslucht tussen het gewas waardoor het microklimaat in het gewas verbetert.

Ook werd onderzocht of hiermee een besparing op energie was te realiseren.

In het hieronder beschreven onderzoek werd in een kas waarin HNT werd toegepast, opgewarmde buitenlucht met behulp van slangen in het dichte leliegewas geblazen. HNT werd gecombineerd met een watergift door middel van druppelslangen. Ook werd onderzocht of door alleen water te geven met behulp van druppelslangen, het microklimaat in de lelies was te verbeteren. Het microklimaat in HNT en in de behandeling met druppelslangen werd vergeleken met het microklimaat in het referentievak waarin over het gewas heen werd beregend.

2 HNT in lelie

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode vanaf eind oktober in 2010 t/m februari in 2011, in een kasafdeling van de firma Imanse in Lissebroek.

2.1 Materiaal & methoden

Kasinrichting

Voor de proef werden door Lekhabo 2 tralies met een luchtcirculatie systeem voor kasluchtcirculatie en toevoer van verwarmde. Het debiet van de installatie is $8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$. In dezelfde 2 tralies werd de watergift die de regenleiding wordt gegeven vervangen watergift met druppelslangen. In 2 andere alleen druppelbevloeiing aangelegd en in 2 met de regenleiding water gegeven boven over heen (referentie).



uitgerust

buitenlucht.

normaal met
door een
tralies werd
tralies werd
het gewas

2 tralies

werden uitgerust met HNT

Het uitrusten van 2 tralies met HNT op een praktijkbedrijf had als beperking dat:

- De scherming in HNT, de druppelbevloeiing en referentie niet apart geregeld konden worden
- De verwarming in de proefvakken alleen door dichtdraaien van het ondernet geregeld kon worden
- Luchtstromen een uitwisseling van lucht veroorzaakten tussen proefvakken en referentie
- Luchtramen in proefvakken en referentie niet apart geregeld konden worden

Het macroklimaat in HNT was niet optimaal te regelen omdat de luchttoevoer alleen aanvullend op de vochtregeling van de leliekweker kon worden ingezet.

Meettechniek

Naast deze beperkingen waren er nog beperkingen ten aanzien van de meettechniek. Het microklimaat werd gemonitord via:

- 1 aanstuurmeetbox van lek installatietechniek voor luchtcirculatie (proefvak HNT + druppelbevloeiing)
- 1 aanstuurmeetbox van de kweker voor kasklimaat (referentievak)
- 12 microloggers van CaTeC voor metingen microklimaat in het gewas

Ook al werden alle sensoren geijkt, iedere sensor kan een meetfout hebben. Vooral in het hoge vochtbereik ($RV > 95\%$) bij lage temperaturen kan er condensatie optreden op de sensor waardoor niet relevante RV-waarden worden doorgegeven (RV van 100%). Iedere meetbox hing op een andere plek waardoor de ene meetbox op een zeker moment meer tussen het gewas hing dan de ander. Ook hing de ene meetbox meer in de schaduw dan de andere. Dit heeft ertoe geleid dat niet alle waarden gelijk liepen met elkaar. Dit stelde als voorwaarde dat de klimaatdata alleen afgelezen kunnen worden als trend ten opzichte van de referentie en niet als absolute waarde. In de rapportage worden ge-meten waarden in grafieken weergegeven en in enkele gevallen als gemiddelde waarde over de betreffende periode.

Klimaatregeling in HNT

Vanaf 22 december werd het klimaat in HNT geregeld met een glijdende regeling. Dit hield in dat het systeem ging draaien zodra de VPD (dampdruk deficit) in HNT in de buurt van de 2 g/m³ dreigde te komen. De meetbox die het vochtdeficiet registreerde hing in HNT in het pad tussen de lelies. Zodra het vochtdeficiet in HNT in de buurt van de 2 g/m³ dreigde te komen werd de ventilator gestart op 50% en was de stand van de kleppen zodanig dat alleen kaslucht werd gecirculeerd. Vervolgens werd bij verder dalende vochtdeficiet de binnenluchtklep gesloten en parallel aan de buitenluchtklep geopend tot deze laatste voor 100% open stond. Indien het vochtdeficiet nog dichterbij, of onder de 2 g/m³ dreigde te komen werd de ventilator opgetoerd naar maximaal. Indien de VPD weer ging stijgen werd eerst de ventilator afgetoerd en vervolgens gelijktijdig de buitenluchtklep gesloten en de binnenluchtklep geopend totdat het vochtdeficiet weer gestegen was tot de gewenste 2 g/m³. De ventilator in de luchtbehandelingskast hield de kas op overdruk, waardoor kaslucht door het scherm en via kieren in het dek naar buiten werd geperst.

Door deze regelstrategie werd de toegevoerde hoeveelheid “droge” buitenlucht gevarieerd tussen 0 en 100% in afhankelijkheid van dreigende vochtproblemen. De temperatuur van de ingeblazen opgewarmde buitenlucht was gelijk aan de kasttemperatuur.

Op 19 januari werd het vochtdeficiet waarop werd geregeld tijdelijk van 2 verhoogd naar de 2,5 g/m³. Vanaf 27 januari werd weer op een vochtdeficiet van 2 geregeld.

Tot 28 werd HNT aangestuurd met het hierboven beschreven programma. Daarna werd HNT aangestuurd op aan/uit regulatie waarbij de luchtbehandelingskast, vanaf nu LBK genoemd, werd aangeschakeld zodra een vochtdeficiet van 2,5 g/m³ werd bereikt. Op dat moment werd 100% koude buitenlucht aangezogen, opgewarmd, en via de geperforeerde luchtslangen in het leliegewas geblazen.

Metingen microklimaat

Om een goed beeld te krijgen van het microklimaat in het leliegewas werden de temperatuur en de RV gemeten. Hieruit werd het vochtdeficiet (VPD) in g/m³ berekend. Er werd onderzocht of er een verschil in temperatuur en RV en daarmee in vochtdeficiet aanwezig was:

- voor en achter in het bed
- in het midden van het bed in het gewas en in de paden
- op verschillende hoogtes in het leliegewas

Om duidelijk te krijgen of in alle behandelingen de temperatuur en RV hetzelfde is werd van 22 t/m 27 december 2010 de temperatuur en RV op knophoogte gemeten in alle behandelingen, in het 3^e vak (voorin) en het 7^e vak (achterin) in het bed. De meetsensoren werden opgehangen in de cultivar Marlon. Tijdens de metingen had het gewas een lengte van 80 tot 100 cm en de knoppen waren net zichtbaar.

Om een beeld te krijgen of het microklimaat in de paden, waar de meetbox hing, gelijk was aan het microklimaat in het dichte leliegewas werd van 28 december t/m 3 januari in het 4^e bed in HNT de temperatuur en RV gemeten in de cultivar Santander, ziftmaat 18-20. Op dat moment was de gewaslengte 80 tot 110 cm. De meetsensoren werden op knophoogte (70 cm) in het gewas gehangen, midden en in de rand in het bed en in het pad. Van de 10 vakken werden de sensoren in het 1^e, 3^e, 5^e, 7^e, en 9^e vak opgehangen.

Gedurende 2 nachten werd onderzocht of in de lelies in HNT hetzelfde microklimaat is te realiseren als in de referentie. Gedurende deze 2 nachten werd in HNT het ondernet uitgeschakeld. In de hele kas werden in beide nachten het schermdoek en de ramen volledig gesloten. Dit onderzoek vond plaats in de nacht van 31 januari op 1 februari en in de nacht van 1 op 2 februari. Gedurende de 1^e nacht werd de aircobreeze op stand 4 gezet (stand 8 is gelijk aan 167 m³ luchtverplaatsing per uur) en tijdens de 2^e nacht werd de aircobreeze uitgeschakeld. Dit werd gedaan om te onderzoeken of de aircobreeze van invloed was op het microklimaat boven en in het leliegewas. Zowel in de referentie als in HNT werden van 19.00 uur tot 7.00 uur het vochtdeficiet en de kasttemperatuur gemeten onder, midden en bovenin het leliegewas. Het gewenste vochtdeficiet werd ingesteld op 2,0 g/m³.

Energieverbruik in HNT

In de nacht van 30 april op 1 mei werd het energieverbruik gemeten in HNT en in de referentie. Gedurende de nacht werden de scherming en de ramen volledig gesloten. Het gewenste vochtdeficiet werd ingesteld op 3,0 g/m³. Onder deze omstandigheden werd onderzocht of in HNT hetzelfde microklimaat was te realiseren als in de referentie en wat het energieverbruik was in beide teeltsystemen.

Proefvak en gewassen

1 tralie is 8 meter breed en 50 meter lang. In een tralie zitten 10 vakken van 5 meter. In een tralie liggen 5 bedden lelies. De lelies werden geteeld in kokos in kisten (60 x 40 cm). Een teeltbed was 2 kisten breed (120 cm) en 96 kisten lang. De afstand tussen de kisten bedroeg 5 cm. In de tralies met de druppelslangen werden 4 inline druppelslangen per teelt bed (2 kisten breed) aangelegd. De dripperafstand was 20 cm. Per kist waren 2 inline slangen en totaal 4 drippers. De afgifte per dripper bedroeg 1,6 liter water per uur.

In de 2 tralies waarin HNT werd beproefd werd buiten in de buitenkopgevel een luchtbehandelingskast geplaatst (zie foto in bijlage). Aan de onderzijde van de luchtbehandelingskast werd een lucht-verdeelsysteem aangesloten waaraan een kunststoffen aansluitstuk werd gemonteerd. Vanaf het aansluitstuk werd langs de spantpoten in het midden van het proefvak een Ø 350 mm pvc buis ondergronds gemonteerd.

In het midden van elk teelt vak werd een Ø160 mm opstand op de hoofd-aanvoerbuis geplaatst, welke eindigde midden onder de goot halverwege de rijshoogte in een T-stuk.

Op dit T-stuk werden, voor de tralie links en tralie rechts apart, luchtslangen aangesloten.

Per teeltvak van 8 x 5 meter werden 18 stuks luchtslangensets aangelegd bestaande uit een halfronde verdeelslang en 10 geperforeerde Ø75 mm luchtslangen met een lengte van 4,8 meter (zie foto in bijlage).

De luchtslangen werden onder het gaas gehangen en lagen op de kisten. Via deze geperforeerde luchtslangen werd de opgewarmde buitenlucht in het leliegewas geblazen. Vlak voor de oogst van de lelies werd het gaas opgetrokken waardoor de luchtslangen net onder de knoppen kwamen te hangen.

In iedere tralie werden de volgende leliecultivars en ziftmaten opgeplant (zie schema in bijlage):

Cultivar en ziftmaat:	Oriëntal hybride Carolien Tensen, zift 14/16 Oriëntal hybride Santander, zift 18/20 Oriëntal hybride Marlon, zift 16/18 en 20/22
Plantdichtheid:	Carolien Tensen, 11 bollen per kist (zift 14/16) Santander, 8 bollen per kist (zift 18/20) Marlon, 8 bollen per kist (zift 16/18) Marlon, 7 bollen per kist (zift 20/22)
Plantweek:	Carolien Tensen, week: 42/43 Santander, week: 42/43 Marlon, week: 42/43/44
Inrijdatum:	9-11-2010 en 19-11-2010
Kasttemperatuur:	15-16 °C
Belichtingsduur:	Vanaf 16.00 tot 24.00 (8 uur)
Belichtingsintensiteit:	5500 LUX
Nivolator:	1 per 40 m ²

De lelies werden op 2 data ingereden om een verschil te krijgen in oogstperiode (zie schema in bijlage). Op het moment dat de eerste knoppen van de lelies gingen kleuren werden de takken geoogst. Van de geoogste takken werd de lengte gemeten en werden het gewicht en het aantal knoppen bepaald. In iedere cultivar werden de oogstperiode en de totale trekduur vanaf planten tot oogst bepaald.

Van de geoogste bloemen werd het drogestofgehalte bepaald. Van iedere behandeling werden 10 takken geoogst met evenveel knoppen per tak voor de beoordeling van het drogestofgehalte. De gehele tak werd in de drogestofbepaling meegenomen. De bladeren werden eerst van de tak verwijderd en vervolgens werden de tak en knoppen in kleine stukken geknipt. De lelies werden gedurende 3 dagen gedroogd in een droogstoof bij een temperatuur van 70 °C. Na 3 dagen werd het drooggewicht van de takken gewogen en werd het drogestofgehalte bepaald. In de drogestof werd een mineraalanalyse gedaan.

Van iedere behandeling werden van 10 takken de houdbaarheid getest. Na een transportsimulatie van 4 uur op water bij 20°C werden de ingehoesde lelies in dozen verpakt en gedurende 20 uur bij 2°C bewaard. Na de 2°C werden de dozen 3 dagen bij 8°C bewaard. Daarna werden de lelies op de vaas gezet waarbij 10 cm van de onderkant van de stengel werd afgesneden en de onderste 10 cm van de stengel van blad werd ontdaan. De houdbaarheid werd getest in een ruimte van 20°C waarbij het 12 uur licht was. Tijdens de uitbloei op de vaas werd de houdbaarheid van blad en bloemen bepaald en de kleur van de bloemen werd beoordeeld.

3 Resultaten

3.1 Kasklimaat

Nadat het systeem is gaan draaien werden rookproeven uitgevoerd om te kijken hoe rook zich verplaatste in het leliegewas. Uit de rookproeven bleek dat eerst een deel van de rook onder het gewas werd doorgeblazen en als eerste via de paden omhoog kwam. Niet lang daarna kwam de rook door het gewas omhoog. De verdeling van de rook over de kas was goed. De temperatuur- en vochtdeficietmetingen in het gewas worden apart behandeld.



Foto 1 De rook kwam uit de luchtslangen door het gewas omhoog

3.1.1 Temperatuur en vochtdeficiet (VPD) voor- en achterin de kas

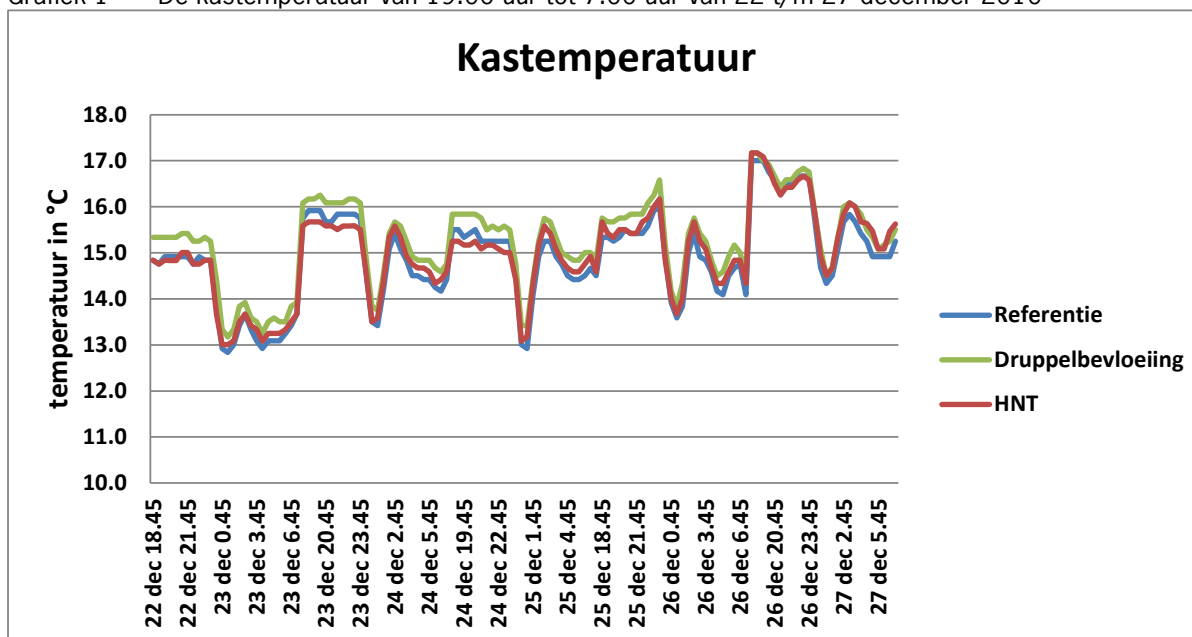
Van 22 december t/m 27 december werden de temperatuur en het vochtdeficiet gemeten voor en achter in het bed in HNT, de druppelbevloeiing en de referentie. In alle 3 behandelingen was het achterin het bed 1°C warmer dan voorin het bed (tabel 1). Het temperatuurverschil tussen de behandelingen op dezelfde plek in de kas was maximaal 0,4°C waarbij in de tralie met druppelbevloeiing de hoogste temperatuur werd gemeten. De gemiddelde kastemperatuur in de referentie en HNT verschilden 0,1°C van elkaar.

Tabel 1 De gemiddelde kastemperatuur en VPD van 22-27 december 2011, voor- en achterin de kas gemiddeld over beide inrijdata

Behandeling	Temperatuur in °C		vochtdeficiet in g/m ³	
	Voor	Achter	Voor	Achter
Referentie	14,4	15,4	2,1	2,4
HNT	14,5	15,5	2,3	2,8
Druppelbevloeiing	14,7	15,8	2,0	2,7

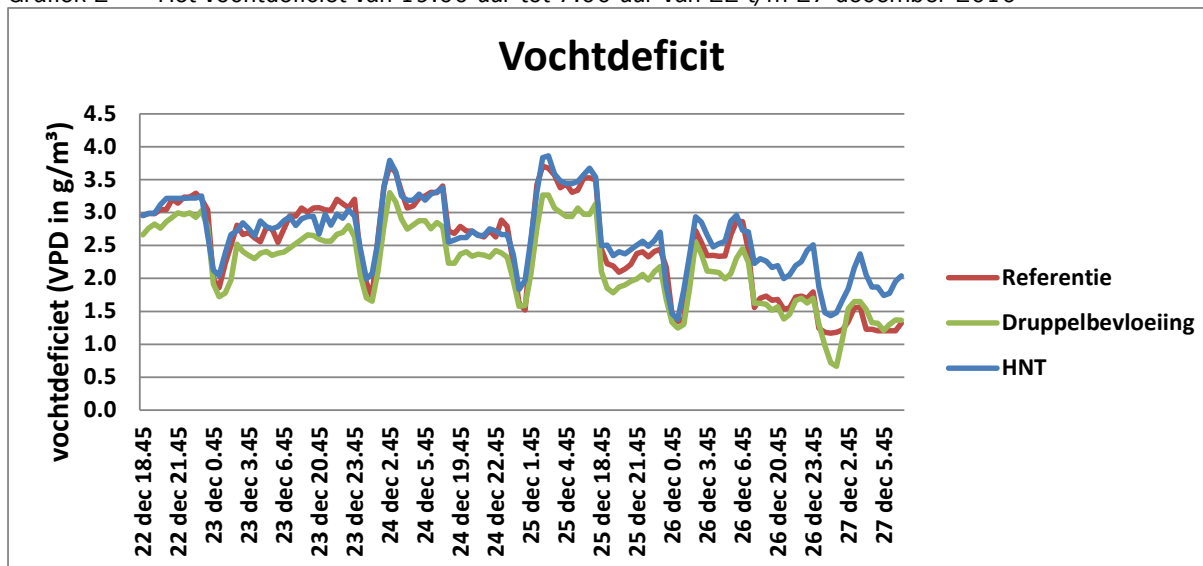
Hetzelfde gold voor het vochtdeficiet. Achter in het bed werd een hoger vochtdeficiet gerealiseerd dan voor in het bed. Het verschil was in de referentie 0,3 g en in de druppelbevloeiing 0,7 g/m³. Wanneer de drie behandelingen met elkaar worden vergeleken bleek dat in de druppelbevloeiing en de referentie voor in het bed het laagste vochtdeficiet werd gerealiseerd. In HNT was het vochtdeficiet iets hoger. Achter in de kas was het vochtdeficiet in de referentie lager dan in de druppelbevloeiing en HNT. In alle behandelingen was het gemiddelde vochtdeficiet van 22 t/m 27 december > 2 g/m³. In grafiek 1 en 2 in de bijlage zijn de kastemperatuur en het vochtdeficiet van 22 t/m 27 december grafisch weergegeven van 19.00 uur tot 7.00 uur. De periode tussen 7.00 uur en 19.00 uur is in beide grafieken niet weergegeven.

Grafiek 1 De kasttemperatuur van 19.00 uur tot 7.00 uur van 22 t/m 27 december 2010



In grafiek 1 is te zien dat de kasttemperatuur in de behandeling met de druppelbevloeiing hoger is dan in de andere 2 behandelingen. Dit is vooral te zien tijdens de belichting maar ook nadat de belichting werd uitgeschakeld (24.00 uur) was het in de tralie met druppelbevloeiing het warmst.

Grafiek 2 Het vochtdeficiet van 19.00 uur tot 7.00 uur van 22 t/m 27 december 2010



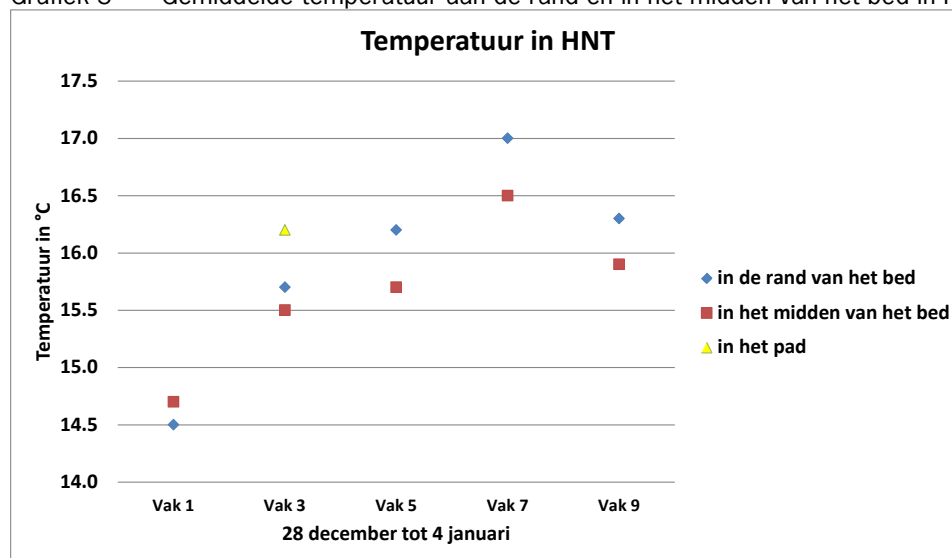
In grafiek 2 is te zien dat de belichting een positief effect heeft op het vochtdeficiet. Direct nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde het vochtdeficiet sterk in alle behandelingen. Op 26 en 27 december daalde het vochtdeficiet in HNT onder de 2 g/m³ in HNT na het uitschakelen van de belichting. In de referentie en de druppelbevloeiing daalde het vochtdeficiet op 26 december vanaf zonsopkomst onder de 2 g/m³. In HNT werd een vochtdeficiet van minimaal 2 gerealiseerd. Alleen na het uitschakelen van de belichting daalde het vochtdeficiet ook in HNT onder de 2.

3.1.2 Temperatuur en vochtdeficiet aan de rand en in het midden van het bed

In de periode van 28 december 2010 tot 4 januari 2011 zijn in HNT de temperatuur en het vochtdeficiet in de lelies

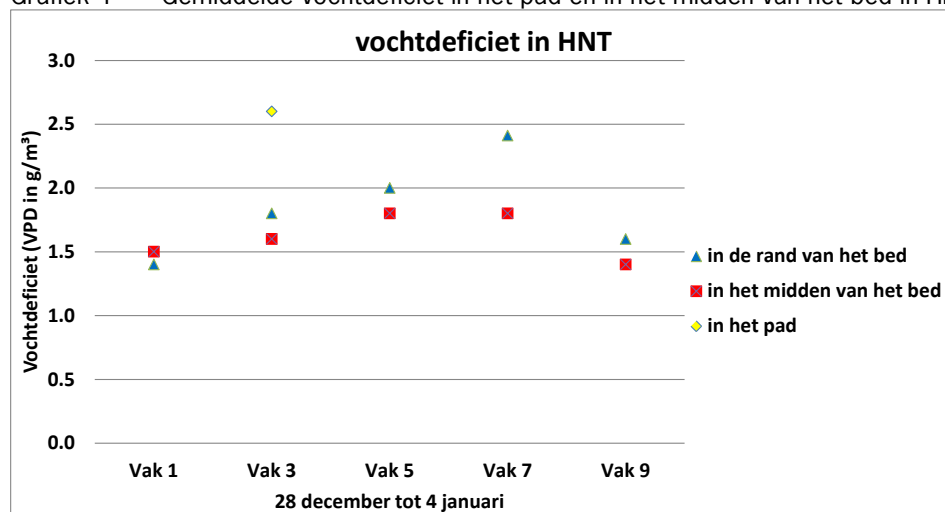
gemeten in de rand en in het midden van het bed. Dit is gedaan van voor naar achter in het bed, waarbij vak 1 tegen het hoofdpad en vak 9 langs de gevel ligt. De waarden in grafiek 3 en 4 zijn de gemiddelden van de meetperiode waar de loggers in het bed hebben gestaan.

Grafiek 3 Gemiddelde temperatuur aan de rand en in het midden van het bed in HNT



In grafiek 3 is te zien dat de temperatuur in het 1^e vak langs het hoofdpad het laagst is. De temperatuur liep op richting de gevel en was het hoogst in vak 7. In vak 9, langs de gevel was de temperatuur weer lager. Het temperatuurverschil tussen vak 1 en vak 7 was in de rand van het bed 2,5°C. In dezelfde grafiek is in vak 3, 5, 7 en 9 te zien dat de temperatuur in het midden van het bed lager is dan in de rand van het bed. In het pad was de temperatuur ongeveer 0,5°C hoger dan in het midden of in de rand van het bed.

Grafiek 4 Gemiddelde vochtdeficiet in het pad en in het midden van het bed in HNT



Voor het vochtdeficiet gold hetzelfde als voor de temperatuur (grafiek 4). In vak 1 was het vochtdeficiet het laagst. Het vochtdeficiet liep op richting de gevel en was het hoogst in vak 7. In vak 9 langs de gevel was het vochtdeficiet gelijk aan het vochtdeficiet in vak 1 langs het hoofdpad. Ook voor het vochtdeficiet gold dat deze hoger was in de rand van het bed dan midden in het bed. In het pad werd een vochtdeficiet van 2,5 gemeten. Het vochtdeficiet lag ongeveer 1 g/m³ hoger dan in het midden of in de rand van het bed.

Langs het hoofdpad en de gevel was het vochtdeficiet in het midden en langs de rand van het bed zo goed als gelijk. Echter in vak 3 t/m vak 8 was het vochtdeficiet langs de rand van het bed hoger dan in het midden van het bed. Het verschil in vochtdeficiet was maximaal 0,6 g/m³ in vak 7.

3.1.3 Temperatuur en vochtdeficiet op 3 verschillende hoogtes in het gewas

Van 15 t/m 24 januari werden in de 3 behandelingen, de temperatuur en het vochtdeficiet op drie verschillende hoogtes in het leliegewas gemeten.

Tabel 2 De gemiddelde temperatuur en vochtdeficiet op 3 verschillende hoogtes in de cultivar Santander van 15 t/m 24 januari 2011

Behandeling	Temperatuur (°C)			Vochtdeficiet (VPD g/m ³)		
	Onderin (30cm)	Middenin (60cm)	Bovenin (90cm)	Onderin (30cm)	Middenin (60cm)	Bovenin (90cm)
Referentie	16,6	16,6	16,8	1,4	1,3	1,1
HNT	16,7	16,8	17	1,7	1,8	1,8
Druppel	17,1	17,3	16,8	1,5	1,8	1,5
Pad in HNT			16,2			2,5

In de referentie en HNT was de gemiddelde temperatuur bovenin het gewas enkele tienden graden hoger dan onderin het gewas (tabel 2). In de druppelbehandeling was de temperatuur bovenin het gewas juist lager dan onderin het gewas. Het vochtdeficiet in HNT lag op alle hoogtes in het leliegewas gemiddeld hoger dan in de controle- en de druppelbehandeling (tabel 2). Het vochtdeficiet was in de 3 behandelingen het laagst in de referentie. Het vochtdeficiet lag in de druppelbehandeling precies tussen de controle en HNT.

In het pad was de gemiddelde temperatuur lager dan op alle plekken in het leliegewas.

In de 3 grafieken (grafiek 18, 19 en 20) in de bijlage wordt het gerealiseerde vochtdeficiet van 15 t/m 24 januari gedurende de nacht van 19.00 uur tot 7.00 uur weergegeven. In de grafieken is te zien dat tot 18 januari een vochtdeficiet van minimaal 2 g/m³ in de paden werd gerealiseerd. Vanaf 18 januari werd het minimale vochtdeficiet verhoogd van 2 naar 2,5 g/m³.

Het ingestelde vochtdeficiet werd in de paden gerealiseerd. In het dichte leliegewas werd op alle 3 de plekken een lager vochtdeficiet gerealiseerd dan in het pad.

Zodra de belichting aanging werd een hoger vochtdeficiet gemeten bovenin het gewas. Middenin en onderin het gewas was het effect van de belichting op het vochtdeficiet minder groot maar wel aanwezig. Het uitschakelen van de belichting had een daling van het vochtdeficiet tot gevolg welke het sterkst was bovenin het gewas. In HNT werd de daling van het vochtdeficiet opgevangen door de luchtbehandelingskast welke direct startte met het inblazen van opgewarmde buitenlucht om het vochtdeficiet op het gewenste niveau te houden. Gedurende de nacht steeg het vochtdeficiet in alle behandelingen. Op alle plekken in het leliegewas fluctueerde het vochtdeficiet in de referentie meer dan in HNT en de druppelbehandeling. Bovenin het gewas werd in HNT een hoger vochtdeficiet gerealiseerd dan in de druppelbehandeling en de referentie. Het vochtdeficiet was in de druppelbehandeling slechter dan in HNT, maar beter dan in de referentie.

3.1.4 Kasklimaat in de nacht met uitgeschakeld ondernet en volledig gesloten schermdoek

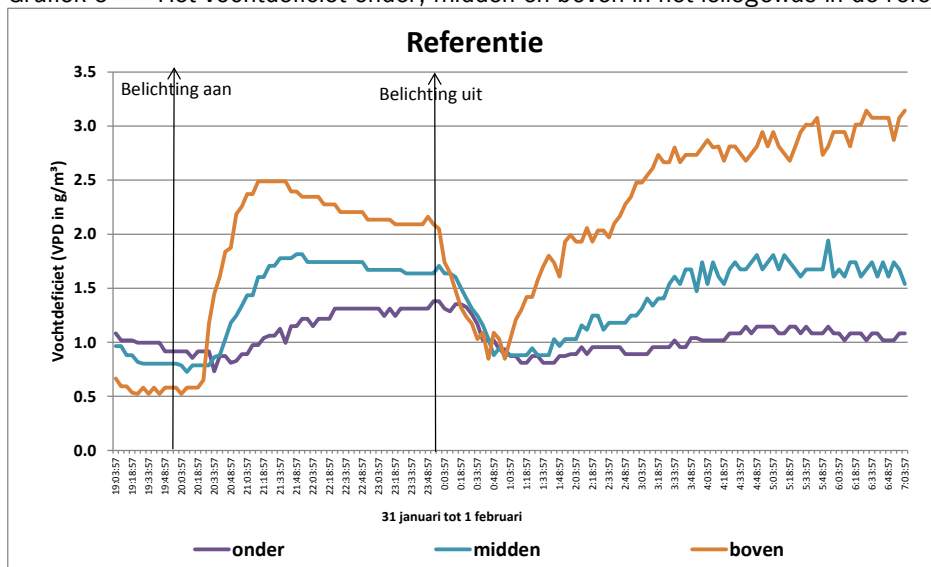
3.1.4.1 Klimaat in de nacht van 31-01 op 01-02

In de nacht van 31-01 op 01-02 werd in HNT geteeld met het ondernet uit. De aangezogen buitenlucht werd ook niet naverwarmd. In de hele kas werden de ramen en de schermdoeken volledig gesloten. De Aircobreeze stond op stand 4 (stand 8 is gelijk aan 167 m³ luchtverplaatsing per uur). In de referentie stond het ondernet aan.

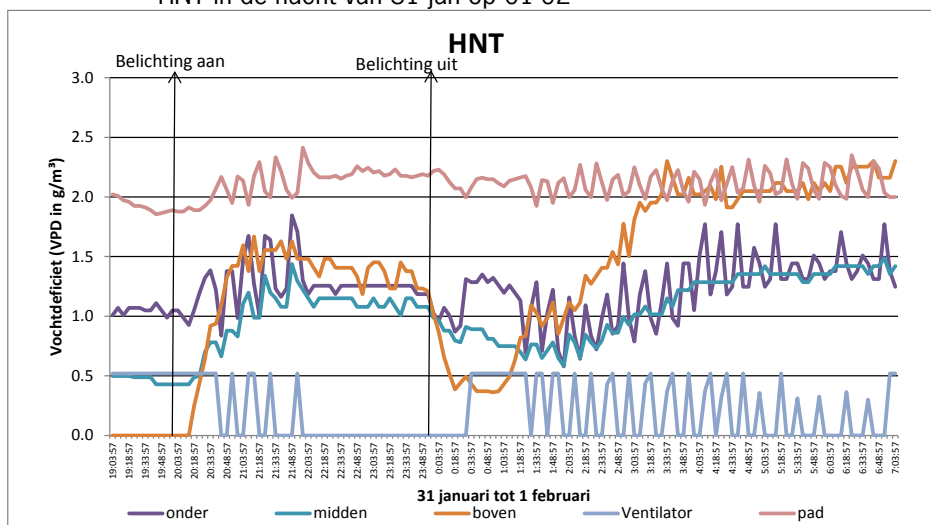
In de grafieken 5 t/m 8 worden het vochtdeficiet en de kastemperatuur weergegeven in de referentie en HNT. In iedere

grafiek wordt het vochtdeficiet of de kasttemperatuur weergegeven, onder, midden en bovenin het leliegewas van 19.00 uur tot 7.00 uur. De gewenste kasttemperatuur was 16 °C en het gewenste minimale vochtdeficiet was 2,0 g/m³.

Grafiek 5 Het vochtdeficiet onder, midden en boven in het leliegewas in de referentie in de nacht van 31 jan op 01-02



Grafiek 6 Het vochtdeficiet onder, midden en boven in het leliegewas en in het pad en de stand van de ventilator in HNT in de nacht van 31 jan op 01-02



De buitentemperatuur was gedurende de nacht 0°C (niet weergegeven).

Onder invloed van de belichting nam het vochtdeficiet toe in de referentie en HNT.

In de referentie was het vochtdeficiet tijdens de belichting boven in het gewas boven de 2. Midden in en onder in het gewas werd een lager vochtdeficiet gerealiseerd.

In HNT werd in het pad, in de meetbox van lek installatietechniek gedurende de hele nacht een vochtdeficiet van minimaal 2 gerealiseerd. Echter, in het gewas werd een lager vochtdeficiet gemeten. Tijdens de belichting was het vochtdeficiet in het gewas tussen de 1 en 1,5 waarbij lager in het gewas het vochtdeficiet lager was.

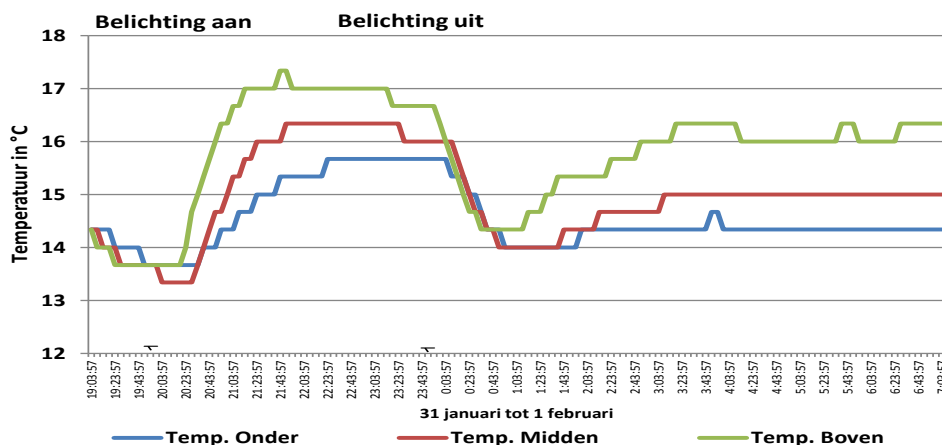
Nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde het vochtdeficiet in beide behandelingen.

In de referentie daalde het vochtdeficiet op alle 3 plekken in het gewas naar 1. Vanaf dat moment ging het vochtdeficiet weer stijgen boven en midden in het gewas. Onderin het gewas bleef het vochtdeficiet 1.

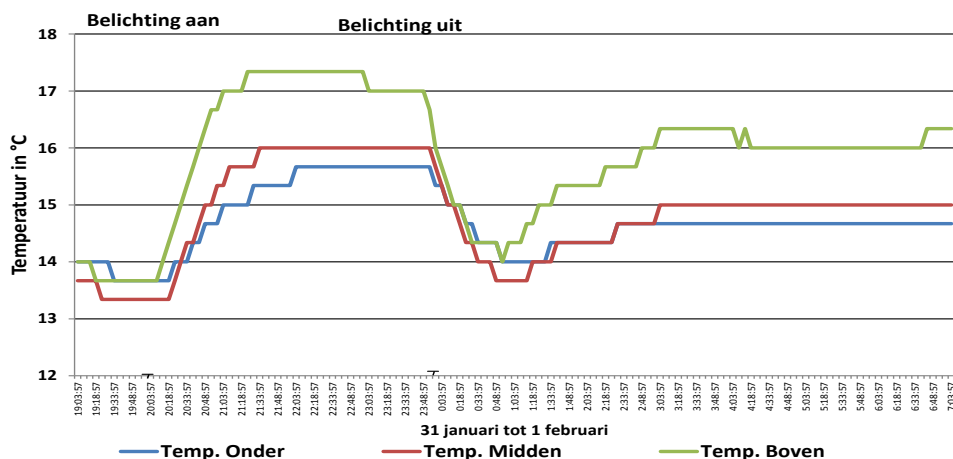
In HNT daalde het vochtdeficiet na het uitschakelen van de belichting het sterkst boven in het gewas. Bovenin het gewas werd een vochtdeficiet van 0,5 bereikt. Op het moment werd in het pad een vochtdeficiet van 2 bereikt en werd de ventilator ingeschakeld. Omdat de buitentemperatuur laag was werd zeer droge opgewarmde buitenlucht in het leliegewas geblazen waardoor de ventilator steeds kort heeft gedraaid. Het effect van het inschakelen van de ventilator is het sterkst

te zien onder en midden in het gewas. Vanaf dat moment nam het vochtdeficiet toe op alle plekken in het leliegewas. Halverwege de nacht werd bovenin het gewas een vochtdeficiet van 2 bereikt. Midden en onderin het gewas steeg het vochtdeficiet niet verder dan 1,5.

Grafiek 7 De temperatuur onder, midden en boven in het leliegewas in de referentie in de nacht van 31 jan op 01-02



Grafiek 8 De temperatuur onder, midden en boven in het leliegewas in HNT in de nacht van 31 jan op 01-02



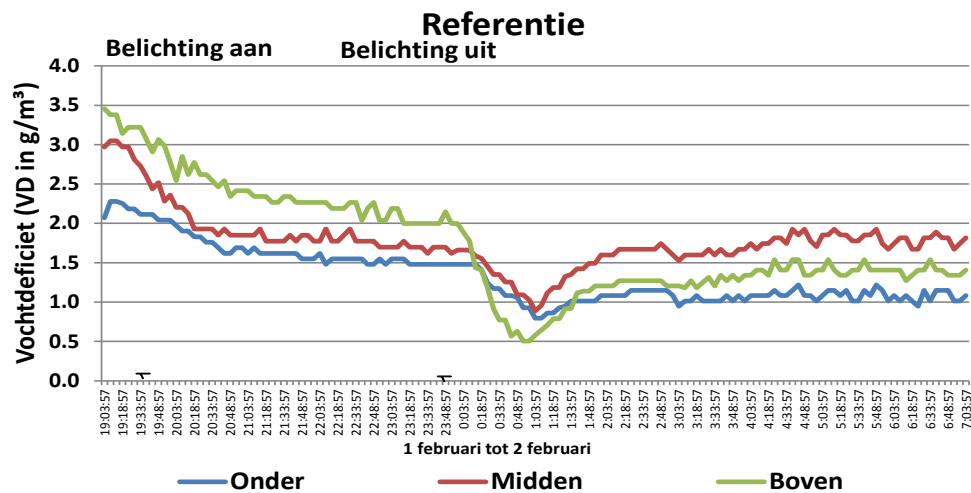
Tijdens de belichting was in beide behandelingen de temperatuur bovenin het gewas door stralingswarmte hoger dan midden en onder in het gewas. Nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde de temperatuur in beide behandelingen. Op het moment dat boven in het gewas de temperatuur onder de 15°C zakte werd het ondernet in de referentie ingeschakeld waarna de temperatuur weer ging stijgen. In grafiek 6 is in HNT te zien dat ongeveer een half uur nadat de belichting werd uitgeschakeld de ventilator ging draaien en opgewarmde buitenlucht werd ingeblazen. Vanaf dat moment nam de temperatuur toe op alle plekken in het gewas. In HNT werd het onderin het gewas een tiende graad warmer dan onderin het gewas in de referentie.

3.1.4.2 Klimaat in de nacht van 01-02 op 02-02

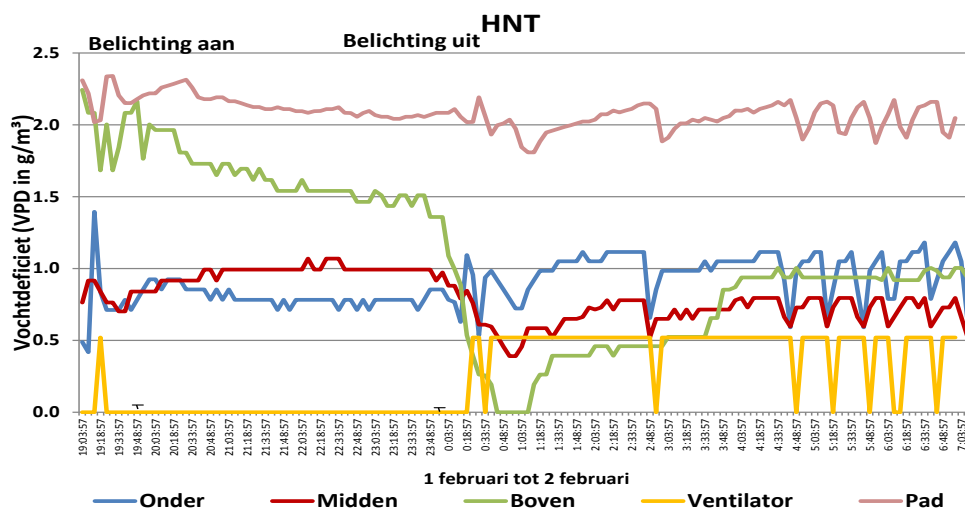
In de nacht van 01-02 op 02-02 werd er op dezelfde wijze geteeld als in de nacht van 31-01 op 02-02 met dit verschil dat de aircobreeze volledig werd uitgeschakeld.

In de grafieken 9 en 10 worden het vochtdeficiet en de kasttemperatuur weergegeven in de referentie en in HNT. In iedere grafiek worden het vochtdeficiet of de kasttemperatuur weergegeven, onder, midden en bovenin het leliegewas van 19.00 uur tot 7.00 uur.

Grafiek 9 Het vochtdeficiet onder, midden en boven in het leliegewas in de referentie in de nacht van 01-02 op 02-02



Grafiek 10 Het vochtdeficiet onder, midden en boven in het leliegwas in HNT in de nacht van 01-02 op 02-02



De buitentemperatuur was gedurende de nacht 7°C (niet weergegeven).

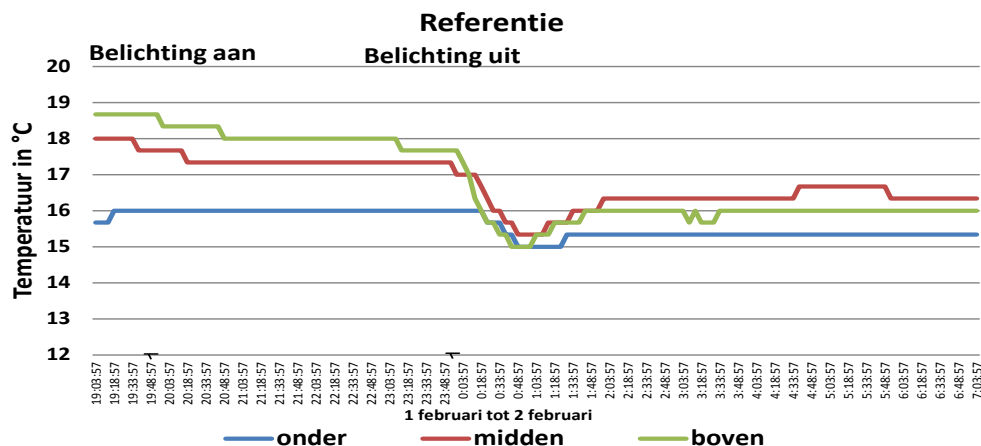
Tijdens de belichting was het vochtdeficiet in de referentie boven in het gewas boven de 2 (grafiek 9). In het midden en onder in de lilies lag het vochtdeficiet tussen de 1,5 en 2.

In HNT lag het vochtdeficiet tijdens de belichting in het pad boven de 2 (grafiek 10). Boven in het gewas was het vochtdeficiet 1,5 en midden en onder in het gewas werd een vochtdeficiet van om en nabij de 1 gerealiseerd. Omdat in het pad een vochtdeficiet van 2 werd gerealiseerd heeft de ventilator in HNT niet gedraaid tijdens de belichting. Nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde het vochtdeficiet in beide behandelingen. In de referentie was de daling het kleinst waarbij boven in het gewas een vochtdeficiet van 0,5 werd bereikt. Doordat het ondernet in de referentie was ingeschakeld daalde het vochtdeficiet in het midden en onder in het gewas niet verder dan 1. Gedurende de nacht nam het vochtdeficiet toe tot 1 onderin het gewas, tot 1,5 boven in het gewas en tot bijna 2 midden in het gewas.

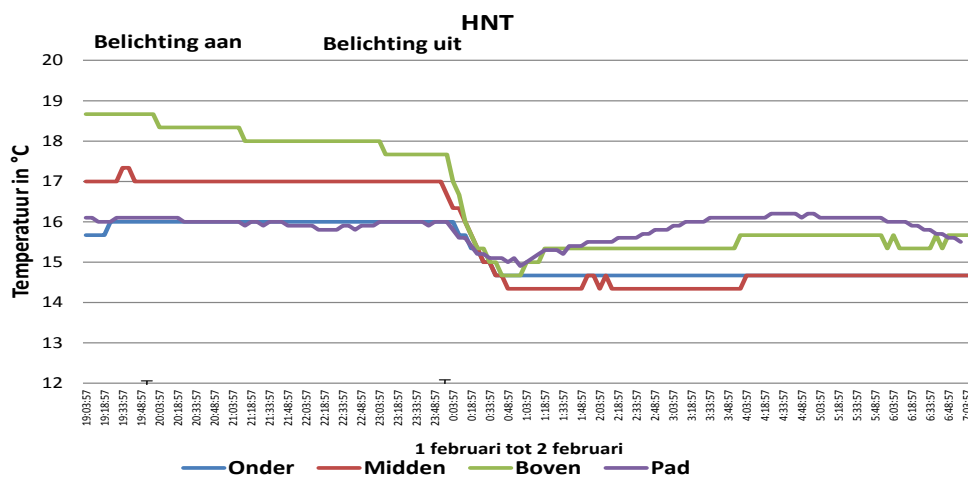
Nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde het vochtdeficiet in het pad in HNT tot 2. Op dat moment werd de ventilator ingeschakeld en werd opgewarmde buitenlucht in het gewas geblazen. Boven het gewas werd gedurende 15 minuten een vochtdeficiet van 0 gerealiseerd. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door condensatie op de sensor. Omdat de buitentemperatuur hoger was dan in de vorige nacht was de opgewarmde buitenlucht minder droog waardoor de ventilator langer heeft moeten draaien om het gewenste vochtdeficiet in het pad te bereiken. In het gewas werd echter een lager vochtdeficiet bereikt dan in het pad. Onderin het gewas, het dichtst bij de luchtslangen werd het hoogste vochtdeficiet bereikt. Hoe verder van de luchtslangen des te lager was het vochtdeficiet.

Grafiek 11 De temperatuur onder, midden en boven in het leliegwas in de referentie in de nacht van 01-02 op 02-02

□



Grafiek 12 De temperatuur onder, midden en boven in het leliegewas in HNT in de nacht van 01-02 op 02-02



Tijdens de belichting was het in beide behandelingen door stralingswarmte boven in het gewas 18 en midden in het gewas 17°C (grafieken 11 en 12). Onderin het gewas werd het 16°C. Nadat de belichting werd uitgeschakeld daalde de temperatuur tot 15°C in de referentie en tot 14,5°C in HNT. Door het ondernet werd het midden en boven in het gewas 16 en 16,5°C. Onderin het gewas werd het niet warmer dan 15,5°C.

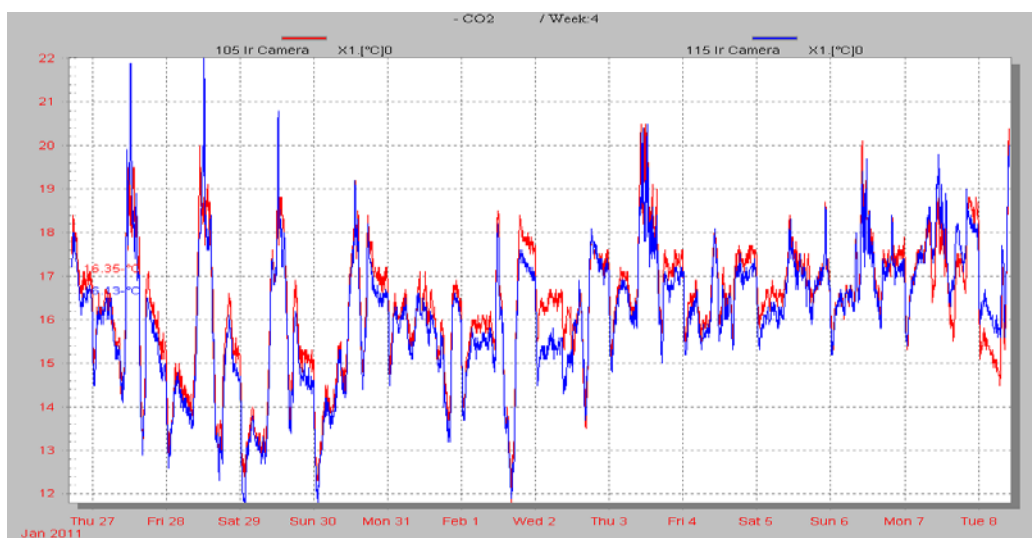
In HNT werd gedurende de nacht op alle plekken in het gewas niet de gewenste 16°C bereikt.

Onder en midden in het gewas werd het niet warmer dan 14,5°C.

3.1.5 Invloed teeltsysteem op de planttemperatuur

Gedurende de periode van 27 januari tot 8 februari is de temperatuur van de bladeren van de lelies gemeten in HNT en in de referentie. De rode lijn (105 lr Camera) in grafiek 13 geeft de planttemperatuur van de lelies in de referentie weer, de blauwe lijn (115 lr Camera) geeft de planttemperatuur van de lelies in HNT weer.

Grafiek 13 De planttemperatuur van het leliegewas in HNT (blauwe lijn) en in de referentie (rode lijn) van 27 januari t/m 8 februari



De planttemperatuur in de lelies in HNT was gedurende de hele periode lager dan in de lelies in de referentie (grafiek 13). Alleen op 7 en 8 februari steeg de planttemperatuur in HNT boven de ruimtetemperatuur. In de grafiek is te zien dat de planttemperatuur sterk daalde wanneer de belichting werd uitgeschakeld. Zodra de zon opkwam steeg de planttemperatuur weer door instraling. Naarmate de dag ten einde liep daalde de planttemperatuur als gevolg van het afnemen van de natuurlijke instraling. Dit ritme kwam dagelijks terug.

3.1.6 Invloed van belichting op planttemperatuur

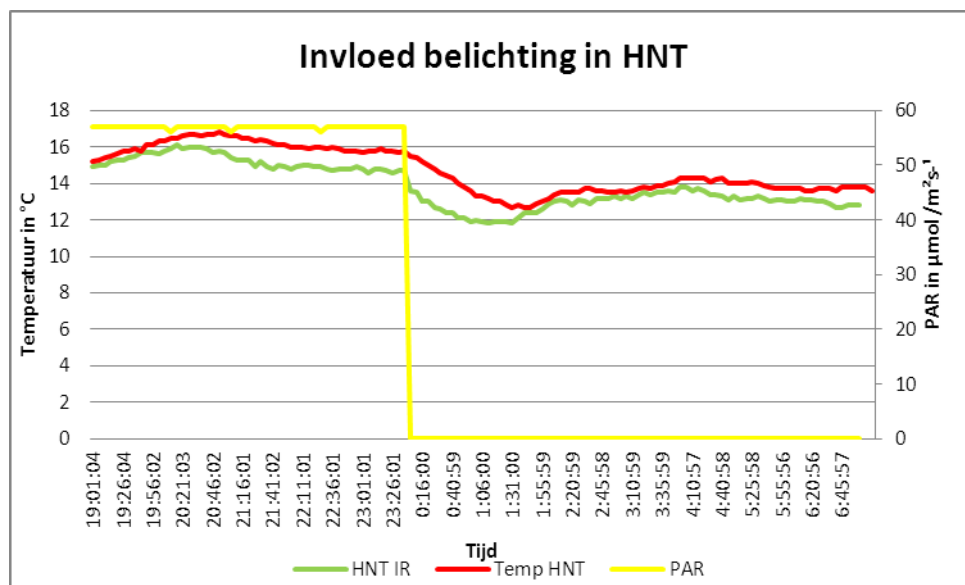
Over de gehele periode was te zien dat de planttemperatuur daalde zodra de belichting (24.00) werd uitgeschakeld. In onderstaande tabel wordt de plant- en kasttemperatuur weergegeven, tijdens de belichting (23.56 uur) en enkele minuten later nadat de belichting was uitgeschakeld (00.06 uur). Omdat zowel in de referentie als in HNT hetzelfde effect werd gezien worden in de grafiek de ruimtetemperatuur en de planttemperatuur van de lelies in HNT weergegeven van 19.00 uur 's avonds tot 7.00 uur in de ochtend. De rode lijn in de grafiek geeft de ruimtetemperatuur weer (Temp HNT), de groene lijn geeft de planttemperatuur (HNT ir) weer in de lelies in HNT. De gele lijn geeft de belichting weer in PAR.

Tabel 3 Invloed van belichting op plant- en kasttemperatuur in HNT en de referentie

Tijdstip (hh:mm)	Teeltsysteem			
	HNT		Referentie	
	Planttemperatuur (°C)	Kasttemperatuur (°C)	Planttemperatuur (°C)	Kasttemperatuur (°C)
23:56	14.7	15.8	15	15.4
00:06	13.6	15.5	14.1	15.2

Zodra de belichting werd uitgeschakeld daalde de planttemperatuur met 0,9-1,1 °C (tabel 3). De ruimte temperatuur daalde maar 0,2 tot 0,3°C na het uitschakelen van de belichting. Het duurde 1½ tot 2 uur voordat de planttemperatuur weer gelijk was aan de ruimtetemperatuur (grafiek 14).

Grafiek 14 De invloed van de belichting (gele lijn) op de planttemperatuur (groene lijn) van de lelies en de kasttemperatuur (rode lijn) in HNT



3.2 Takkwaliteit

3.2.1 Takkwaliteit

Na het inrijden van de lelies in de kas kregen alle lelies in de drie behandelingen een watergift met de regenleiding over het gewas heen. De watergiften daarna werden uitgevoerd met de regenleiding of met de druppelbevloeiing. Tijdens de teelt in de kas werd de watergift bijgehouden.

Met de berekening werd gedurende 120 minuten water gegeven. Bij benadering was de waterafgifte van de regenleiding 33 mm/uur. Dit kwam overeen met 9,6 liter water per kist

Met de druppelslangen werd gedurende de hele teelt gedurende 126 minuten water gegeven. Dit kwam neer op 8,1 liter water per kist.

In de 1^e week van februari gingen de eerste knoppen kleuren en werden de takken geoogst. De laatste lelies werden enkele dagen later geoogst. Van de geoogste takken werden de taklengte, het takgewicht, het gewicht per centimeter, het totaal aantal aangelegde knoppen, het aantal goede knoppen, het aantal verdroogde knoppen, de knoplengte en de mate van bladpunten genoteerd. In alle cultivars kwamen bladpunten voor. Hierbij werd een 0 gegeven indien de lelie geen last had van bladpunten, een 1 voor bladpunten $\leq 0,5$ cm en een 2 voor bladpunten $\geq 0,5$ cm. Nadat alle takken waren geoogst werden de oogstperiode en het aantal kasdagen berekend. In de onderstaande tabel wordt de takkwaliteit weergegeven gemiddeld over de 3 cultivars.

Tabel 4 Invloed van verschillende teeltsystemen op de takkwaliteit gemiddeld over de 3 cultivars

Variabele	Teeltsysteem			Lsd
	Referentie	Druppel bevloeiing	HNT	
Taklengte (cm)	92	93	92	Ns
Takgewicht (g)	132	134	132	Ns
Gew. per cm. (g/cm)	1,4	1,4	1,4	Ns
Aantal aangelegde knoppen	3,8	3,8	3,9	Ns
Aantal goede knoppen	3,2	3,3	3,3	Ns
Aantal verdroogde knoppen	0,7	0,5	0,6	Ns
Knoplengte (cm)	10,2	10,7	10,7	Ns
Gem. aantal bladpunten/tak	0,8	0,7	0,8	Ns
Oogstperiode (dagen)	4	4	4	Ns
Kasperiode (dagen)	88	87	88	Ns

In geen van de waargenomen parameters werd een significant effect gezien van het teeltsysteem. De takkwaliteit in de referentie was al goed. HNT en water geven door middel van druppelbevloeiing heeft hieraan niets kunnen verbeteren.

3.2.2 Houdbaarheid

Van iedere cultivar werd uit ieder teeltsysteem van 10 lelietakken de houdbaarheid onderzocht. Na de transportsimulatie werden de takken op de vaas gezet. Tijdens de uitbloei werd het aantal dagen genoteerd tot het blad was vergeeld en de bloemen waren uitgebloeid.

Tabel 5 Invloed van verschillende teeltsystemen op aantal dagen tot 100% bladvergelting en houdbaarheid van de bloemen in dagen

Variabele	Teeltsysteem			Lsd
	Controle	Druppel	HNT	
Dagen tot 100% bladvergelting	10,3	10	10	Ns
Houdbaarheid bloemen	14,7	15,9	15,4	Ns

Net als in de takkwaliteit werd in de uitbloei ook geen significant effect gevonden van de verschillende teeltsystemen. Na 8 dagen op de vaas werd een foto gemaakt van de vaas met lelies van de roze bloeiende cultivar Marlon. Uit deze foto's

blijkt dat de bloemen in HNT een intensere kleur hadden dan de bloemen in de referentie- en de druppelbehandeling (Afbeelding 2,3 en 4 in bijlage). In de cultivars Santander en Carolien Tenson, die beide wit bloeien, werden geen verschillen in bloemkleur waargenomen.

3.2.3 Droge stofbepaling en mineraalanalyse

Van de geoogste bloemen werd het droge stofgehalte bepaald.

Tabel 6 Invloed van het teeltsysteem op het droge stofpercentage gemiddeld over de 3 cultivars

	Teeltsysteem			Lsd
	Referentie	Druppel	HNT	
Droge stof percentage (%)	12,6	11,9	12,3	0,419

In tabel 7 is te zien dat de lelies uit de druppelbehandeling een betrouwbaar lager droge stofgehalte hadden dan de lelies in de referentie. Het droge stofgehalte in de lelies uit HNT verschilde niet van het droge stofgehalte in de lelies uit de referentie. De droge stof werd geanalyseerd op macro en micro-elementen.

Tabel 7 Invloed van het teeltsysteem op de gehalten aan macro-elementen (in g/kg ds) in de droge stof gemiddeld over de 3 cultivars

Variabele	Teeltsysteem			LSD
	Referentie	Druppel	HNT	
Stikstof (N)	23,6	24,1	21,5	1,72
Fosfor (P)	3,7	3,8	3,7	Ns
Kalium (K)	42,9	44,5	43,9	Ns
Calcium (Ca)	8,4	8,2	7,5	Ns
Magnesium (Mg)	2,7	2,6	2,5	Ns
Natrium (Na)	1,9	1,8	1,9	Ns

In tabel 8 is te zien dat de teeltsystemen alleen invloed hebben gehad op het stikstofgehalte. Het stikstofgehalte in de lelies uit HNT was significant lager dan het stikstofgehalte in de lelies uit de druppelbehandeling. Er was geen verschil in stikstofgehalte in de lelies uit de referentie en de lelies uit de druppelbehandeling. In de overige elementen was er geen verschil in gehalte in de planten tussen de 3 teeltsystemen.

Tabel 8 Invloed van het teeltsysteem op de gehalten aan micro-elementen (in mg/kg ds) in de droge stof gemiddeld over de 3 cultivars

Variabele	Teeltsysteem			Lsd
	Referentie	Druppel	HNT	
Borium (B)	21,3	20,6	20,4	Ns
Koper (Cu)	1,1	1,1	1,4	Ns
Mangaan (Mn)	21,7	21,2	19,2	Ns
Zink (Zn)	19,2	17,9	16,7	Ns

In geen enkel micro-element werd een significant effect gezien van het teeltsysteem (tabel 9). De gehalten in de lelies uit HNT verschilden niet van de gehalten in de lelies uit de referentie en de druppelbevloeiing. Er werd wel een effect gezien van het ijzergehalte.

Tabel 9 Invloed van het teeltsysteem op het ijzergehalte (in g/kg ds) in de droge stof per cultivar

Cultivar	Teeltsysteem			Lsd
	Referentie	Druppel	HNT	
Carolien Tensen	48	56	55,1	14,1
Marlon	50,9	54,2	57,9	
Santander	83,1	61,4	61,8	

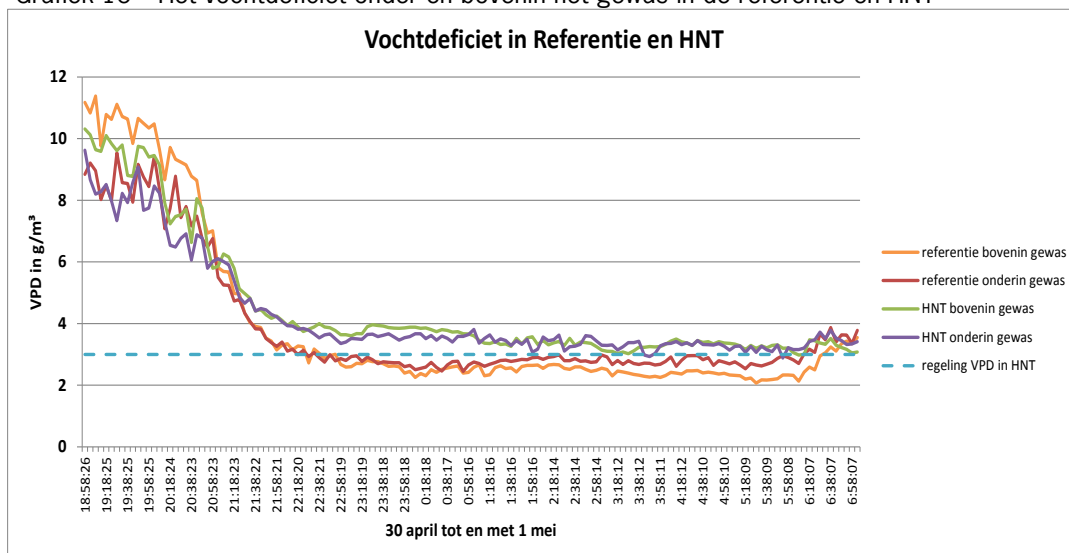
In tabel 10 is te zien dat er in de lelies van de cultivar Santander een hoger ijzergehalte voorkwam in de referentie dan in de lelies uit HNT en de druppelbehandeling. In de andere 2 cultivars was er geen significant verschil in ijzergehalte in de

lelies uit de verschillende behandelingen.

3.3 Energieverbruik

In grafiek 15 wordt het vochtdeficiet weergegeven onder en bovenin het leliegwas in de referentie en HNT.

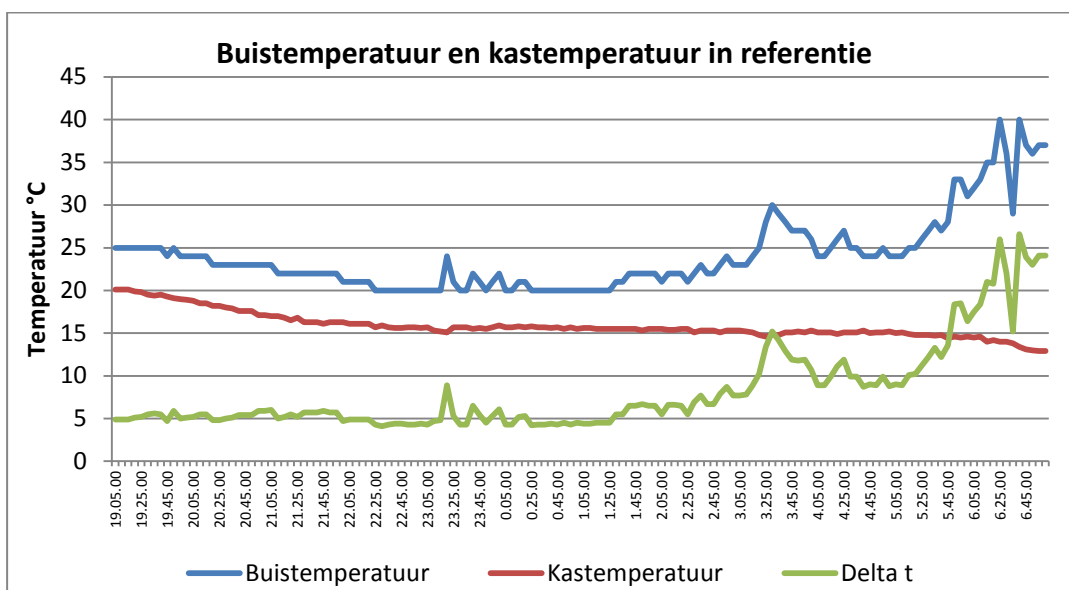
Grafiek 15 Het vochtdeficiet onder en bovenin het gewas in de referentie en HNT



In HNT werd een vochtdeficiet nagestreefd van 3 g/m³ (grafiek 15). Gedurende de hele nacht lag het vochtdeficiet in HNT boven de 3, zowel boven als onderin het gewas. In de referentie daalde het vochtdeficiet na 22.00 uur onder de 3. Bovenin het gewas in de referentie was het vochtdeficiet lager dan onderin het gewas.

In de grafiek hieronder worden de kas- en buistemtemperatuur en de delta t van het ondernet weergegeven in de referentie in de nacht van 30 april op 1 mei van 19.00 uur tot 7.00 uur. De delta-t is de absolute warmtevraag in graden Celsius.

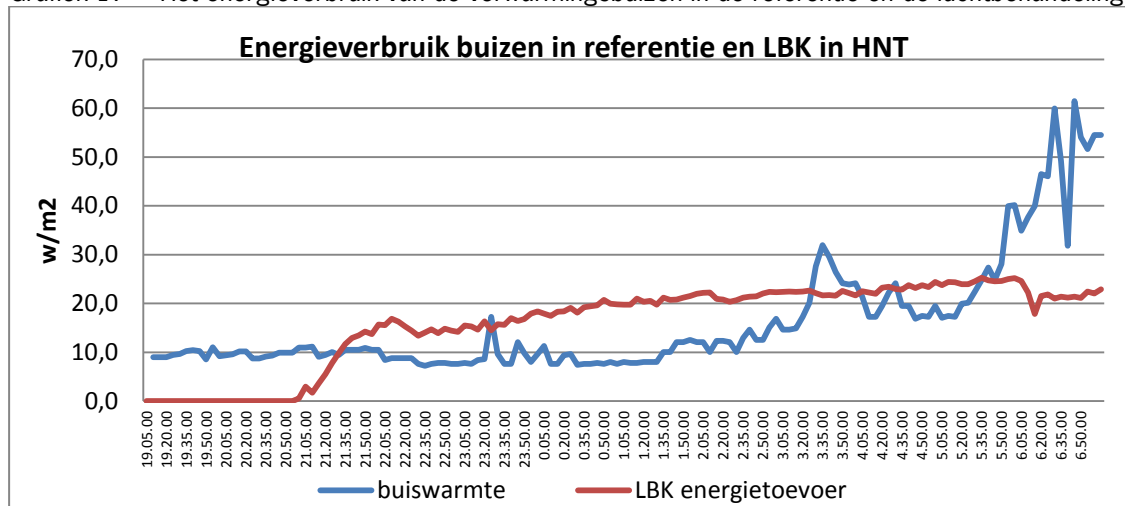
Grafiek 16 De Kas- en buistemtemperatuur en de delta t in de referentie



Uit grafiek 16 blijkt dat de buistemtemperatuur tot 2.00 uur 's nachts bij ontbrekende warmtevraag ongeveer 5 graden warmer is dan de kastemperatuur. Uit grafiek 17 blijkt dat dit 10 W/m² kost tot 2.00 uur (buiswarmte). Hetzelfde klimaat kon gehandhaafd worden (ontvochtigd) door de luchtbehandelingskast (LBK) buitenlucht te laten opwarmen. Dit kostte tot

21.00 uur geen energie. Daarna liep het energieverbruik op van 15 tot 25 W/m². Over de hele periode vroeg zowel de LBK in HNT als de verwarming in de referentie gemiddeld 16,1 W/m². Er werd dus geen besparing van energie gerealiseerd. Bij hetzelfde energieverbruik werd er in HNT wel een beter microklimaat gerealiseerd.

Grafiek 17 Het energieverbruik van de verwarmingsbuizen in de referentie en de luchtbehandelingskast (LBK) in HNT



4 Discussie

In de broei van lelies kunnen zich kwaliteitsproblemen voordoen als gevolg van het slechte microklimaat in de winter. Om het microklimaat in het leliegewas te verbeteren werd op een praktijkbedrijf in 2 tralies een luchtslangenstelsel aangelegd waarmee het mogelijk was om opgewarmde buitenlucht in het leliegewas te blazen. Deze kasafdeling wordt hier aangeduid als HNT (Het Nieuwe Telen). De temperatuur van de ingeblazen opgewarmde buitenlucht was gelijk aan de kastemperatuur, maar door het opwarmen van de buitenlucht neemt het vochtdeficiet enorm toe en kan met deze lucht de RV in het gewas laag gehouden worden. In het leliegewas werd een vochtdeficiet van 2, en later 2,5 g/m³ nagestreefd. De luchtbehandelingskast trad in werking zodra het vochtdeficiet in de buurt van de ingestelde waarde kwam. In dit onderzoek werd onderzocht of het mogelijk is om met HNT een beter microklimaat te realiseren tussen de lelies (wat tot een betere kwaliteit zou moeten leiden) en of dit met een lager energieverbruik mogelijk is dan bij 'stoken met een kier'.

Kasklimaat

In HNT was het met de luchtbehandelingskast goed mogelijk om in het pad, waar de meetbox hing, de ingestelde streefwaarde (vochtdeficiet ≥ 2 g/m³) te realiseren. Uit de metingen is echter wel gebleken dat het vochtdeficiet in het pad hoger was dan in het dichte leliegewas. De lucht die via de luchtslangen in het leliegewas werd geblazen ging eerst via de paden omhoog en drong pas later door in het dichte leliegewas. Ook is uit de metingen gebleken dat het vochtdeficiet in het bed kan verschillen. Midden in het bed is het vochtdeficiet lager dan langs de rand van het bed.

Beter is het om in vervolgonderzoek de meetbox middenin het gewas te hangen. Indien er toch voor wordt gekozen om de meetbox in het pad te laten hangen zal een correctie op de instelling van de meetbox moeten worden uitgevoerd om in het gewas het gewenste vochtdeficiet te realiseren.

Het was niet altijd mogelijk om met het inblazen van opgewarmde buitenlucht in het leliegewas een voldoende hoge temperatuur te realiseren. Zeker in koude nachten was dit een probleem. Bij de start van de proef zijn grote temperatuurverschillen in het leliegewas gezien als de buitenlucht teveel werd opgewarmd. De temperatuur was het hoogst in het gewas het dichtst bij de luchtbehandelingskast en nam verder af naarmate de afstand tot de luchtbehandelingskast groter werd. Het is beter om het ondernet als hoofdverwarming te gebruiken en het slangensysteem als correctiemiddel voor het klimaat.

Het was mogelijk om met de luchtbehandelingskast en de luchtslangen een goed vochtdeficiet in het dichte leliegewas te realiseren vergelijkbaar met of beter dan in de referentie.

Door water te geven met druppelslangen werd het gewas niet meer nat waardoor het microklimaat in het gewas beter was. Door het gebruik van druppelslangen werd vaak een beter microklimaat in het leliegewas gezien dan in de referentie maar minder goed dan in HNT. Of het toepassen van alleen druppelbevloeïng onder vochtigere omstandigheden voldoende is om in het gewas een goed microklimaat te realiseren was uit dit onderzoek niet op te maken.

Takkwaliteit

Uit de temperatuurmetingen in het leliegewas is gebleken dat het 1^e uur na het uitschakelen van de belichting de bladtemperatuur 2°C lager werd dan de kastemperatuur. Na 2 uur was de bladtemperatuur min of meer weer gelijk aan de ruimtetemperatuur. Het is niet bekend of deze kortstondige temperatuurverlaging gevolgen heeft voor de groei.

Uit temperatuurmetingen van het gewas is gebleken dat in HNT het gewas een lagere planttemperatuur had dan in de referentie. Hieruit is af te leiden dat het leliegewas in HNT actiever stond te verdampen dan in de referentie.

Ondanks dat het gewas in HNT actiever stond te verdampen tijdens het onderzoek werden er bij de oogst van de takken geen verschillen gevonden in takkwaliteit. De takkwaliteit van de lelies in de referentie was al goed. Er heeft zich geen bladverbranding voorgedaan tijdens de teelt en tijdens de uitbloei op de vaas heeft zich geen papierblad voorgedaan. Door de langdurige vorstperiode ten tijde van het onderzoek is het microklimaat in de referentie niet langdurig slecht geweest. Daar komt bij dat door de betreffende leliebroeier waar het onderzoek werd uitgevoerd een lage plantdichtheid wordt aangehouden om maar vooral een goed microklimaat in het leliegewas te hebben en daardoor een goede takkwaliteit. Er zijn collega leliebroeiers die de lelies 50% dikker planten. Onder dergelijke omstandigheden is de kans op een slecht microklimaat groter.

In de lelies uit het vak met HNT werd in de geoogste lelies het laagste stikstofgehalte gevonden. In de lelies in het vak waarin water werd gegeven met druppelslangen werd een significant hoger stikstofgehalte gevonden dan in de lelies uit het vak met HNT. Dit is vreemd omdat in beide vakken het gewas op dezelfde wijze water kreeg door middel van druppelslangen. De hoeveelheid water die werd gegeven was ook gelijk. Het enige verschil tussen beide vakken was dat in

het vak met HNT een hoger vochtdeficiet werd gerealiseerd. Hierdoor hebben de lelies in dit vak mogelijk meer verdampt. Het is niet te verklaren waarom in de lelies in het vak met HNT het laagste stikstofgehalte werd waargenomen. Het stikstofgehalte in de lelies uit het referentie vak was vergelijkbaar met het stikstofgehalte in de lelies uit het vak met de druppelbevloeiing.

Het ijzergehalte was in de lelies van de cultivar Santander in het referentievak hoger dan in het vak met HNT en het vak met de druppelbevloeiing. Bij de cultivars Carolien Tensen en Marlon was er geen verschil in ijzergehalte tussen de behandelingen. De watergift verschilde tussen het referentievak, waarin met de regenleiding water werd gegeven over het gewas heen, en het vak met HNT en het vak met de druppelbevloeiing waarin water werd gegeven met druppelslangen. De totale watergift was in de referentie hoger dan in HNT en de druppelbevloeiing. Hierdoor is in de referentie meer water en ijzer gegeven dan in de beide andere vakken. Hierdoor is het logisch dat in de lelies van de cultivar Santander meer ijzer werd gevonden.

De roze bloemen van de cultivar Marlon waren in de takken uit HNT intenser roze van kleur dan in de takken uit de druppelbehandeling en het referentie vak. In de beide andere cultivars, die een witte bloemkleur hebben werd geen verschil in kleurintensiteit waargenomen. Als gevolg van het betere klimaat in HNT hebben de lelies meer mineralen kunnen opgenomen. Geen van de mineralen waren in de lelies van de cultivar Marlon uit HNT hoger dan in de lelies uit het referentievak en het vak met de druppelbevloeiing.

Energieverbruik

Uit het onderzoek naar het energieverbruik van de verschillende teeltsystemen is gebleken dat er onder de omstandigheden waarbij de proef is uitgevoerd geen energiebesparing is gerealiseerd in HNT. Het energieverbruik in HNT was gelijk aan de referentie. Wel was te zien dat de energiebehoefte in HNT een constanter patroon laat zien dan de energiebehoefte in de referentie. Indien een dubbel scherm geïnstalleerd zou worden zou de kans op energiebesparing in HNT waarschijnlijk toenemen. In HNT werd wel een beter microklimaat gerealiseerd dan in de referentie bij een gelijke energievraag.

5 Conclusie

In een dicht leliegewas wordt een goed microklimaat gerealiseerd door opgewarmde buitenlucht via luchtslangen in het leliegewas te blazen in combinatie met een watergift door middel van druppelslangen.

Bij een gelijke energiebehoefte wordt in HNT een beter microklimaat gerealiseerd dan in de referentie.

De bloemen van de lelies uit HNT zijn intenser van kleur dan de bloemen uit de referentie.

Dit wordt geconcludeerd uit een proef in de praktijk waarin als gevolg van de langdurige vorstperiode en de lage plantdichtheid van de lelies de takkwaliteit van de lelies uit de referentie goed was en niet verschilde van de lelies uit HNT. Bladverbranding en papierblad is niet voorgekomen. In dit project kon geen energiebesparing in HNT worden aangetoond.

6 Kennisverspreiding

Mededelingen in nieuwsbrief van LTO Groeiservice Ielie:

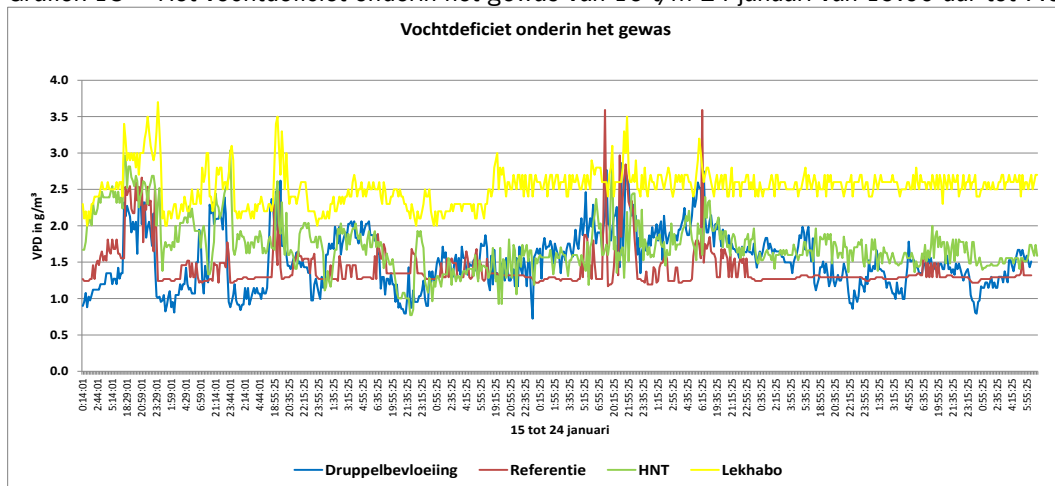
12 juni 2010	Nieuwe proef: ventilatie in het gewas
18 december 2010	Opschaling ventilatieproef
25 september 2010	Eerste voorbereidingen ventilatieproef

Energiek 2020	Het nieuwe telen heeft de toekomst
11 februari 2011	Postenpresentatie HNT tijdens de Open dag van PPO

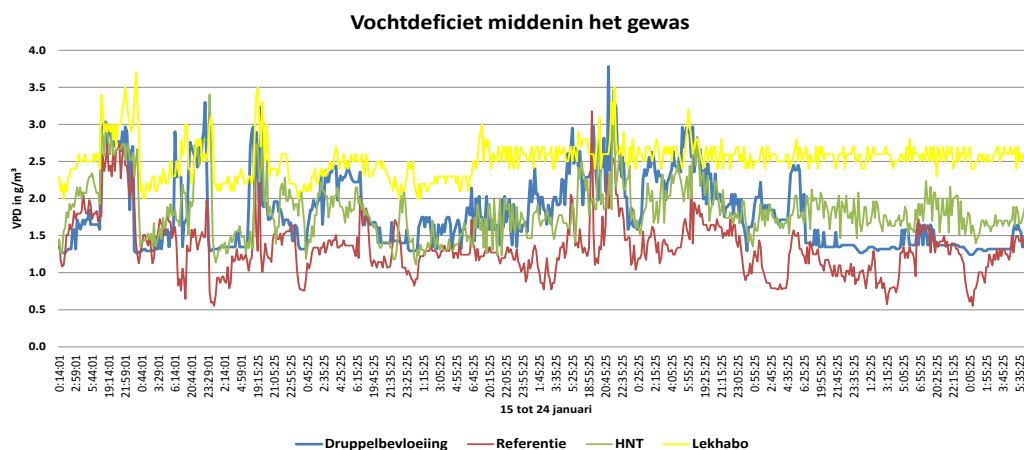
Diverse bezichtigingen van de praktijkproef door de leden van de landelijke LTO Ielie en LTO-01

Bijlage 1

Grafiek 18 Het vochtdeficiet onderin het gewas van 15 t/m 24 januari van 19.00 uur tot 7.00 uur



Grafiek 19 Het vochtdeficiet middenin het gewas van 15 t/m 24 januari van 19.00 uur tot 7.00 uur



Grafiek 20 Het vochtdeficiet bovenin het gewas van 15 t/m 24 januari van 19.00 uur tot 7.00 uur

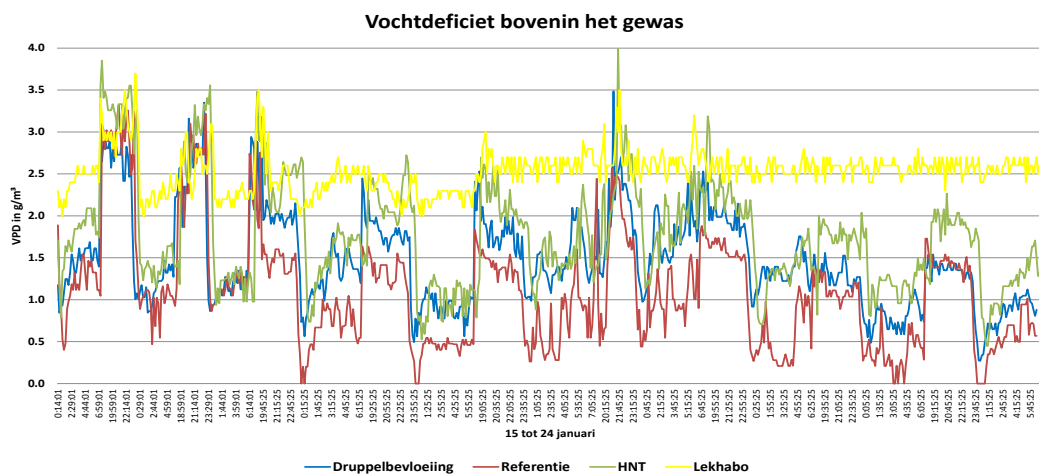




Foto 2 Bloemkleur Marlon uit de referentiebehandeling



Foto 3 Bloemkleur Marlon uit de druppelbehandeling



Foto 4 Bloemkleur Marlon uit HNT