

Eindrapportage monitoringsproject HNT Gerbera Seizoen '15-'16



November 2016

Door:

Wageningen UR
Peter van Weel
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk

Floriconsult group
Martin van der Mei
Marco de Groot

Inno-Agro

Stefan Persoon (i.o.v. TTO)
Zwethlaan 52
2675 LB Honselersdijk

m.m.v.telers
Aad Zuiderwijk | Zuiderwijk Witzier
Mathieu van Holstein | Holstein Flowers

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Leerpunten uit voorgaande jaren	3
1.2.1	Specifieke leerpunten Holstein flowers	3
1.2.2	Zuiderwijk : systeem capaciteit	4
1.2.3	Algemene leerpunten / inzichten	4
1.3	Probleemstelling	4
1.4	Doelstelling	5
2	Werkwijze	5
2.1	Monitoring en onderzoek	5
2.2	Installaties	5
2.3	Beperkingen aan vergelijken	6
2.4	Uitgangspunten voor het gebruik	7
2.5	Gegeven klimaat (input: Floriconsult)	7
3	Resultaten klimaat	8
3.1	Observaties kasklimaat in 2015 - 2016 (door Floriconsult)	8
3.2	Onderzoek naar gebruik systemen in 2016 (door Wageningen UR)	8
3.2.1	Belichting	8
3.2.2	Schermdoek gebruik	8
3.2.3	Vocht en temperatuur	9
3.3	Discussie klimaat	10
3.4	Gewaskwaliteit	10
4	Resultaten energie	11
4.1	Holstein flowers : Kwekerij Bastille vs Futura (door Floriconsult)	11
4.2	Energiegebruik Zuiderwijk-Witzier en Holstein Flowers (door Wageningen UR)	12
4.2.1	Energieverbruik voor verwarming	12
4.2.2	Discussie energieverschillen Zuiderwijk	12
4.2.3	Discussie verschillen in energieverbruik Zuiderwijk v.s. Holstein	13
4.3	Vergelijkingsgroep energie (warmte + elektra)	13
4.4	Resultaten Energie Gerberateelt NL	15
5	Economie	17
5.1	Rentabiliteit en Investerings systemen	17
5.2	Discussie	17
6	Meting kans op natslag	18
6.1	Netto stralingsmeter	18
6.2	Meting bloemtemperatuur	21
6.3	Pyrgeometer	24
6.3.1	Warmtebeeld camera	25
6.4	Conclusies met betrekking tot meetbaarheid kans op natslag	30

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het onderzoek “Parapluplan Botrytis Gerbera” (Slootweg, Marcelis 2011 ; weblink <http://bit.ly/1RdFgAV>) heeft in het verleden duidelijk aanwijzingen gegeven dat het microklimaat in Gerbera verbeterd moet worden in de strijd tegen Botrytis. In de periode tussen 2009-2011 is er bij Improvement Centre daarom intensief onderzoek geweest naar “Het Nieuwe Telen in de Gerberateelt” (hierna HNT). Parallel daaraan werd bij kwekerij Zuiderwijk-Witsier ervaring opgedaan met nivelatoren in combinatie met het toelaten van een kleiner VD en meer schermen. Deze praktijklering werd gemonitord door Peter van Weel (WUR). Alle bovenstaande onderzoeken zijn voor 100% gefinancierd geweest door Programma Kas als Energiebron.

Begin 2012 was de praktijk nog niet zover dat er geïnvesteerd werd in installaties welke een gecontroleerde luchttoevoer onder een gesloten scherm mogelijk maakten. Zeker op dat moment was de veronderstelling dat investeren in systemen benodigd was om het meer gesloten houden van schermen (en hier energiebesparing) mogelijk te maken. Om deze reden zijn er parallel aan elkaar een tweetal trajecten opgezet:

TTO – Holstein flowers & Mans

In 2011-2012 is, gesteund door telersvereniging TTO, een IPC groep opgericht welke een aantal bedrijven heeft ondersteund in de transitie naar de praktijk. Deze steun bestond uit teeltadvies, financiële steun, management en netwerk. Sinds het najaar van 2012 zijn de principes van HNT toegepast bij de bedrijven Holstein Flowers (de Lier), Mans flowers en Kees Mans (Brakel). De bedrijven kregen bovenstaande middelen ‘in ruil voor openheid / kennis. Na het eerste proefjaar is de kennisuitwisselingsgroep voortgezet, echter zonder het proefbedrijf van Mans door wat technische uitdagingen ter plaatse.

Wageningen UR – Zuiderwijk-Witzier

Zuiderwijk-Witzier is sinds 2008 bezig met de toepassing van de Nivelator, gericht op het creëren van luchtbeweging in de kas. In 2009 zijn daar systemen voor ontvochtiging aan toegevoegd waaronder slurven onder de teeltgoot gevolgd door de uitbreiding met een 2e ventilator boven het 2e energiedoek, heden ten dage de VentilationJet genoemd.

De projecten van Wageningen UR en TTO verliepen tot oktober parallel aan elkaar. Om deze reden zijn in 2014 beide projecten gekoppeld aan elkaar. Het koppelen van de beiden projecten werd als positief ervaren door de begeleidende telers.

1.2 Leerpunten uit voorgaande jaren

In deze paragraaf volgt een korte uiteenzetting van de leerpunten van afgelopen jaren. Deze leerpunten hebben de basis gevormd voor de monitoring dit jaar.

1.2.1 Specifieke leerpunten Holstein flowers

In 2012 heeft Holstein Flowers 2 afdelingen ingericht met slurven onderdoor. Op een oppervlakte van 1,2 ha van de 4 ha in totaal konden op beheerste schaal in seizoen 2012-2013 de kinderziekten uit het systeem worden gehaald. Het seizoen erop (2013-2014) is in volop gewerkt met de slurf onder het gewas waarbij het voor het vergelijken een voordeel was dat er een referentie afdeling was. In het tweede seizoen bleek dat het niet mogelijk was om ‘droger’ te telen wat wel de verwachting vooraf was. Het bleek dat er juist extra verdamping gecreëerd werd door de slurven ‘onderdoor’. Reden voor Holstein om in het seizoen erop (2014-2015) ook een afdeling in te richten met slurven ‘bovendoor’. Uit metingen met o.a. matwegers bleek dat de verdamping bij de slurven ‘bovendoor’ minder was dan onderdoor. In de verslaglegging te vinden op www.energiek2020.nu is hier meer over terug te lezen. Reden genoeg voor Holstein om in 2015 het gehele bedrijf uit te rusten met slurven bovendoor.

1.2.2 *Zuiderwijk : systeem capaciteit*

Bij het gerbera bedrijf van Zuiderwijk-Witzier in Bergschenhoek is in 2012 in één tralie een eerste prototype van het VentilationJet systeem geïnstalleerd. Daarbij werd gebruik gemaakt van een koker door het schermdoek en dat systeem functioneerde goed, maar de benodigde aanpassingen aan de scherminstallatie waren te kostbaar. Daarna is een afdeling van 6000 m² ingericht met een doorvoer op basis van gaten in het doek en werd vergeleken met de standaard teeltwijze. Die doorvoermethode bleek nog een aantal technische problemen te vertonen, terug te lezen in de rapportage van Wageningen UR 'Optimalisering VentilationJet systeem' (van Weel, 2015). In een notendop: capaciteit was onvoldoende waardoor zowel de temperatuur als de RV te hoog opliepen. Tevens bleek het boven het scherm vaak vochtiger en warmer te zijn dan buiten. Op basis hiervan is er door de fabrikant in een nieuwe afdeling een aangepaste versie geïnstalleerd. Uiteindelijk bleken ook deze aanpassingen nog niet optimaal en deed in 2015 zich de kans voor om nog twee afdelingen in te richten met een derde ontwerp.

1.2.3 *Algemene leerpunten / inzichten*

Opmerking vooraf: de laatste 5 jaar zijn veel nieuwe inzichten opgedaan m.b.t. HNT welke terug te lezen zijn in 'De basisprincipes van Het Nieuwe Telen' (P. van Weel et al 2015).

1. Vanuit het parapluplan Gerbera was het uitgangspunt dat het microklimaat in het bladpakket bepalend was voor Botrytis vorming, maar gebleken is dat er meer factoren meespelen dan alleen Botrytis sporen in het bladpakket.
2. Veel klimaat maatregelen zijn gericht op het voorkomen van condens. Maar steeds meer doet zich de vraag voor of wegvallende verdamping niet de primaire oorzaak is van problemen met botrytis of rotkoppen. Daarbij spelen meer zaken een rol dan alleen condensatie, bijvoorbeeld worteldruk waardoor cellen beschadigd raken. Voor verdamping is energietoevoer nodig. Hoe staat het b.v. met de energietoevoer wanneer een steeds lagere nachttemperatuur wordt aangehouden?
3. De afkoeling van een gewas wordt nu afgemeten aan de meetbox in de kas, maar er zijn steeds duidelijke aanwijzingen dat er verschillen bestaan tussen de meetbox/planttemperatuurmeter en de echte temperatuur van blad en bloem.
4. Luchtbeweging speelt een positieve rol voor de vochtafvoer uit het bladpakket, maar kan bij een te sterke toepassing het energieverbruik ook onnodig laten stijgen omdat er meer verdamping ontstaat.

1.3 Probleemstelling

Gerberasector

In de praktijk wordt nu bij een aantal bedrijven Het Nieuwe Telen toegepast op basis van luchtbehandelingsystemen i.c.m. een dubbel scherm. In de monitoringsgroep waartoe Zuiderwijk-Witzier en Holstein flowers behoren wordt er elk van een ander type systeem gebruik gemaakt.

De praktijkbedrijven in Gerberasector hebben behoefte aan duidelijkheid over de voor- en nadelen van deze systemen. Er zijn namelijk een aantal uitgangspunten gewijzigd t.o.v. het jaar 2012: 1) energie is goedkoper 2) de referentie schuift op 3) het uitgangspunt om systemen te gebruiken om 'droger' te telen blijkt niet te kloppen.

Vraagstellingen welke leven in de praktijk:

- Wat is de energiebesparing van de systemen?
- Voor- en nadelen van de systemen t.o.v. elkaar (slurf v.s. VentilationJets)
- In welke mate dragen de verschillende systemen bij aan verlagen temperatuur in de zomer ?
- Rendabel toepassen energiebesparing
 - Heb ik de hardware nodig of kan ik voldoende met mijn eigen installaties?
 - Bij welke gasprijs is het zinvol om te investeren in technieken voor HNT?

Onderzoekstechnische probleemstelling

- Welke invloed hebben beide ontvochtigingssytemen op de vochtafvoer en de verdamping? Hoe verhoudt het schermgebruik van de verschillende systemen zich tot elkaar en welke invloed heeft dat op het warmteverbruik?
- Wat is het effect van de toegepaste strategieën op de temperatuur van het gewas en specifiek de bloem?

1.4 Doelstelling

De doelstelling luidt: 'het monitoren van twee teeltbedrijven welke elk een verschillend luchtbehandelingssystemen systeem in combinatie met een dubbel scherm toepassen om maximaal de principes van HNT te kunnen benutten'. Een belangrijke subdoelstelling is: 'het overdragen van kennis aan de Gerberasector teneinde energiebesparing gewas breed door te voeren'.

2 Werkwijze

2.1 Monitoring en onderzoek

Gedurende het onderzoek zijn twee praktijkbedrijven gemonitord, te weten Holstein Flowers en Zuiderwijk-Witzier, waarbij Holstein gebruik maakte van een LBK en luchtslurf 'bovendoor' en Zuiderwijk gebruik maakte van een VentilationJet. Er is zowel gemonitord als onderzoek uitgevoerd. Het uitgangspunt van het *monitoren* van praktijkbedrijven is dat er in de praktijk lering wordt opgedaan waarbij de ondernemer zelf 'aan het stuur is': hij bepaalt uiteindelijk de klimaatinstellingen. Hij wordt hierbij bijgestaan door diverse specialisten in dit geval de teeltadviseurs van Floriconsult en onderzoekers Peter v Weel en Arie de Gelder (minder vaak). Per 6 weken is er een vergadering met collega kwekers waarin de bereikte resultaten en de uitgangspunten opnieuw worden geëvalueerd. Ingaan op opmerkelijke zaken gebeurde veelal middels een vergelijk in Lets Grow en uiteraard op basis van de genoteerde observaties van de betrokkenen. In dit eindverslag is een afspiegeling het seizoen weergegeven in 2.5 en hfst 3.

Onderzoekers	Kwekers BCO
Peter van Weel, Arie de Gelder; Wageningen UR	Mathieu en Hans van Holstein ; Holstein Flowers
Projectmanagement	Aad Zuiderwijk ; Kwekerij Zuiderwijk-Witzier
Stefan Persoon ; Inno-Agro (namens TTO)	Aad van Veen ; Veen gerbera
Teeltadvies, klimaatanalyse	Erik Theunissen ; Gerja Helden
Marco de Groot, Martin vd Mei ; Floriconsult group	Jare Reijm ; Kwekerij Reijm Nieuwerkerk
	Arjan Bassie ; Kwekerij Esmeralda

Tabel 1 : team betrokkenen

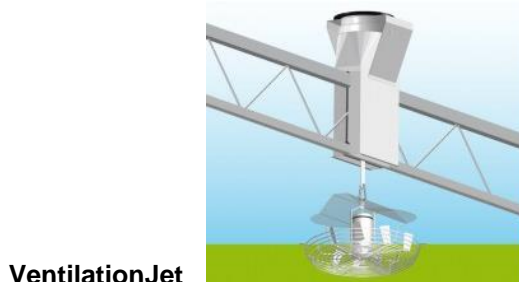
Monitoring impliceert het 'volgen' achteraf en voorts bijsturen. In het project zijn echter ook onderzoeksdoelstellingen verweven en zijn diverse deelonderzoeken uitgevoerd, vrijwel altijd door Peter van Weel van Wageningen UR. De onderzoeksvraagstukken zijn meestal uitgevoerd op beide bedrijven en hebben gezorgd voor verfijning van de discussie en het aanpassen van de teelt strategie waar nodig. Een belangrijk onderzoeksvraagstuk betrof de uitstraling van de bloem i.r.t. het natslaan van de bloem (koprot). De werkwijze van dit onderzoek wordt niet hier maar nader in hfst 6 toegelicht.

2.2 Installaties

In het monitoringsproject zijn er twee typen systemen gemonitord op twee verschillende bedrijven:

1. **Zuiderwijk:** Luchtinbreng 'bovendoor' middels het VentilationJet systeem 24.600 m²
 - a. VJ systeem '14 in AFD 4 tweede generatie
 - b. VJ systeem '15 in AFD 1 derde generatie

Holstein: Luchtinbreng 'bovendoor' middels luchtslurven AFD 1 t/m 8 ; totaal 45.600 m²



Er zijn een aantal verschillen tussen de werkingsprincipes van de beide luchtbehandelingssystemen: De VentilationJet gaat voor het principe van ontvochtiging uit van het aanzuigen van lucht van boven het scherm (toerengeregelde ventilator 1) dat zonder naverwarming onder het scherm gebracht wordt, waar een nivolator de lucht vermengd met de kaslucht onder het scherm. De toepassing van Zuiderwijk gaat uit van het principe dat elke VentilationJet (per 200m²) gecombineerd wordt met een nivolator, ondertussen wordt in de praktijk het systeem ook toegepast met een VentilationJet (per 400m²) op twee nivolatoren. Het systeem met de luchtslurven bovendoor maakt gebruik van een luchtbehandelingskast (LBK) welke zich in de kopgevel bevindt. De LBK maakt gebruik van een warmteblok aangesloten op het HT net en geeft bij Holstein een vast debiet af van 5m³/m².uur waarbij de mate van ontvochtiging geregeld wordt door een mengklep binnen-buiten. Bij Holstein flowers is er gekozen voor 1 luchtslurf per twee tralies, dus 1 per 880m².

De verschillen in een notendop:

- Het systeem met LBK's gaat uit van een ander meet- en regelprincipe dat de VentilationJet: het LBK systeem gaat uit van een meting van het AV in de kas, AV buiten de kas en sturen op het verschil. De lucht wordt hierbij voorverwarmd indien hier behoefte aan is.
- Het systeem van de VentilationJet gaat uit van de kas en klimaat als geheel, waarbij de ventilatoren worden gestuurd op basis van de resultante in het klimaat. Zodoende wordt de lucht ook niet actief voorverwarmd, maar vindt verwarming plaats middels de buizen.
- Een verschil tussen beide systemen is dat voor het inzetten van een VentilationJet systeem alleen zinvol is bij een nagenoeg gesloten scherm, omdat de ruimte boven het scherm de 'mengkamer' is. Een LBK systeem kan ook gebruikt worden met het scherm open, al is het effect beperkt : het gewas verdampt overdag minimaal 100 gr/m²/h terwijl er maximaal 20 gr/m²/h ontvochtigd kan worden met de slurven
- Bij aanvang van het onderzoek is gekozen voor een VentilationJet met een relatief grote capaciteit van 13 m³/m².uur. Een voordeel van een dergelijk grote capaciteit is dat het afkoelen van de kas in de zomerperiode sneller gaat. Hierbij moet wel aangetekend worden dat vanuit oogpunt van energiebesparing een groot debiet geen vereiste is. Kanttekening bij het versneld afkoelen betreft voorts de periodes van zonneshijn i.c.m. een grotendeels gesloten verduisteringsdoek.

	Holstein Flowers	Zuiderwijk-Witzier
Kas	8m tralie; 6m1 poothoogte bjr '12	8m tralie; 4,5m1 poothoogte bjr '01
Belichting	110 umol SON-T	90 umol SON-T
Schermb onder	SLS10 Revolux	XLS ultra Revolux
Schermb boven	XLS Obscura W/B+B/W Revolux 99,9%	XLS Obscura W/B+B/W Revolux 99,9%
Lucht inbreng	5m ³ /m ² .uur Technokas	13m ³ /m ² .uur Hint
Positie	Bovendoor ; elke 16m1 een transparante slurf van 71 cm doorsnede. Warmte wisselaar op HT	Bovendoor ; elke 200 m2 een VentilationJet en een Nivolator om de droge koude lucht te verdelen.
Warmtewisselaar	HT net	Afwezig

Tabel 2 : Technische installaties

2.3 Beperkingen aan vergelijken

Het ligt voor de hand om dit monitoringsproject te gebruiken voor een vergelijk tussen de verschillende systemen. Dit is maar ten delen mogelijk, allereerst omdat de bedrijven van Holstein en Zuiderwijk qua opstanden en inrichting niet vergelijkbaar zijn (zie tabel 2). De belangrijkste verschillen:

- De kasopstanden van Zuiderwijk zijn van 2001 en die van Holstein (Futura) van 2013;
- Het lichtniveau is verschillend: Zuiderwijk heeft 90 umol (1 trap) en Holstein 110 umol (2 traps);
- Holstein is uitgerust met een verduisteringsscherm (boven) en energiescherm (onder), waar Zuiderwijk eenzelfde uitrusting heeft echter i.p.v. een energiescherm een open, zonwerend scherm (voor eigenschappen van de schermen weblink : <http://bit.ly/1NyZRNR>);

- Zuiderwijk betreft warmte, elektra en CO2 vanuit cluster Bergschenhoek; het net waar Holstein een WKK heeft, al is deze kleiner dan gangbaar is (was) op bedrijven;
- Zuiderwijk teelt grootbloemige Gerbera en Holstein heeft mini Gerbera

Ten slotte zitten er uiteraard verschillen in de strategie van de ondernemer, deze komen ook tot uiting in de resultaten.

2.4 Uitgangspunten voor het gebruik

De monitoringsprojecten hebben plaatsgevonden op de praktijkbedrijven van Holstein Flowers en Zuiderwijk-Witzier. Beide bedrijven hebben elk hun uitgangspunten gehad begin van het seizoen:

- Holstein
 - Het gehele bedrijf is uitgerust met slurven bovendoor, doelstelling is om verfijning te zoeken in het toepassen van de installatie m.n. om ongewenst (extra) verdamping te voorkomen;
 - Er wordt gestuurd op een gewenste mate van ontvochtiging vochtdeficit (VD): de installatie wordt ingesteld op een bepaalde gewenste aantal grammen ontvochtiging (gewenst = minimaal 15gr/m²/h te ontvochtigen)VD en wanneer de AV buiten voldoende laag is kan de computer meten, regelen (mengklep) en daarmee het VD sturen (ventilatiecapaciteit is altijd 5m³/m².uur)
 - Bij 1 of 2 relatief gevoelige rassen konden voorgaande jaren rotkoppen ontstaan, daarom is dit jaar gekozen voor, wat de praktijk ziet als, een 'veilig' VD;
 - Een te koude doektemperatuur ziet Holstein als ongewenst en daarom werd de strategie gevolgd om eerder te kieren om de doektemperatuur te verhogen;
- Zuiderwijk
 - Energie besparingsdoelen voorgaande jaren doorgezet, focus op snel terugkoelen middels VentilationJet;
 - Er wordt (bewust) niet gestuurd op een bepaald VD, maar er wordt tot 25 % aangestuurd op VD en 25% op AV. Voorbeeld: als het AV kleiner wordt mag de installatie maximaal 25% harder gaan draaien
 - De ontwikkeling van de VentilationJet heeft grotendeels in dit bedrijf plaatsgevonden, er zijn meerdere generaties; doelstelling is om de toepassing van het systeem te verfijnen met de focus op 1) beoogde capaciteit 2) efficiëntere afvoer van vocht;
 - Bewust iets meer gebruik van assimilatie belichting in het najaar : eerder aanschakelen en minder snel afschakelen om bloemproductie in najaar en winter te verbeteren

2.5 Gegeven klimaat (input: Floriconsult)

Het buitenklimaat is een gegeven, maar uiteraard van grote invloed op de bereikte resultaten voor wat betreft energiebesparing. Deze herfst, winter en voorjaar waren relatief zacht:

- Najaar 2015:
 - opvallend warm weer in de periode van 3 november tot en met 20 november met buitentemperaturen boven de 12,5 C, daarnaast van 16 tot en met 28 december met 10 tot 12,5 C erg warm
 - Het AV buiten was in bovengenoemde periode ook hoog. Opvallend is dat vooral in de maanden november en december het AV buiten relatief hoog is geweest.
- Winter
 - Het absoluut vocht van de buitenlucht was vooral in de november maar ook in periode 22 januari tot en met 8 februari bijzonder hoog voor de tijd van het jaar. Dit hing samen met de relatief hoge buitentemperatuur.
 - Alleen in de periode 16 tot en met 20 januari is de buitentemperatuur echt 'winters'
- Voorjaar
 - Het voorjaar had een relatief hoge buitentemperatuur en een dito AV

3 Resultaten klimaat

Voor de Gerberabedrijven uit de praktijk is het leerzaam om een samenvatting van het klimaat en de opvallende zaken door te nemen. Een uitgebreid verslag is op te vragen bij stefan@inno-agro.nl; hieronder zijn de belangrijkste observaties samengevat:

3.1 Observaties kasklimaat in 2015 - 2016 (door Floriconsult)

Najaar

- Het relatief warme najaar i.c.m. een hoog AV buiten maakt ontvochtiging per definitie lastig
- In het najaar realiseert Holstein een lager absoluut AV zowel in de dag als nacht. Oorzaken:
 - Zuiderwijk laat een kleiner VD toe (setpoint)
 - Een luchtslurf werkt ook bij een open scherm
- De kastemperatuur is in het najaar bij Holstein in de nachtperiode lager geweest dan bij Zuiderwijk, mede door het hieronder genoemde punt;
- Bij Zuiderwijk-Witzier is in oktober maar ook november het verduisteringsdoek meer gesloten geweest; er wordt meer geschermd dan bij Holstein;
- Vanaf eind December is er sprake van een gelijk AV bij beide bedrijven

Winter/koude

16 tot en met 20 januari is de meest koude periode geweest met vorst en de energiedoeken werden intensief gebruikt:

- Holstein had gemiddeld een kier van 1 tot 2 cm in het doek terwijl Zuiderwijk-Witzier de doeken tot de belichting aan, 100 % gesloten had
- In bovenstaande periode was er verschil in gebruik verduisteringsdoek: Zuiderwijk-Witzier gebruikt een kier van 1 tot 2 cm en bij van Holstein geen kier dit wordt ook veroorzaakt doordat Zuiderwijk geen energiedoek als tweede doek heeft maar een zonwerend scherm
- Door een zwaardere belichtingsinstallatie (110 t.o.v. ruim 90 μmol) en teeltstrategie bij Holstein wordt bij Holstein in de koude periode een hogere kastemperatuur gerealiseerd, het AV van de kaslucht ligt hoger dan bij Zuiderwijk met een verschil van 2 gram/ m^3

Voorjaar

- Er is veel gewasontwikkeling en door de buitenomstandigheden een hoog AV in de kas terwijl normaal gesproken het AV in de kas in het voorjaar, relatief laag kan zijn

3.2 Onderzoek naar gebruik systemen in 2016 (door Wageningen UR)

Op beide bedrijven is het gebruik van de systemen en de effecten daarvan op het klimaat, het gewas en het energieverbruik intensief gemeten. In dit verslag wordt de focus gelegd op het eerste halfjaar 2016 omdat toen de systemen stabiel draaiden, de kennis over de besturing ervan verder was gerijpt en er intensieve onderzoeken hebben plaatsgevonden naar de toepasbaarheid van nieuwe meetinstrumenten zoals de weeggoet, draadloze sensoren, netto stralingsmeter en warmtebeeldcamera.

3.2.1 *Belichting*

Op beide bedrijven wordt belicht, maar niet in dezelfde mate. Dat maakt een vergelijking van het energieverbruik moeilijker. Bij Holstein is 68 W/m^2 , maar deze heeft niet altijd voor 100% gebrand. Totaal is over de meetperiode 1 januari – 23 mei 81 kWh/m^2 ingezet. Dat komt overeen met $9.2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ aardgas. Bij Zuiderwijk hangt in afdeling 1 een vermogen van 57 W/m^2 en in afdeling 4: 56 W/m^2 . Deze belichting draait 100% of is uit. Totaal is hier over de meetperiode 60 kWh/m^2 ingezet. Dat komt overeen met $6.8 \text{ m}^3/\text{m}^2$ aardgas.

3.2.2 *Schermdoek gebruik*

Holstein is uitgerust met een verduistering (boven) en een energiescherm (onder). Om (extra) vocht af te voeren en de temperatuur boven het scherm niet te laag te laten worden wordt vaak een kleine kier getrokken. Holstein verwacht bij een hogere temperatuur boven het doek minder problemen met koude bloemen die leiden tot rotkoppen. Bovendien wil hij zijn VD niet te laag laten zakken, dus als de slurf op volle capaciteit blaast en het VD te laag wordt opent het scherm een beetje.

Zuiderwijk heeft een verduistering (boven) en een zonwerend scherm (onder). Omdat hij minder zwaar tilt aan het VD en hij een hogere capaciteit ontvochtiging heeft zijn de doeken in de nacht vaak 100% gesloten. De enige reden om een kier te trekken is wanneer de nachttemperatuur te hoog blijft omdat dit te lange bloemstelen oplevert. In de volgende tabellen wordt een overzicht van de stand van de schermen en het gerealiseerde klimaat voor twee perioden. De eerste periode betreft de hele nacht tussen 18.00 en 8.00 uur. Maar omdat beide bedrijven verschillend belichten is ook de onbelichte periode van de nacht tussen 18.00 en 2.30 uur apart uitgewerkt.

Uren gesloten tussen 18.00 en 8.00 uur jan-mei 2016				
	Verduistering 100%	Verduistering >95%	2° scherm 100%	2° scherm >95%
Zuiderwijk afd 1	1051	1810	870	1414
Zuiderwijk afd 4	894	1777	592	1202
Holstein afd 6	343	1815	9	903
Holstein afd 8	332	1871	0	1121

Tabel 3

In zijn algemeenheid heeft Zuiderwijk vaker het scherm 100% gesloten gehouden dan Holstein, maar in afdeling 4 minder vaak, met als reden de lagere beschikbare ventilatie capaciteit. Bij Holstein is er meer gewerkt met een kleine kier en zit er weinig verschil tussen de beide afdelingen. Door de lagere isolatiewaarde van het 2° scherm bij Zuiderwijk is het niet automatisch zo dat hierdoor ook het energieverbruik gerelateerd kan worden aan de mate van sluiting.

Nu hangt het trekken van een kier ook samen met het al dan niet aan staan van de belichting. Zeker bij Holstein is er niet voldoende ventilatiecapaciteit om zonder kier de temperatuur voldoende laag te houden. Daarom hetzelfde overzicht maar dan voor de periode zonder belichting:

Uren gesloten tussen 18.00 en 2.30 uur jan-mei 2016				
	Verduistering 100%	Verduistering >95%	2° scherm 100%	2° scherm >95%
Zuiderwijk afd 1	701	1146	521	813
Zuiderwijk afd 4	559	1118	313	691
Holstein afd 6	293	1154	9	564
Holstein afd 8	287	1194	0	705

Tabel 4

Maar hier is dus hetzelfde beeld, ook zonder belichting wordt er bij Holstein meer met een kier gewerkt en bij Zuiderwijk wordt in afdeling 4 meer gekierd.

3.2.3 Vocht en temperatuur

Beide bedrijven zijn verschillend omgegaan met hun ontvochtiging. Voor de periode tussen 18.00 en 8.00 uur waren de gemiddelde berekende waarden tussen 1 januari en 23 mei als volgt:

	kasttemperatuur	RV	VD g/m3	Ontvochtiging m ³ /m ² /uur
Zuiderwijk afd 1	15.1	89.2	1.4	13.4
Zuiderwijk afd 4	15.6	87.9	1.7	4.2
Holstein afd 6	16.6	86.2	2.0	2.4
Holstein afd 8	16.2	85.8	2.0	2.6

Tabel 5

Zuiderwijk heeft een lager VD en een lagere nachttemperatuur gerealiseerd en daarmee een hogere RV. Opvallend is dat ondanks een hogere ventilatie in afdeling 1 er juist een hogere RV en een lager VD is gerealiseerd dan in afdeling 4.

Bij Holstein is er beduidend minder met de ontvochtiging gewerkt, wat deels in ieder geval samenhangt met het meer kieren van het scherm.

Voor de onbelichte periode van de nacht tussen 18.00 en 2.30 uur ziet het beeld er als volgt uit:

	kasttemperatuur	RV	VD g/m3	Ontvochtiging m ³ /m ² /uur
Zuiderwijk afd 1	15.1	88.5	1.6	13.7
Zuiderwijk afd 4	15.6	87.3	1.8	4.6
Holstein afd 6	13.7	77	2.1	2.5
Holstein afd 8	13.7	79	2.0	2.7

Tabel 6

Nu valt op dat de temperatuur bij Holstein juist lager is. Dat betekent dat gedurende belichting de temperatuur zover stijgt dat deze het nachtgemiddelde sterk omhoog haalt.

3.3 Discussie klimaat

Zoals reeds toegelicht in 2.3 zijn er reeds bij aanvang verschillen in uitgangspunt geweest tussen de twee bedrijven Zuidervijk-Witzier en Holstein flowers. Daar komt bij dat de manier waarop de LBK systemen werken van elkaar verschillen. Holstein flowers heeft als uitgangspunt om op een bepaalde mate van ontvochtiging te sturen, waarbij ze een VD minimaal 1,5. Hierdoor wordt op momenten geen maximale energie bespaard, maar is er wel sprake van een droger klimaat, wat overigens geen garantie is voor het voorkomen van rotkoppen (zie hfst 6). In algemene zin kan gezegd worden dat er bij Zuidervijk-Witzier minder buisgebruik is t.o.v. Futura en dat er ook een lager VD toe wordt gelaten.

De kasttemperatuur in de nacht is bij Holstein in het najaar gemiddeld lager geweest dan bij Zuidervijk-Witzier. Dit komt onder meer door het meer gesloten houden van de doeken om de Ventilation Jet optimaal te kunnen laten functioneren. Dit leidt tot een minder vlotte afkoeling van de kasttemperatuur onder het doek.

Het geheel gesloten houden van twee doeken verbeterd de horizontale temperatuur verdeling. Des te gelijkmatiger de horizontale temperatuurverdeling, des te minder kans er bestaat op condensatie op koude plekken. Zuidervijk gaat, ook door de het werkingsprincipe van het systeem, verder in het gesloten houden van de doeken.

3.4 Gewaskwaliteit

Dit voorjaar zien we bij Zuidervijk-Witzier een stabiele en hardnekkige druk van meeldauw. Dit is overigens ook bij andere bedrijven in de praktijk het geval maar voor Zuidervijk-Witzier valt op dat de druk hardnekkiger is, ondanks preventieve en curatieve bespuitingen

De vraag doet zich voor of de Nivolatoren (die bijna altijd draaien) niet boven een bepaald niveau VD in de kas, uitgeschakeld dienen te worden. Deze instelling in de Hoogendoorn is nu vooral bepaald door de raamstand. Bij een raam luv van boven de 70 % werden de Nivolatoren afgeschakeld. Dit is in de loop van het voorjaar veranderd. Behalve een lagere raamstand, 50 %, is ook het VD van de kaslucht nu in de regeling betrokken. Bij een VD boven de 5 gram/m³, worden de Nivolatoren uitgeschakeld, aanscherping van dit protocol is wel gewenst. Het is immers bekend dat bij een aantasting, extra luchtbeweging kan leiden tot extra verspreiding van de sporen. Nivolatoren zijn ervoor om een dood klimaat te voorkomen bij weinig tot geen buisverbruik en/of om de lampwarmte omlaag te brengen.

Ook bij Holstein is er sprake geweest van een hogere Meeldauwdruk bij Futura ten opzichte van Bastille. We hebben ons afgevraagd of het wegblazen van lucht door de slurven de werking van de zwaveldamp gedurende de nachtperiode deels teniet heeft gedaan. We hebben getracht een laboratorium te vinden dat zwaveldepositie kan meten maar dat is helaas niet gelukt.

Medio 7 november 2015 zijn er in de proef cultivar Pearls, rotkoppen opgetreden. Donkere harten stralen meer uit dan een groen hart.

Bij Holstein is in het ras Fanta op beperkte mate sprake geweest van rotkoppen. We hebben als proef bij één bed de onder verwarming afgesloten. Gevolg hiervan was dat de potttemperatuur ongeveer een graad daalde ten opzichte van een standaard bed waar de verwarming normaal actief was. Herhaaldelijk zijn van beide bedden bloemen geogst en in de eigen uitbloeiruimte geplaatst. Meerdere keren is waargenomen dat er meer rotkoppen optraden in het koude bed. Of dit komt door een lagere verdamping doordat er minder warmte wordt toegevoegd of door een lagere elementen (Calcium?) opname is niet vast te stellen in deze proef.

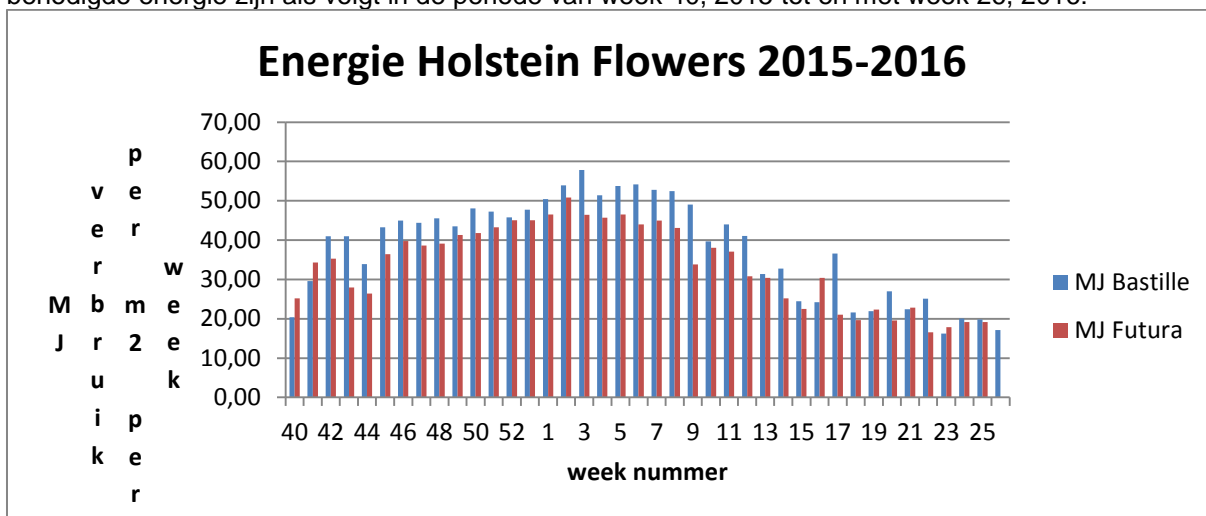
Ook in de praktijk kwamen wederom zo'n 10 dagen na een kortstondige vorstperiode rotkoppen voor. Het lijkt er op dat bloemen nog steeds kunnen afkoelen tot onder de condensatie temperatuur ook wanneer er twee doeken gesloten zijn. Meer inzicht in het effect van uitstraling op gewastemperatuur is hierbij gewenst. Door de WUR wordt hier aan gewerkt middels uitstralingsmeters en warmtebeeld camera's.

4 Resultaten energie

Een van de meest belangrijke redenen voor het toepassen van de principes van HNT vormt de energiebesparing. Dit hoofdstuk energie bestaat uit een aantal paragrafen: 1) een energievergelijk tussen beide (relatief nieuwe) bedrijven van Holstein flowers, 2) een energievergelijk tussen Zuiderwijk en Holstein flowers, 3) een energievergelijk tussen een groep van 8 Gerbera bedrijven in Nederland en (4) de vorderingen in de sector het afgelopen decennium.

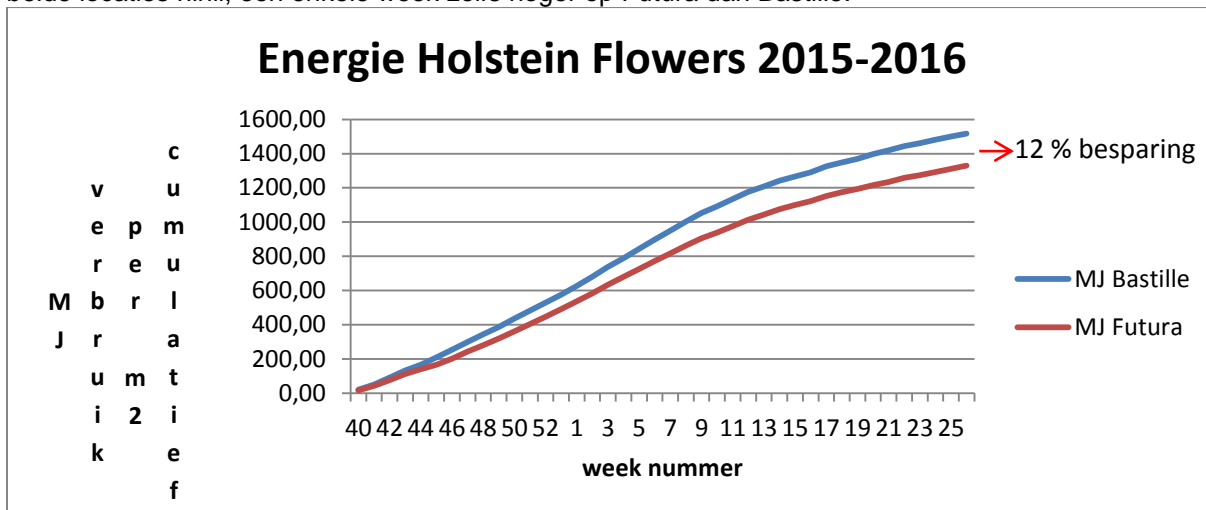
4.1 Holstein flowers : Kwekerij Bastille vs Futura (door Floriconsult)

Holstein Flowers heeft op beide locaties een intensief klimaat en energie vergelijk. Omdat de beide bedrijven relatief nieuw zijn en eveneens beide klein bloemigen telen volgt hier een vergelijk. Op de locatie Bastille wordt zonder HNT hardware geteeld, op locatie Futura met de slurven bovendoor. Qua teeltregime (instellingen qua klimaat en belichting) komen overeen tussen beide locaties. De verschillen in benodigde energie zijn als volgt in de periode van week 40, 2015 tot en met week 26, 2016:



Figuur 1

Energieverbruik per week in MJ per m2. Vooral in het voorjaar van 2016 is het verschil in verbruik tussen beide locaties nihil, een enkele week zelfs hoger op Futura dan Bastille.



Figuur 2

Bovenstaande grafiek: vergelijk energie Futura en praktijk (week 40, 2015 tot en met 26, 2016). Wanneer beide bedrijven met elkaar vergeleken worden is de energiebesparing 12%.

4.2 Energiegebruik Zuiderwijk-Witzier en Holstein Flowers (door Wageningen UR)

Let op: onderstaand is het energieverbruik weergegeven voor de periode 1 januari tot 23 mei 2016.

4.2.1 *Energieverbruik voor verwarming*

Op beide bedrijven is een buisrailnet en een groeibuis aanwezig. Bij Holstein leveren de luchtbehandelingskasten in de gevel ook warmte. Bij beide bedrijven is het warmteverbruik *berekend* uit de gerealiseerde buistemperaturen. Per bedrijf zijn er telkens twee afdelingen in kaart gebracht.

Holstein cumulatief energieverbruik in m3 gas/m2			
	Buisrail en potverwarming	LBK luchtzijdig	Totaal
Afd 6	8.8	1.7	10.5
Afd 8	11.4	1.8	13.2

Tabel 7

Zuiderwijk cumulatief energieverbruik in m3 gas/m2	
Afdeling 1	14.4
Afdeling 4	9.8

Tabel 8

Het verschil tussen de afdelingen bij Holstein laat zich verklaren doordat afdeling 8 een extra buitengevel heeft. De verschillen bij Zuiderwijk zijn veel minder verklaarbaar. Beide afdelingen hebben dezelfde hoeveelheid buitengevel.

Verdamping

Verdamping kost energie en daarom is de verdamping vanuit de planten is gemeten met een weeggoot. Grote afwijkingen in de verdamping kunnen een verklaring zijn voor het verschil in energieverbruik.

Gemiddelde nachtverdamping in gram/m ² /uur	
Afdeling 1 Zuiderwijk	14.3
Afdeling 4 Zuiderwijk	18.6
Afdeling 6 Holstein	31.1
Afdeling 8 Holstein	32.0

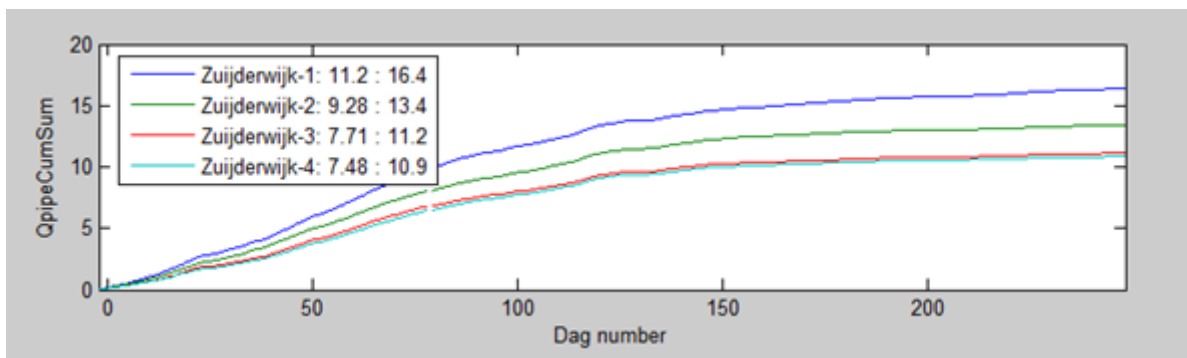
Tabel 9

Wanneer beide bedrijven met elkaar vergeleken worden is het opvallend dat de verdamping bij Holstein hoger ligt dan bij Zuiderwijk. Dit komt doordat er (bewust) een groter VD aangehouden wordt bij Holstein.

4.2.2 *Discussie energiever verschillen Zuiderwijk*

Kijkende naar Zuiderwijk is het verschil in verdamping relatief klein en daarnaast is het zo dat afdeling 1 met de minste verdamping (-30%) het grootste energieverbruik heeft (146%). Omdat de gemiddelde luchttemperaturen in de afdelingen 1 en 4 maar weinig verschillen zit hier ook geen verklaring voor het grote verschil in energieverbruik. Bovendien is het vreemd dat ondanks een groot verschil in ontvochtiging het VD nauwelijks verschilt. Een mogelijke oorzaak is een sterkere verdamping vanuit de bodem in afdeling 1. Dat kan veroorzaakt zijn door het feit dat de schoepen van de onderste ventilator eind 2015 zodanig verbogen zijn dat de luchtstroom meer verticaal is gericht. De reden daarvoor was dat bij brandende lampen en een maximaal debiet van de bovenventilator de luchtstroom horizontaal onder het doek ging bewegen waardoor de droge lucht en de lampwarmte onvoldoende richting gewas werden gestuwd.

Een andere oorzaak kan zijn dat de buitengevel van afdeling 1 op het zuidwesten ligt en min of meer vrij staat, terwijl de buitengevel van afdeling 4 op het noordoosten ligt en beschermt ligt achter een gevel van de burens. Theoretisch betekent dit dat bij overwegend zuidwesten wind bij de zuidgevel extra veel warmte uit de ramen gezogen wordt. Voor dat doel is het warmteverbruik van afdeling 2 en 3 ook berekend. Dat levert het volgende beeld op voor de eerste 250 dagen van 2016:



Figuur 3

Afdelingen 1 en 2 liggen beide aan de zuidgevel en afdelingen 3 en 4 aan de noordgevel. In afdeling 2 is de laagste ontvochtigingscapaciteit ($3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$) terwijl in afdeling 1 tot $14 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$ kan worden ingeblazen. Het verschil in warmtevraag lijkt dus zowel veroorzaakt door de verschillen in gevel als door de ventilatie.

Door middel van extra temperatuurmetingen verdeeld over de lengte van een pad en meting van de verdamping vanuit de bodem wordt dit komend najaar verder onderzoek verricht.

4.2.3 Discussie verschillen in energieverbruik Zuijderwijk v.s. Holstein

Door de verschillen in belichting is het niet eenvoudig om uitspraken te doen over eventuele verschillen in warmtevraag tussen de beide systemen van ontvochtiging. Wel is duidelijk dat bij Holstein meer warmtevraag is door de kieren in het scherm. Daarmee wordt ervoor gezorgd dat de temperatuur boven het doek niet te laag wordt. Op die wijze wil men voorkomen dat het onderste doek zo koud wordt dat door uitstraling de bloemen teveel afkoelen. Of dat werkt staat in het volgende hoofdstuk. Gezien het feit dat op dit bedrijf naast de verduistering een energiescherm aanwezig is in plaats van een veel minder isolerend zonwerend scherm bij Zuijderwijk moet het mogelijk zijn om tot een lager warmteverbruik te komen door de schermen vaker 100% te sluiten.

Bij Zuijderwijk zijn de verschillen in energieverbruik tussen de afdelingen zo groot dat de invloed van de ontvochtiging niet valt te ontdekken. Opvallend is wel dat er geen direct verband lijkt tussen warmtevraag en hoeveelheid vochtafvoer, terwijl dat er wel zou moeten zijn. Daar waar de verdamping gemeten met de weeggoet het hoogst is, wordt de minste warmte verbruikt. Maar tegelijkertijd is in deze afdeling de temperatuur het hoogst. En ten opzichte van Holstein levert het 5 keer zo hoge luchtdebiet geen hoger VD op, maar juist een flink lagere. Nader onderzoek naar de verklaring is hard nodig gezien het grote verschil in warmtevraag tussen beide afdelingen. In potentie zijn er drie zaken die de oorzaak kunnen zijn: teveel luchtbevinging in het gewas, verdamping vanuit de bodem, invloed van de wind op de gevel.

4.3 Vergelijkingsgroep energie (warmte + elektra)

In het kader van de IPC Gerbera groep is in 2015 en 2016 een blauwe bol in Lets Grow geconstrueerd waarbij van een 8 tal praktijkbedrijven waarbij klimaatfactoren maar ook van energie zijn vergeleken. Bij de samenstelling van de groep bedrijven is getracht vergelijkbare bedrijven (qua opstanden en belichting) met elkaar te vergelijken.

Opvallend zijn de grote verschillen tussen de bedrijven. In **bijlage 1** is een en ander uitgebreid weergegeven. Hieronder volgen de meest opmerkelijke zaken.

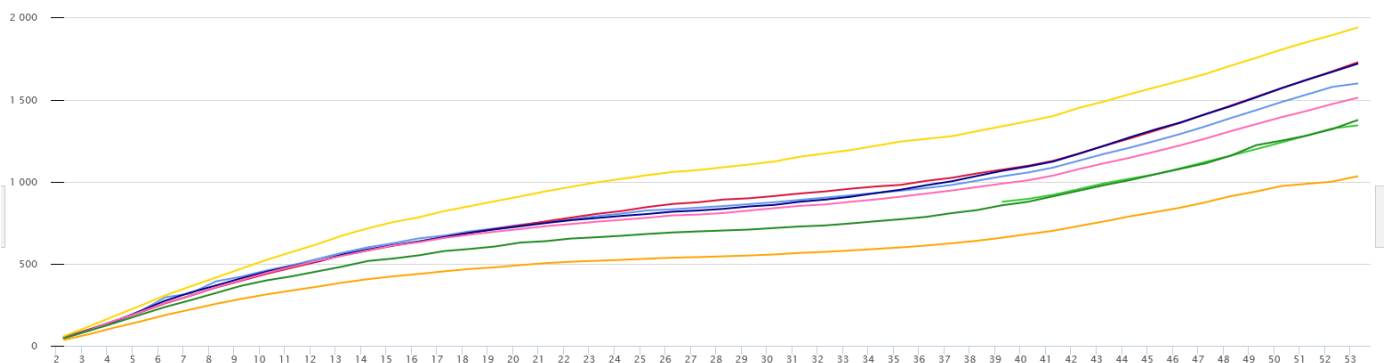
In figuur 4 en 5 is het cumulatieve energieverbruik in MJ/m² weergegeven over respectievelijk het najaar van 2015 en het voorjaar van 2016. De besparing in MJ is in het najaar van 2015 voor Holstein zo'n **19 %** geweest ten opzichte van een gemiddeld praktijk verbruik van 1645 MJ over 2015. Zuijderwijk-Witzier heeft in deze periode zelfs **37 %** energie bespaard ten opzichte van het groepsgemiddelde.

Over de periode week 1 t/m week 26 van 2016 heeft Holstein in deze periode 837 MJ per m² nodig tegen 605 MJ voor Zuijderwijk. Groepsgemiddelde van de praktijkbedrijven bedraagt 898 MJ. Zuijderwijk gebruikt dus **32 %** minder energie dan de praktijk, Holstein bespaart **7 %** energie ten opzichte van de praktijk in deze periode.

LetsGrow.com

09 Overzicht Energie (wk) (2015 HNT Gerbera)

1u 3 okt 2015 - 31 dec 2015



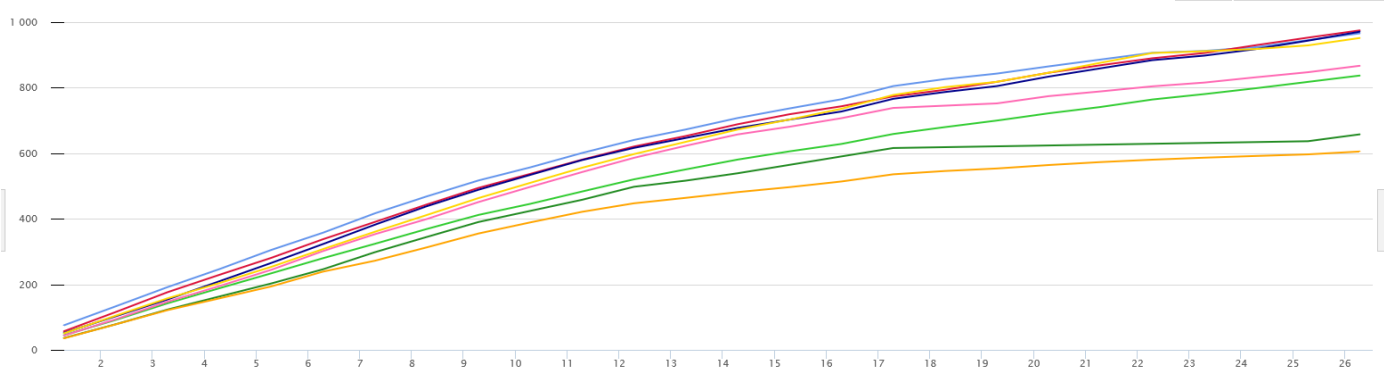
<input checked="" type="checkbox"/>	Naam	Apparaat	Fact	As	Min	Max	Gem	Leeslijn
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Koolhaas Bleiswijk - Gerbera registratie	Calculator-T3550-0001	1	<	55.4	1598.2	846	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Den Houter	Calculator-Berry den Houter	1	<	49.5	1726.8	871.6	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Futura afd 8 - Gerbera registratie	Calculator-T1353-0001	1	<	877.8	1342.9	1096.2	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Schouten Opti-fleurs - Gerbera registratie	Calculator-T4575-0001	1	<	48.2	1718.6	860.2	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Sande - Gerbera registratie	Calculator-vitalgerbera	1	<	46.7	1511.3	806.8	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Colors of Nature - Gerbera registratie	Calculator-T3243-0002	1	<	58.4	1939.4	1050.9	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: De Zuidplas - Gerbera registratie	Calculator-T3571-0001	1	<	44.9	1375.2	708	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Zuidervijk - Gerbera registratie	Calculator-T2687-0001	1	<	35.3	1033.1	542.6	536.9

Figuur 4 : cumulatieve energieverbruik heel 2015

LetsGrow.com

09 Overzicht Energie (wk) (2016 HNT Gerbera)

1d 1 jan 2016 - 2 jul 2016



<input checked="" type="checkbox"/>	Naam	Apparaat	Fact	As	Min	Max	Gem	Leeslijn
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Koolhaas Bleiswijk - Gerbera registratie	Calculator-T3550-0001	1	<	74.9	965.9	625.7	304.9
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Den Houter	Calculator-Berry den Houter	1	<	56.7	974.8	608.3	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Futura afd 8 - Gerbera registratie	Calculator-T1353-0001	1	<	44.8	837	515.3	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Schouten Opti-fleurs - Gerbera registratie	Calculator-T4575-0001	1	<	51.8	970.8	598.5	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Sande - Gerbera registratie	Calculator-vitalgerbera	1	<	43.6	866.8	549.6	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Colors of Nature - Gerbera registratie	Calculator-T3243-0002	1	<	50.5	951.6	594.4	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: De Zuidplas - Gerbera registratie	Calculator-T3571-0001	1	<	35.9	657.6	388.5	-
<input checked="" type="checkbox"/>	energieverbruik - MJ - - sum: Zuidervijk - Gerbera registratie	Calculator-T2687-0001	1	<	35.1	605.3	411.9	-

Figuur 5 : cumulatieve energieverbruik voorjaar 2016

4.4 Resultaten Energie Gerberateelt NL

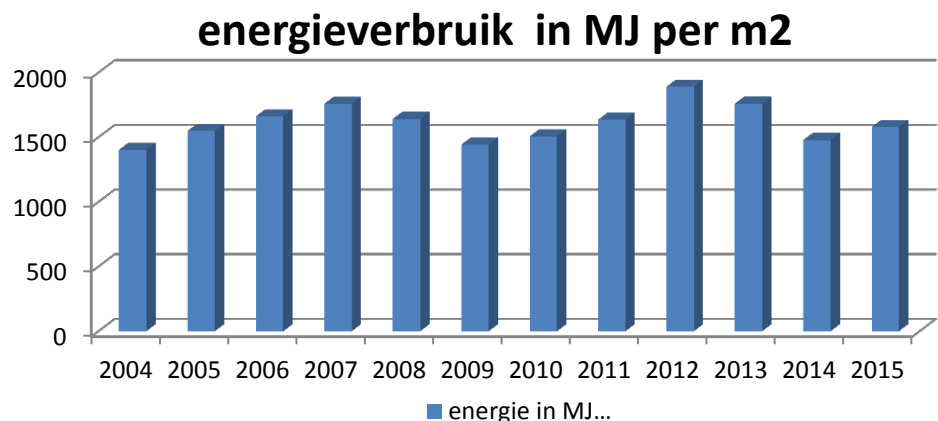
Reeds vanaf de periode van onderzoek op het Improvement Centre in de periode '09 – '12 wordt "Het Nieuwe Telen in de Gerberateelt" door deze groep telers zeer nauwlettend gevolgd. De gerberateelt in Nederland kent een goede methodiek van kennisuitwisseling en een hecht netwerk. De 'gouden driehoek' van private teeltadviseurs (Floriconsult), onderzoekers (Wageningen UR) en coördinerende partijen (LTO Glaskracht NL en TTO) functioneert goed.

Veel praktijkbedrijven hebben inmiddels door het monitoring onderzoek en de cursussen HNT de principes van HNT onder de knie gekregen. Veel praktijkbedrijven hebben inmiddels deze kennis geïmplementeerd zonder te investeren in hardware. Dit heeft reeds geleid tot een aanzienlijke energiebesparing zonder dat daarvoor grote investeringen zijn gedaan. Te denken valt aan:

- Buizen worden overdag eerder afgeschakeld op bv raamstand of VD
- Vochtregeling is niet meer primair met buizen
- Positie van buizen is veranderd (bloemennet verlaagd)
 - Meer inzicht in groeipunttemperatuur gekregen t.o.v. planttemperatuur
- Doeken worden meer uren gebruikt (o.a. uitstraling)
- Er wordt minder gekierd met doeken
- Er wordt meer/snel gelucht boven het doek om vocht af te voeren
- Met behulp van PAR meter wordt de belichting nauwkeuriger aan- en uit geschakeld
- Kwaliteitsverbetering realiseren door het aanhouden van een langere daglengte in combinatie met een lagere etmaaltemperatuur in de winterperiode

Tabel 10 en figuur 6 : door bovenstaande teeltmaatregelen is het energieverbruik gedaald vanaf '12.

	MJ	m3 gas
2004	1403	39,89
2005	1549	44,04
2006	1662	47,26
2007	1759	50,01
2008	1642	46,69
2009	1443	41,03
2010	1507	42,85
2011	1636	46,52
2012	1891	53,77
2013	1760	50,04
2014	1479	42,05
2015	1579	44,90



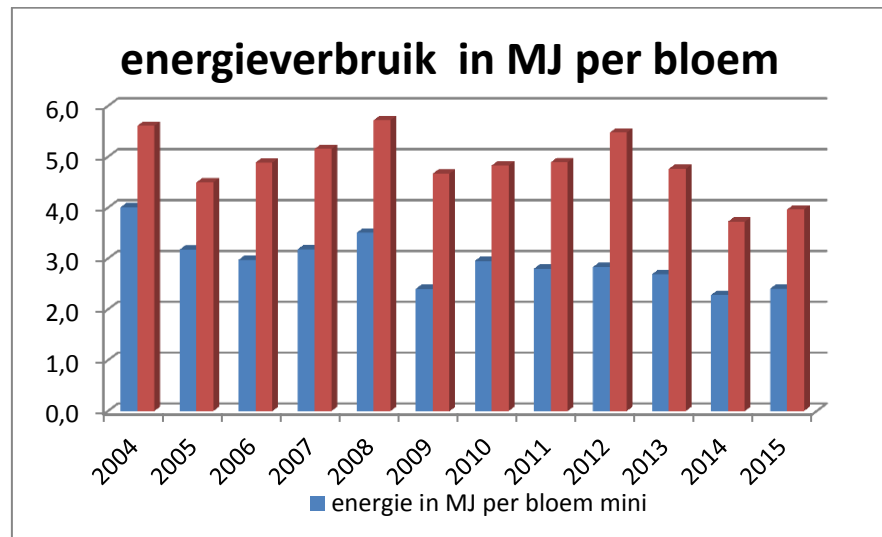
Tabel 10: energie 2004-2015 Figuur 6: energie in grafiekvorm

Wanneer naar het energieverbruik per steel wordt gekeken is het verschil nog groter:

MJ per steel

	mini	groot
2004	4,0	5,6
2005	3,2	4,5
2006	3,0	4,9
2007	3,2	5,2
2008	3,5	5,7
2009	2,4	4,7
2010	3,0	4,8
2011	2,8	4,9
2012	2,8	5,5
2013	2,7	4,8
2014	2,3	3,7
2015	2,4	4,0

Tabel 11: energie per steel 2004-2015



Figuur 7: energie per steel in grafiekvorm

5 Economie

5.1 Rentabiliteit en Investerings systemen

Bij aanvang van de HNT onderzoeksprojecten in 2008 lag de nadruk veelal op de techniek (LBK systemen) waarmee energie bespaard zou kunnen worden door het langer gesloten houden van het scherm. Kijkende naar het energievergelijking van de beide bedrijven t.o.v. moderne collega bedrijven dan ligt dit tussen de 20 en 30% lager. Echter dit wordt niet alleen veroorzaakt door de installaties maar ook doordat de ondernemers er heel bewust mee bezig zijn. Het is lastig exact te definiëren hoe de verhouding ligt, maar in dit hoofdstuk wordt 12,5% aangehouden als deel dat toe te wijzen is aan de installaties.



HNT Systemen in Gerbera praktijk

Slurven onderdoor

- Diameter +/- 30 cm, onder ieder teeltbed
- LBK met verwarmingsblok (inblaas op kasttemperatuur)
- Leveranciers: LekHabo, Van Dijk en Dutch Blowers
- Capaciteit: 4 – 6 m³/m²/uur
- Investering: € 13 tot € 16/m²



Slurven bovendoor

- Diameter 90 cm, een slurf per 2 tralies van 8 meter
- LBK met verwarmingsblok (inblaas op kasttemperatuur)
- Leverancier: Technokas
- Capaciteit: 5 m³/m²/uur
- Ontvochtiging max. 20 gram/m²/uur
- Investering: € 10/m²



VentilationJet (o.b.v. 6m³/m².uur)

- In combinatie met verticale ventilator (eronder)
- Systemen: Hint
- Oppervlak: 3 ha
- Investering: € 8 tot €10/m²

5.2 Discussie

In de gerberateelt wordt belicht en de bedrijven zijn veelal uitgerust met een WKK van circa 0,5MW/ha. Gebruik maken van een WKK betekende in veel gevallen eerder een energie overschot dan een tekort. Wanneer een teler bij nieuwbouw in wil zitten op energiebesparing dan doet hij er goed aan om het vermogen van de WKK of überhaupt het hebben van een WKK ter discussie te stellen.

In § 4.4 is terug te lezen dat het absolute energieverbruik van Gerberabedrijven over de afgelopen 10 jaar 1600 MJ of 45m³ gas. Uitgaande van gemiddelde besparing van 25% door HNT is dat ruim 11m³ gas. Echter wanneer we als uitgangspunt nemen dat 12,5% toe te wijzen is aan de installaties, dan dat 5,6m³. Uitgaande van een systeem van €10 afschrijven in 10 jaar, jaarlijks 5 kWh electra (5ct) en 10ct/m² onderhoud is een systeem pas financieel interessant bij een gasprijs van 31ct. Bij € 8,00/m² is dit 26ct. Hierbij is geen rekening gehouden met fiscale voordelen, subsidies en een eventuele verbetering van de kwaliteit of opbrengst.

Investering	€ 10,00	!	Break-even berekening	
RAO	€ 1,50	!	Besparing	5,6 m ³ /m ²
Elektra	€ 0,25	!	Gasprijs	€ 0,31
Jaarkosten	€ 1,75	!	Bespaard	€ 1,75

6 Meting kans op natslag

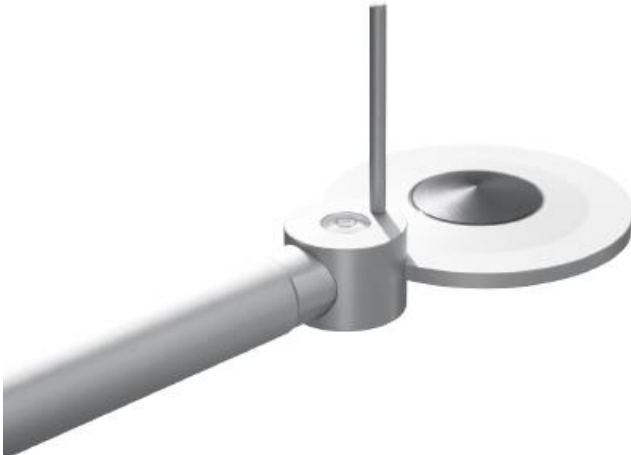
Om de kans op natslag van de bloemen te beoordelen zijn er drie dingen van belang: de temperatuur van de bloem en de temperatuur en RV van de omringende lucht. Bij gerbera moet dit zelfs nog wat nader worden gespecificeerd want de buisbloemen kunnen anders afkoelen dan de bloemblaadjes. Om meer te weten te komen over de kans op natslag is in dit onderzoek met drie verschillende meetinstrumenten gewerkt, de netto stralingsmeter, de Pyrgometer en de warmtebeeldcamera.

6.1 Netto stralingsmeter

Een bloem verliest energie naar een koude hemel door middel van straling en kan daardoor kouder worden dan de omringende kaslucht. Als een scherm gesloten is zal de schermtemperatuur bepalend zijn voor het stralingsverlies. Bij onbewolkte hemel zal het onderste scherm altijd kouder zijn dan de kaslucht. Is er alleen verduistering dan zal de temperatuur van het doek ongeveer tussen de temperaturen boven en onder het doek liggen. Bij 2 schermen zal het onderste scherm dicht bij de kastemperatuur liggen, maar meestal toch wel 1-3 graden eronder. En hoe kouder het onderste doek is, hoe meer de bloem zal afkoelen. Voor Holstein is dat reden geweest om vaak met een schermkier te werken. De gedachte erachter is dat de temperatuur boven het doek dan hoger wordt, waardoor de temperatuur van het onderste doek stijgt. Zuiderwijk koos voor een andere strategie. Door twee doeken zoveel mogelijk dicht te houden wordt het inderdaad boven het scherm kouder, maar door het ontbreken van kieren is er nergens kouval, ook een beruchte bron van lokale afkoeling van de bloem. Reden om beide strategieën tegen het licht te houden.

De afkoeling van een bloem kan worden gemeten met een netto stralingsmeter.

Bij Holstein hangen twee netto stralingsmeters van het type Kipp en Zonen NR Lite 2:



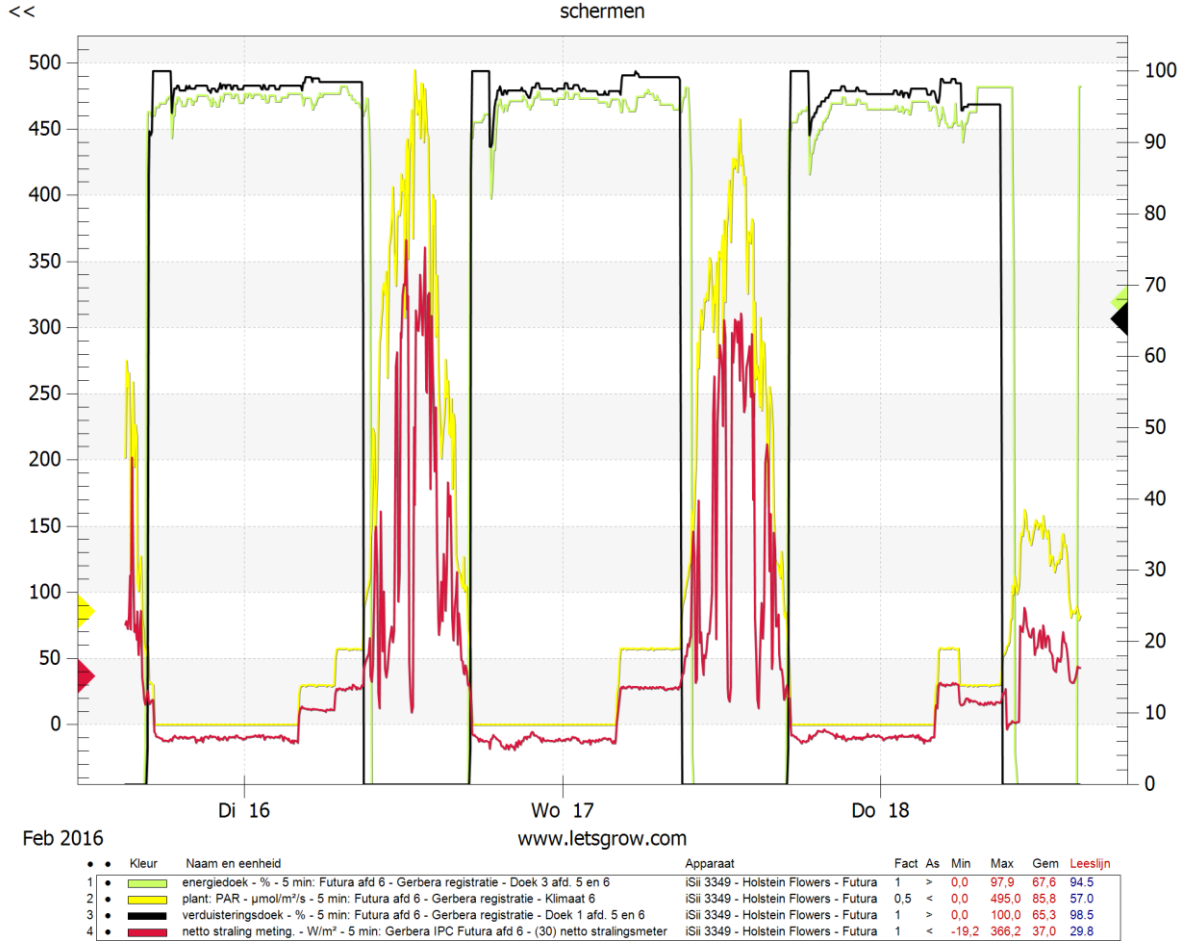
Bij Zuiderwijk één van hetzelfde type en daarnaast ter vergelijking een Kipp en Zonen type CNR4:



Deze heeft 4 sensoren, twee voor zichtbaar licht en twee voor infrarood. Als de naar beneden gerichte sensoren worden afgetrokken van de naar boven gerichte sensoren kan niet alleen de netto straling

worden berekend, maar ook het gedeelte dat in het PAR gebied of het infrarode gebied geabsorbeerd, danwel gereflecteerd wordt door het bladpakket. In de toekomst kan daarmee de efficiëntie van het kasdek of het gewas worden beoordeeld. De NR Lite 2 heeft maar één sensor en kan alleen de totale netto straling weergeven.

Een voorbeeld van het signaal van een NR Lite 2 ziet er als volgt uit:



Vorige

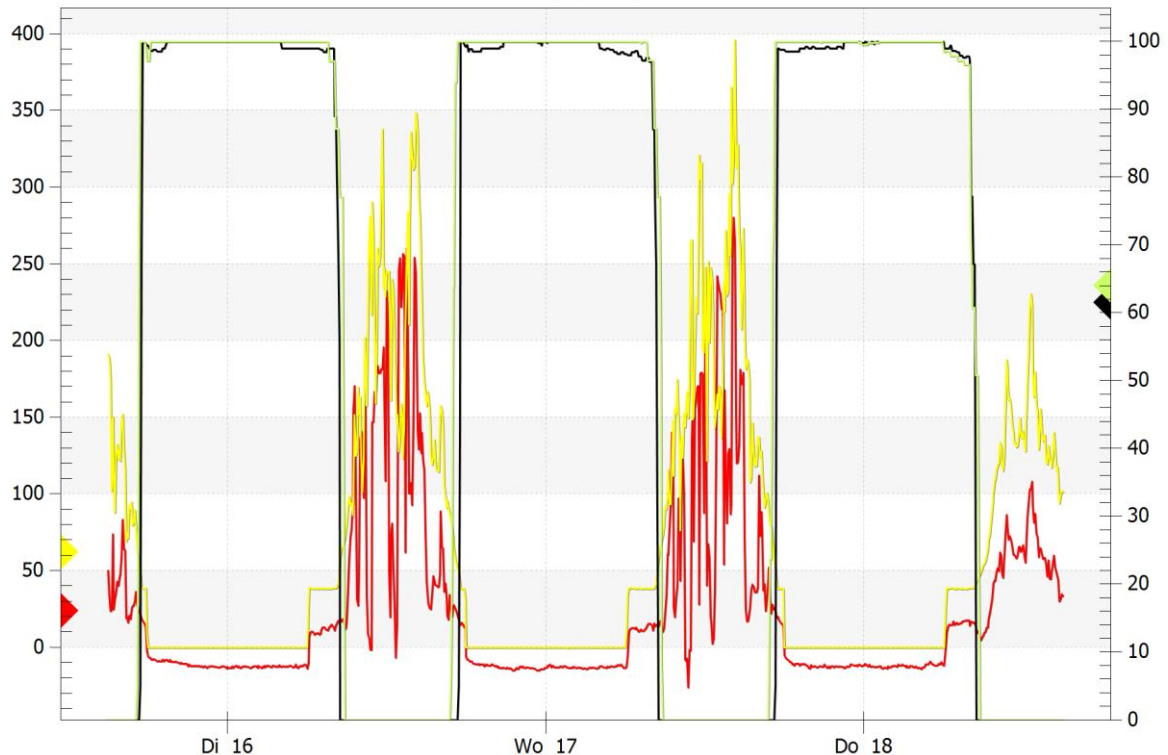
Volgende

Als het scherm sluit en de lampen uit zijn daalt de netto straling tot onder nul. Dat betekent dat de bloemen en het blad in deze grafiek tot maximaal 13.9 W/m^2 aan warmte verliezen naar het kasdek, dat in dit geval bestaat uit een verduisteringsdoek en een energiedoek, beide met een wisselende kier. Bij

Zuiderwijk is de verduistering vaker 100% gesloten geweest.

<<

stralingsmeting



Feb 2016

www.letsgrow.com

	Kleur	Naam en eenheid	Apparaat	Fact	As	Min	Max	Gem	Leeslijn
1	Red	netto straling ber. - W/m ² - 5 min: i4All 4580 - netto meting	Calculator-jvo	1	<	-26,2	280,2	23,8	-13,0
2	Yellow	plant: PAR - μmol/m ² /s - 5 min: Afd 1	iSii 3342 - Zuiderwijk	0,5	<	-0,5	396,0	62,4	0,0
3	Black	scherm 1 - % - 5 min: Gr 1-1	iSii 3342 - Zuiderwijk	1	>	0,0	100,0	61,5	100,0
4	Green	scherm 1 - % - 5 min: Onderdoek 1	iSii 3342 - Zuiderwijk	1	>	0,0	100,0	64,1	100,0

Vorige

Volgende

Merk op dat de afkoeling hier groter is dan bij Holstein. Dat komt omdat de temperatuur boven het doek hier sterk daalt doordat de verduistering 100% gesloten was. Met het onderste scherm is wel gekierd, maar dat had veel minder invloed dan bij Holstein omdat dit een zeer luchtdoorlatend zonweringsdoek is. Door de lage temperatuur in de nok wordt het verduisteringsdoek koud en omdat het onderste scherm veel infrarode straling doorlaat "ziet" een bloem vooral het koude verduisteringsdoek. De bloemen zullen dan ook meer afkoelen. Dat kan verbeterd worden door een onderste scherm te kiezen dat veel minder infrarood doorlaat. Niet alleen wordt het onderste scherm dan warmer, maar ook neemt het warmteverlies verder af dankzij een laag stilstaande lucht tussen beide schermen. Momenteel wordt geëxperimenteerd met het creëren van een spouw tussen de twee lagen waaruit de verduistering bestaat. Bij de bestaande doeken kan de temperatuur van het verduisteringsdoek ook worden verhoogd door een hogere nachttemperatuur aan te houden. Zuiderwijk heeft dat gedaan in nachten met vorst. Dankzij de hoge isolatiewaarde van twee 100% gesloten schermen stijgt bij een iets hogere kasttemperatuur het energieverbruik niet veel.

De netto stralingsmeter geeft nauwkeurig weer hoeveel afkoeling het gewas ondergaat en kan gezien worden als een waarschuwingsinstrument. Of de bloem daadwerkelijk onder het dauwpunt komt kan alleen worden beoordeeld wanneer de temperatuur van de bloem bekend is en de temperatuur en RV van de omringende lucht. Uit metingen weten we inmiddels dat de lucht rondom een bloem vaak kouder is dan wat de meetbox aangeeft. Daarom zal er in de directe omgeving van de bloem gemeten moeten worden. De temperatuur van de bloem is zo mogelijk nog moeilijker te meten. In dit onderzoek is gewerkt met dunne thermokoppels om dat te meten.

6.2 Meting bloemtemperatuur

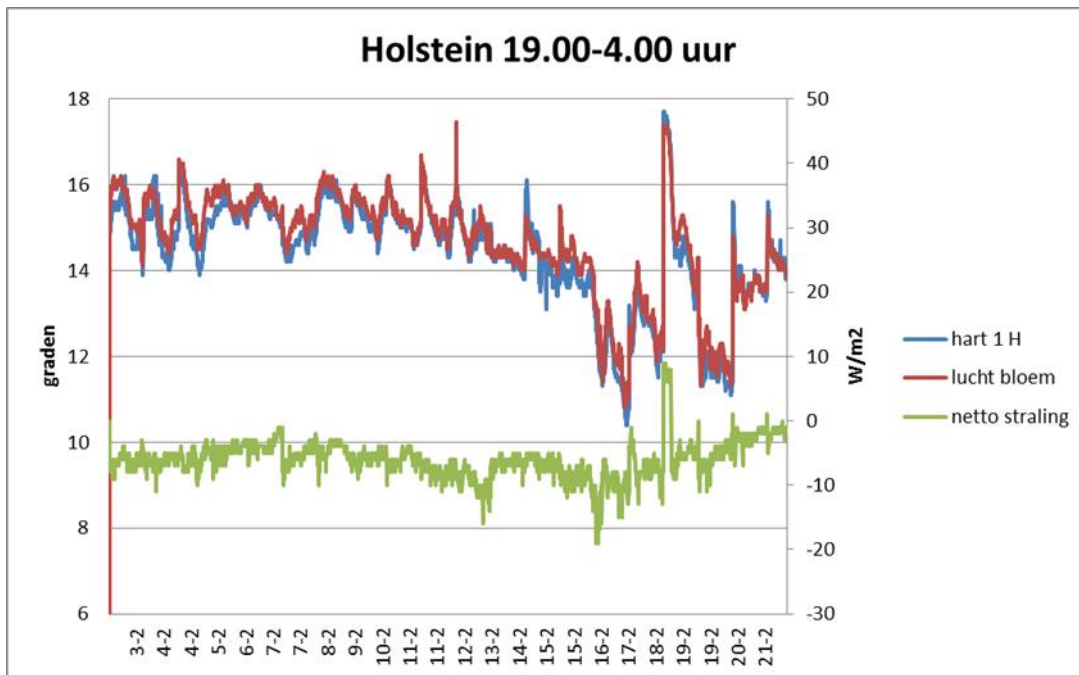
Er is met thermokoppels bij 2 bloemen gemeten aan de temperatuur onderin in het hart van de bloem en tussen twee bloemblaadjes in.



In de directe nabijheid was een netto stralingsmeter van Kipp en een geventileerde draadloze T/RV sensor van Wysensis gemonteerd.

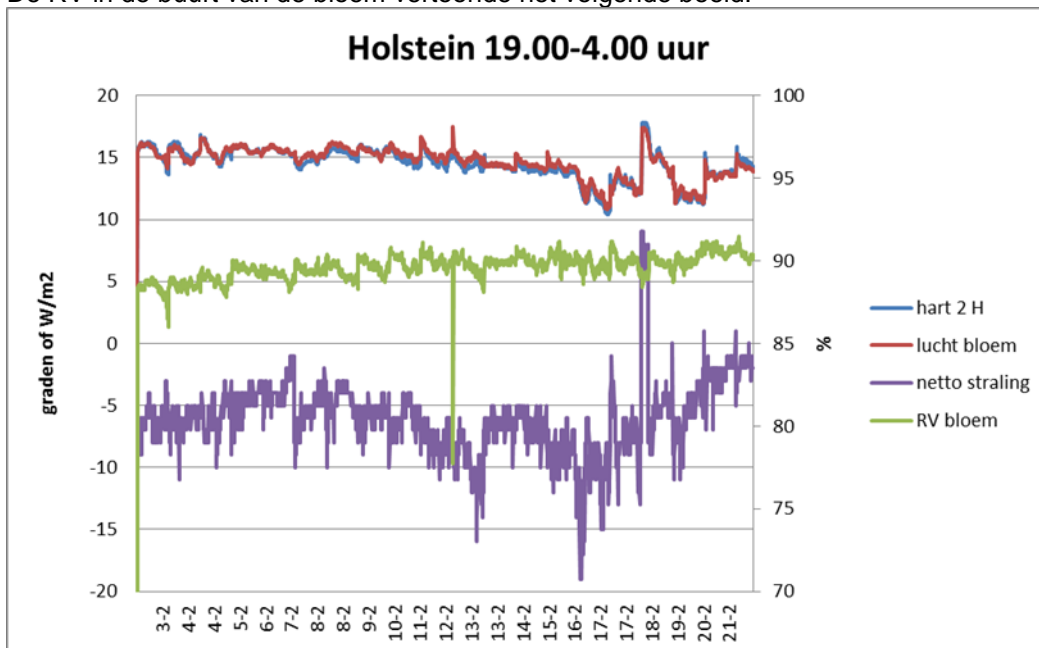


Omdat de nacht de meest kritische periode is, zijn voor de periode tussen 19.00 en 4.00 uur voor de dagen tussen 2-21 februari de temperaturen rondom en in het hart van de bloem weergegeven:



De piek op 18-5 wordt verklaard door het handmatig aanzetten van de belichting vanwege onderhoud, maar de rest van de tijd was de belichting uit.

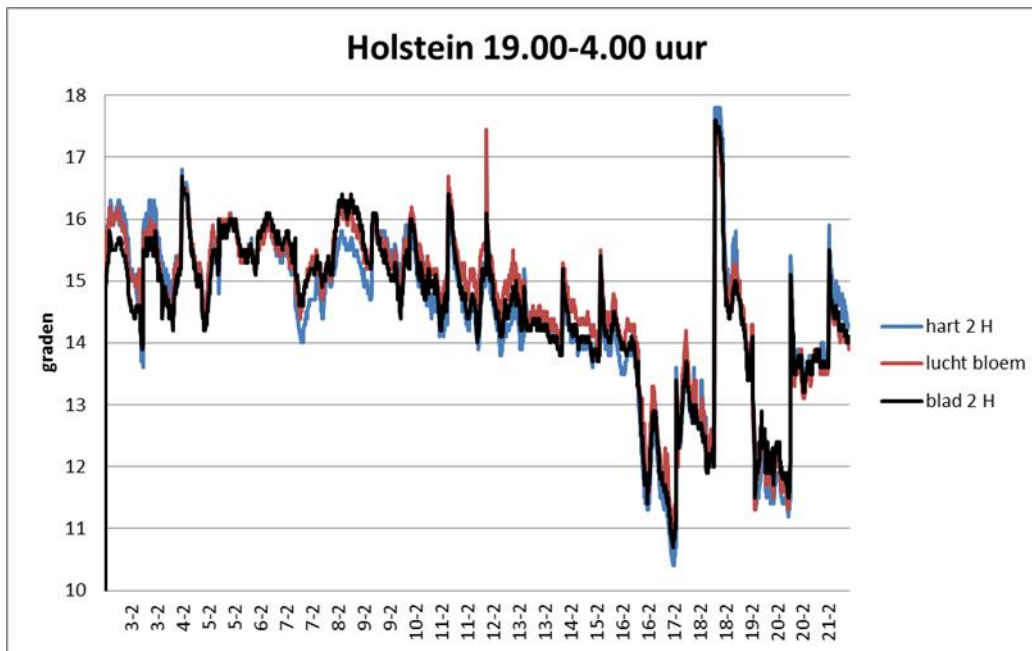
De RV in de buurt van de bloem vertoonde het volgende beeld:



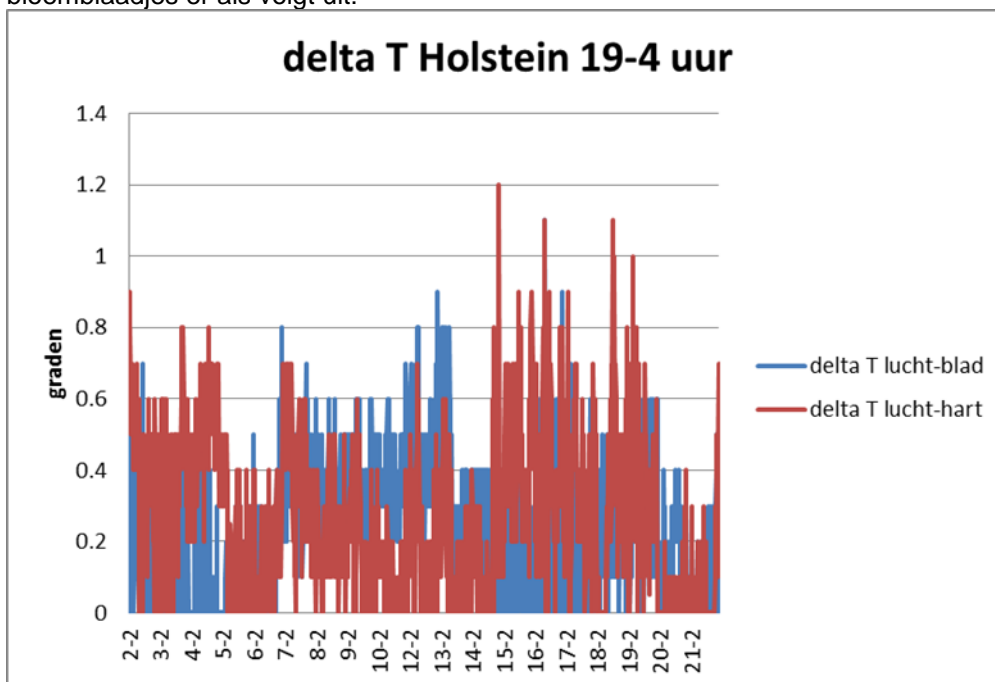
Uit de voorgaande grafieken valt het volgende op te maken:

1. De uitstraling is in de nacht gewoonlijk tussen de 5-10 W/m². Op 16-2 een piek van 18 W/m². Dat was een nacht met vorst.
2. In zijn algemeenheid lijken zowel de harttemperatuur als de omringende lucht de uitstraling te volgen.
3. De RV daarentegen volgt niet echt de temperatuur lijnen. Mogelijk is dat de invloed van de slurven, maar die is nog niet geanalyseerd.

Ook de temperatuur tussen de bloemblaadjes is gemeten. Die wijkt niet veel af van het hart.

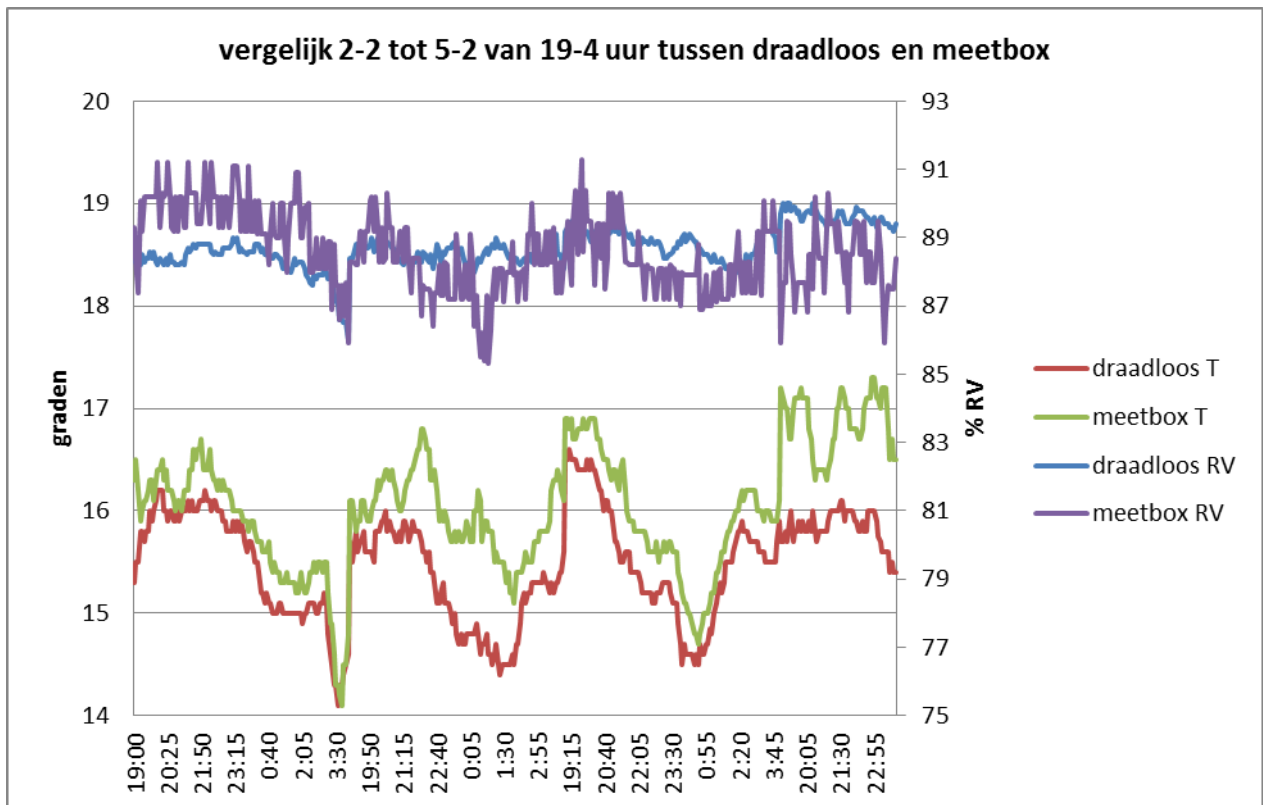


Tussen 19.00 en 4.00 uur zag het verschil tussen de luchttemperatuur en de temperatuur van hart en bloemblaadjes er als volgt uit:



In deze grafiek zijn alleen de momenten weergegeven waarin blad of hart kouder was dan de omringende lucht. Alle negatieve waarden zijn uitgefilterd omdat dan de kans op natslaan nihil is. Zowel het hart als de bloemblaadjes zakken soms onder de omringende luchttemperatuur. Maar gezien het kleine verschil in temperatuur lijkt de kans op condensatie niet groot omdat bij 14 °C en 92% RV het dauwpunt op 12,7 °C ligt. Alleen op de dag met vorst, 16-2, ligt de situatie anders. Toen is de luchttemperatuur naar 11 °C gedaald en dan ligt het dauwpunt bij 90% RV op 9,4 °C en was de delta T lucht-hart 1,1 °C, dus was het dauwpunt nagenoeg bereikt.

Hoewel de meting met thermokoppels in combinatie met draadloze sensoren die temperatuur en RV dichtbij de bloem meten veel informatie verschaffen is dit geen systeem dat in de praktijk bruikbaar zal zijn. De thermokoppels zijn zeer kwetsbaar en moeten iedere dag nagekeken worden of ze nog contact maken. De draadloze sensoren zijn wel zeer goed inzetbaar. Dat deze sensoren een andere waarde geven dan de meetbox blijkt uit de volgende vergelijking met de waarden van een meetbox die slechts 1 meter verwijderd was van de draadloze sensoren en ook tussen de bloemen hing:

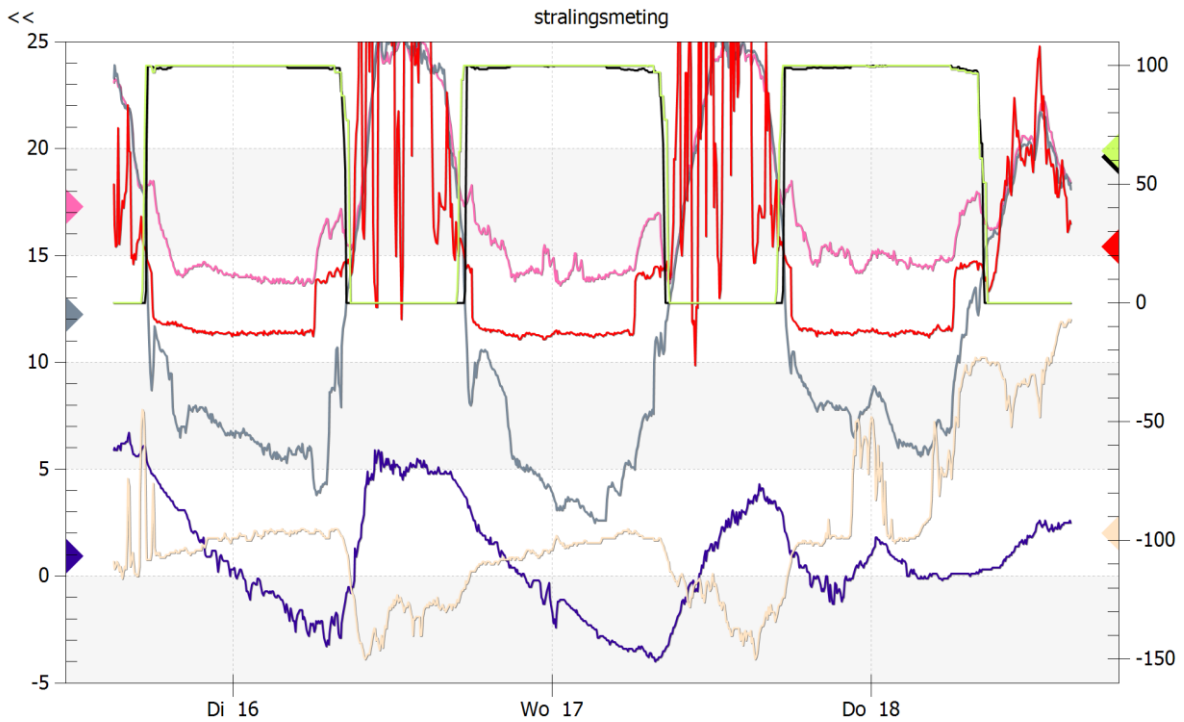


Met name de temperatuur in de draadloze meting is flink lager. Dat komt omdat deze meting werkt met een kwart van het luchtdebiet van een gewone meetbox en dus minder lucht uit verder weg gelegen luchtlagen aanzuigt.

6.3 Pyrgeometer

Veel bedrijven hebben buiten een Pyrgeometer geïnstalleerd. Deze sensor meet de uitstraling naar de hemel in het FIR (ver infrarood) gebied. Zou je onder deze sensor eenzelfde sensor hangen die omlaag kijkt en beide signalen van elkaar aftrekken, dan zou je de netto straling van de kas in het FIR gebied weten, maar dat is in dit onderzoek niet gebeurd omdat er in de kas een netto stralingsmeter hing die directe informatie geeft over de uitstraling van de bloemen, ook onder een gesloten scherm. Maar wat is de relatie tussen de netto stralingsmeter in de kas en de omhoog kijkende Pyrgeometer buiten?

De uitstraling naar de hemel heeft invloed op de temperatuur boven het schermdoek en daarmee op de temperatuur van het doek. Naarmate het scherm pakket beter isoleert neemt die invloed af. Dat is duidelijk te zien in de volgende grafiek waarin de temperaturen zowel buiten als in de kas en boven het scherm zijn weergegeven, de netto uitstraling en de aflezing van de Pyrgeometer:



Feb 2016

www.letsgrow.com

Kleur	Naam en eenheid	Apparaat	Fact	As	Min	Max	Gem	Leeslijn
●	●	1	●	●	13,6	25,6	17,3	-
2	2	iSii 3342 - Zijderwijk	1	<	2,5	26,5	12,3	-
3	3	Calculator-jvo	1	>	-26,2	280,2	23,8	-
4	4	iSii 3342 - Zijderwijk	1	<	-4,0	6,7	0,9	-
5	5	iSii 3342 - Zijderwijk	1	>	0,0	100,0	61,5	-
6	6	iSii 3342 - Zijderwijk	1	>	0,0	100,0	64,1	-
7	7	iSii 3342 - Zijderwijk	1	>	-150,0	-7,0	-96,9	-

Vorige

Volgende

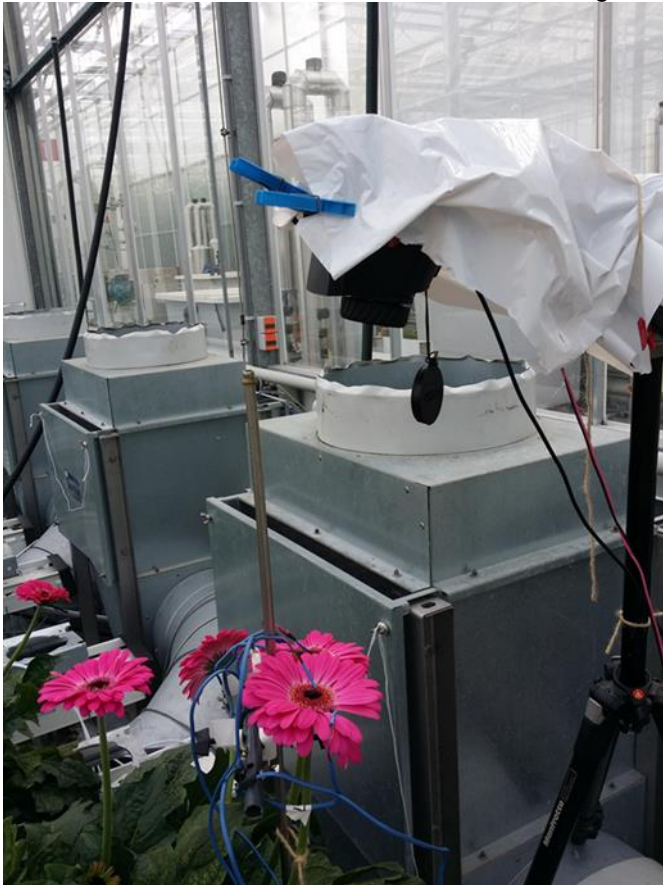
Kleine kieren in de verduistering (zwarte lijn) hebben een grote invloed op de temperatuur boven het doek. Op de derde nacht neemt de temperatuur boven het doek juist toe terwijl het doek volledig gesloten wordt. Dat komt omdat de uitstraling buiten gemeten op de Pyrgometer gehalveerd wordt om ongeveer 22.00 uur. Ook neemt (als gevolg daarvan) de buitentemperatuur toe. Beide veroorzaken dat het kasdek tot 1.00 uur warmer wordt. De buiten geplaatste Pyrgometer geeft dus indirect ook informatie over de kans op afkoeling van het gewas, maar dan moet de stand van de schermkier en de buitentemperatuur wel meegewogen worden. Omdat het relatief eenvoudig is om met een meetbox de temperatuur boven het doek te meten kan daarmee ook de afkoeling van het gewas worden ingeschat. De Pyrgometer is vooral van belang om het juiste moment van openen en sluiten van een scherm te bepalen, maar is niet direct inzetbaar om de afkoeling van het gewas te meten.

6.3.1 Warmtebeeld camera

Een warmtebeeldcamera is in staat om van elk beeldpunt in een opname de temperatuur te bepalen. Om een camera goed te gebruiken is kennis nodig van de theorie van de camera. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een Testo 875-2i camera met een beeldresolutie van 160*120 pixels en een geïntegreerde digitale camera waarmee ook zichtbare beelden gemaakt kunnen worden.



In de folder van Testo te vinden in bijlage 3 wordt het werkingsprincipe van de camera toegelicht. In de proef is de camera op een statief gezet, 30cm boven de bloemen. De camera is gemodificeerd om het mogelijk te maken om opnamen te maken met een instelbare intervaltijd. In de proef is gebruik gemaakt van opnamen om de 10 minuten. Normaal moet met de hand een drukknop worden ingedrukt om de opname te maken, waarna deze knop nogmaals moet worden ingedrukt om het beeld op te slaan op een SD chip. Door de draadjes van de schakelaar achter de drukknop te overbruggen met een timer en een intervaltimer kon dit indrukken geautomatiseerd worden. Als de camera intact gelaten moet worden kan als alternatief ook een servomotor zorgen voor het indrukken van de knop.



De blauwe draadjes op deze foto zijn thermokoppels die tussen de bloemblaadjes en tussen de buisbloemen zijn gestoken. Daarmee is gecontroleerd of de door de camera gemeten temperaturen overeenkomen met deze temperatuur sensoren.

De gemaakte beelden zijn verwerkt met het "IR-soft" programma van Testo. Daarmee is het mogelijk om automatisch warmste en koudste plekken te vinden in een beeld, de toewijzing van de kleuren aan de temperaturen te wijzigen of de emissie coëfficiënt van het object aan te passen. De emissie coëfficiënt is voor ieder materiaal anders en geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid IR straling die door een

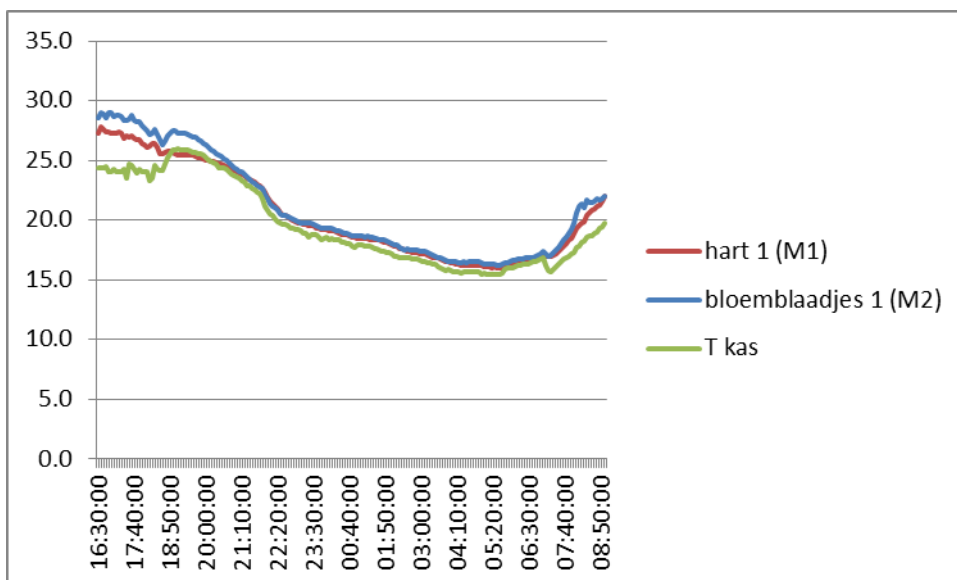
zwart lichaam wordt uitgezonden en door het materiaal waaraan gemeten wordt. Voor een zwart materiaal heeft deze coëfficiënt de waarde 1, planten meestal 0,95. Aluminium heeft een veel lagere waarde: 0,1.

Voor dit onderzoek zijn in de zichtbaar beeld opnamen, geprojecteerd op een monitor, bij benadering op een transparante folie de plekken aangetekend waar de thermokoppels zaten. Deze mal is vervolgens over het IR beeld gelegd, waarna met de muis die plekken zijn aangeklikt en de software de bijbehorende temperaturen uit het warmte beeld heeft weergegeven. Daarbij kan een foute aanwijzing zijn ontstaan van ongeveer 5 mm max. Als in het warmtebeeld veel variatie in temperatuur te zien is, kan dit tot een verkeerde interpretatie leiden.

De sensor heeft een instelbaar bereik van $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ met een meetnauwkeurigheid van $\pm 2\%$ van de meetwaarde. Bij $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, dus een meetnauwkeurigheid van $\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. De temperatuur van de sensor in de camera speelt een rol bij de nauwkeurigheid van de meting. Zeker overdag kan een onbeschermde camera flink opwarmen door de zon en neemt de absolute fout toe. Om een zo nauwkeurig mogelijke meting te krijgen verdient het daarom aanbeveling om de sensor een vaste temperatuur te geven door een isolerende behuizing en verwarming of koeling in de behuizing. Dat beschermt tevens tegen vocht.

6.3.1.1 Resultaten van de metingen

Op 11-12 mei zag het verloop van de temperatuurmetingen van een bloem door de thermokoppels en de meetbox in de kas er als volgt uit:



Voor specifieke tijdstippen zijn de warmtebeelden hieronder weergegeven, met in de tabel de overeenkomstige metingen van de thermokoppels.

Dit is het warmtebeeld van 19.12 uur:

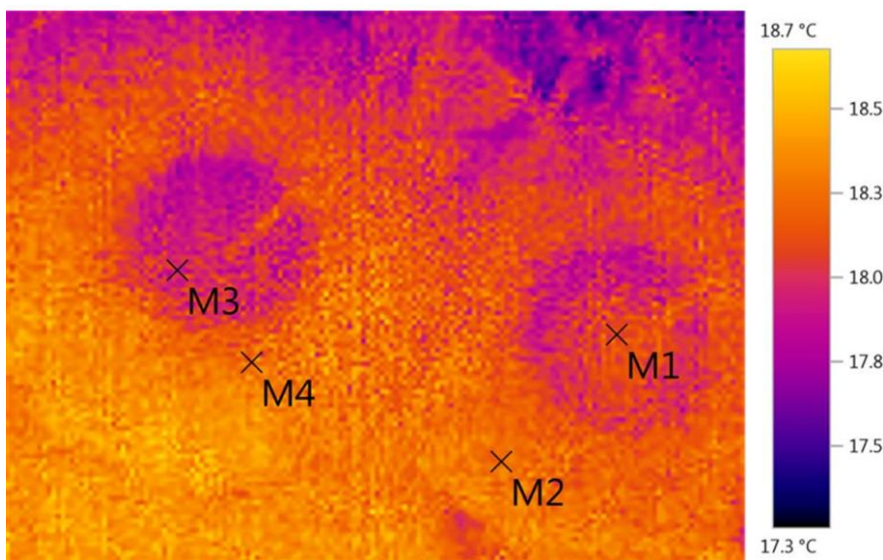


Beeldmarkeringen:

Meetobjecten	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Opmerkingen
Meetpunt 1	25.6	0.95	20.0	TK 25,5
Meetpunt 2	27.4	0.95	20.0	TK 27,3
Meetpunt 3	26.0	0.95	20.0	TK 25,7
Meetpunt 4	27.7	0.95	20.0	TK 27,3

De aangegeven meetpunten zijn de plekken waar de thermokoppels contact maken met het hart of de blaadjes. De bloemen zijn hier nog vrij warm. De metingen van de camera en de thermokoppels zijn goed vergelijkbaar.

Om 0.38 uur zag het beeld er als volgt uit:



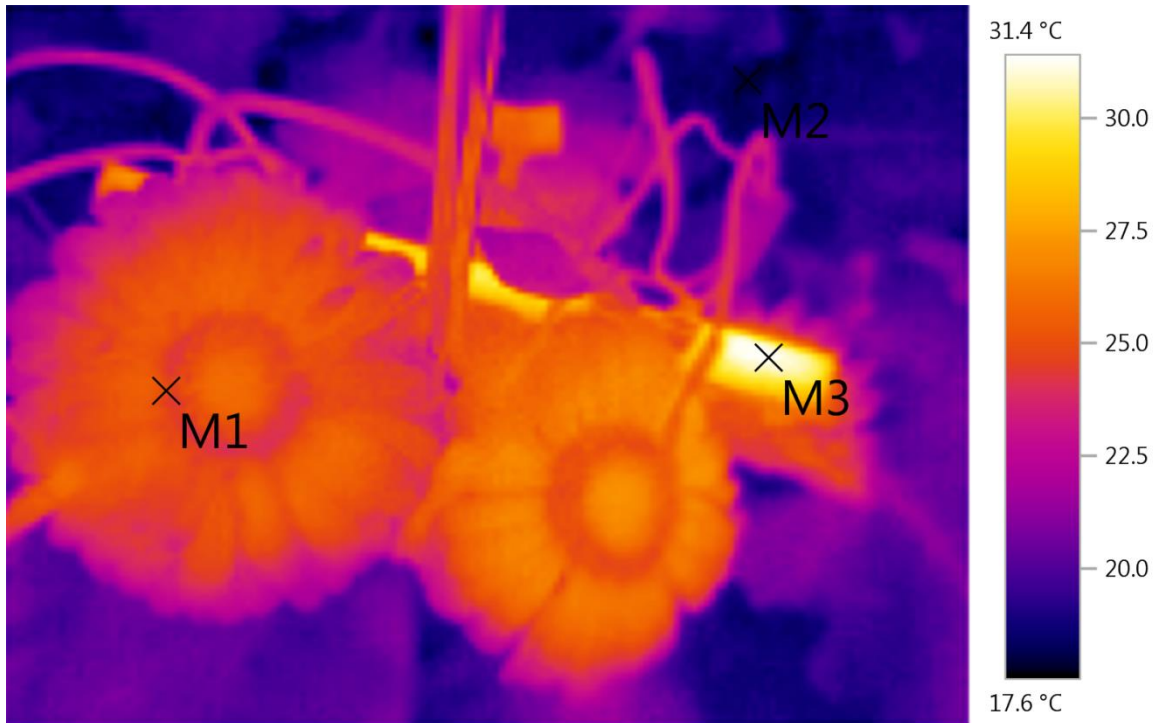
Beeldmarkeringen:

Meetobjecten	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. temp. [°C]	Opmerkingen
Meetpunt 1	18.1	0.95	20.0	TK 18,3
Meetpunt 2	18.2	0.95	20.0	TK 18,4
Meetpunt 3	17.9	0.95	20.0	TK 18,0
Meetpunt 4	18.2	0.95	20.0	TK 18,4

Ook nu komen de temperaturen goed overeen. De iets koudere harten zijn goed te onderscheiden.

6.3.1.2 Bruikbaarheid van de warmtebeelden

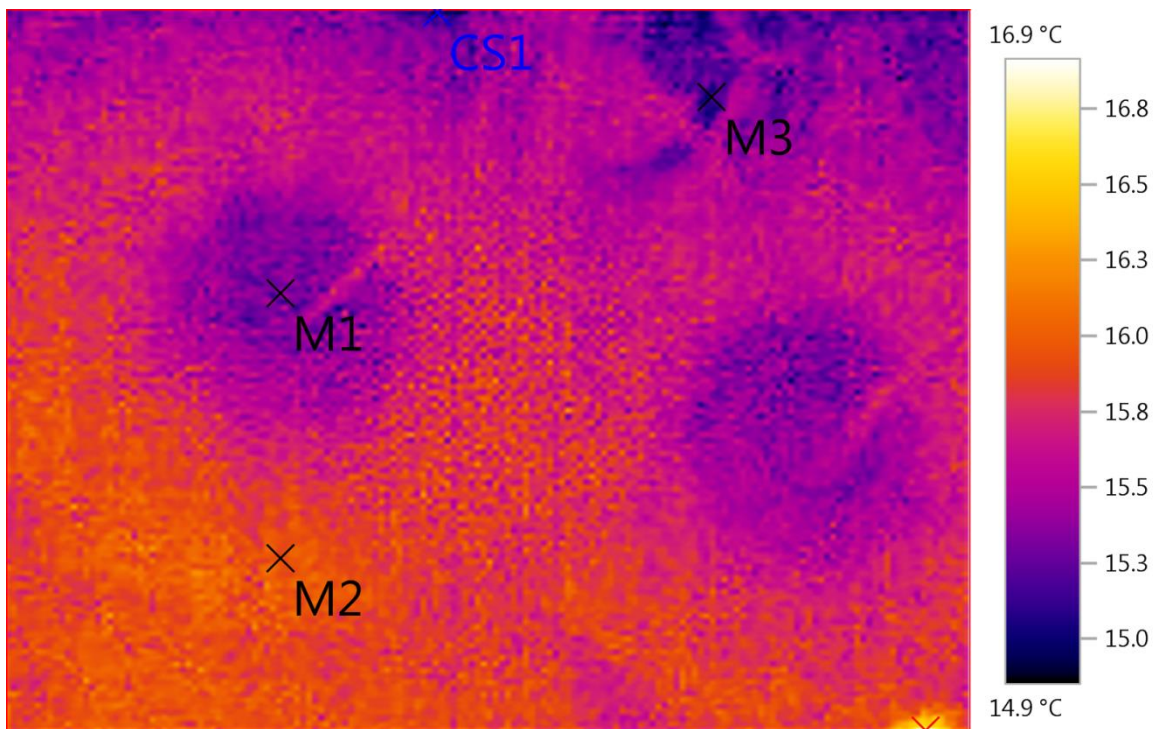
Overdag komen grote temperatuurverschillen voor in het beeld omdat de ondergrond relatief koud blijft en delen die op de zon gericht zijn relatief warm. Ook kunnen delen die van kunststof of metaal zijn een foute temperatuur aflezing veroorzaken omdat deze een lagere emissie coëfficiënt hebben dan de plantendelen. In dit beeld lijkt daardoor de PVC buis waaraan de sensoren zijn vastgezet (meetpunt M3) erg warm. Voorkennis is dus nodig om het beeld goed te interpreteren.



Meetpunt Nr	Temp. [°C]
M1	24.9
M2	18.0
M3	31.3

In de nacht komt het er nog meer op aan om de verschillen in temperaturen goed te zien omdat het verschil met de dauwpunt temperatuur vaak erg klein is door de lage temperaturen en hoge RV's waarbij geteeld wordt.

In het volgende nachtbeeld is de laagste temperatuur (CS1): 14,9 °C. Op dat moment was volgens de meetbox de kastemperatuur 15,5 °C. Stel dat op dat moment de RV in de meetbox 92% is. Dan ligt het dauwpunt bij de meetbox op 14,2 °C. Als de RV in de nabijheid van de bloem nog hoger was geweest, bijvoorbeeld 96%, dan was de dauwpunt temperatuur daar 14,9 °C geweest. Bij meer uitstraling dan in deze nacht had de bloemtemperatuur gemakkelijk lager kunnen zijn dan 14,9 °C en was de gevarenszone ergens overschreden. Om die reden is het zeer gewenst om niet alleen precies te weten wat de temperatuur was van hart en bloemblaadjes, maar ook met een draadloze sensor temperatuur en RV van de kaslucht dicht bij de bloem te meten.



Meetpunt Nr	Temp. [°C]
M1	15.4
M2	15.9
M3	15.2
CS1	14.9

6.4 Conclusies met betrekking tot meetbaarheid kans op natslag

Deze Testo 875-2i warmtebeeld camera is goed bruikbaar voor het handmatig meten van de bloemtemperaturen bij een emissie coëfficiënt van 0,95. De camera moet daarvoor wel gemodificeerd worden om opnamen te maken met een tijdsinterval. Ook is het aan te bevelen om de camera te voorzien van een vochtichte, geïsoleerde behuizing die op een vaste temperatuur gehouden kan worden. De temperaturen van de bloem kunnen vrij veel verschillen van de achtergrond. In het infrarode beeld is de vorm van de bloem of het hart niet altijd eenduidig herkenbaar. Daarom is het noodzakelijk om altijd het zichtbaar beeld ook ernaast te hebben. De nu gebruikte software kan binnen een zelf aan te geven (te tekenen) gebied zelf de hoogste en laagste temperaturen aangeven, maar dat vergt dus handwerk. In de toekomst is het goed denkbaar dat met beeldanalyse de bloemen of andere onderdelen automatisch herkend en gelabeld worden waarna de bijbehorende temperaturen kunnen worden weergegeven. Daarmee wordt het zelfs denkbaar om een koppeling aan te brengen met de klimaatregeling, bijvoorbeeld ter bewaking van het juiste moment van schermen. WUR glastuinbouw beschikt over de kennis om dit te realiseren.

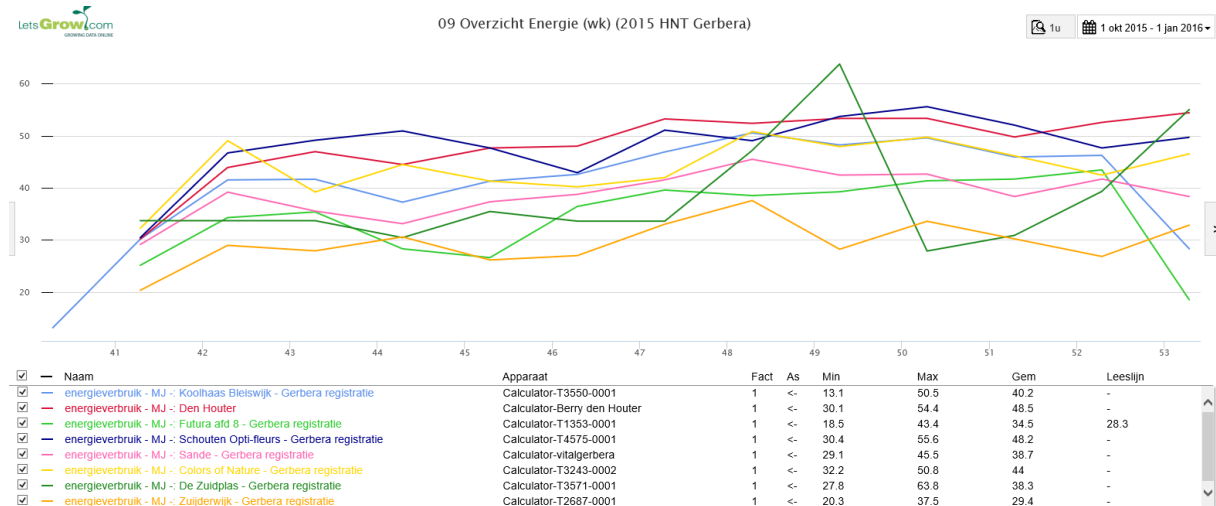
Maar het meten van de bloemtemperaturen alleen is niet voldoende om de kans op natslag te berekenen. Daarvoor moet het dauwpunt van de omringende lucht bekend zijn. Uit de metingen is gebleken dat een standaard meetbox de temperatuur van de omringende lucht te hoog aangeeft. Dat komt omdat de ventilator van de meetbox teveel warme lucht uit de omgeving aanzuigt. Het is aan te bevelen om direct naast de gemeten bloemen de luchttemperatuur en de RV te meten met een behuizing die slechts een kwart van het luchtdebiet heeft van een grote meetbox. De combinatie van warmtebeeld camera en meetbox voor het microklimaat tezamen maken het mogelijk om het risico op natslag te berekenen en weer te geven.

Een netto stralingsmeter of een meetbox boven het scherm geven niet direct natslag weer, maar zijn wel een goede indicator voor de kans op teveel afkoeling.

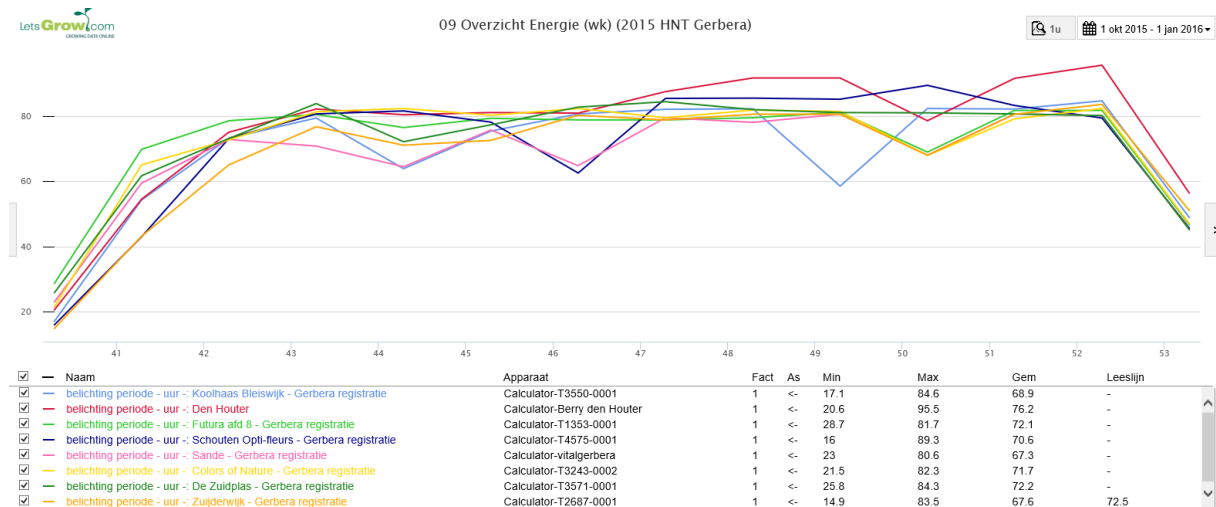
Bijlage 1 : Energie analyse vergelijkingsgroep HNT

In het kader van de IPC Gerbera groep is in 2015 en 2016 een blauwe bol in Lets Grow geconstrueerd waarbij van een 8 tal praktijkbedrijven, waaronder Holstein Futura en Zuiderwijk-Witzier een online en continue vergelijk van klimaatfactoren maar ook van energie is vergeleken.

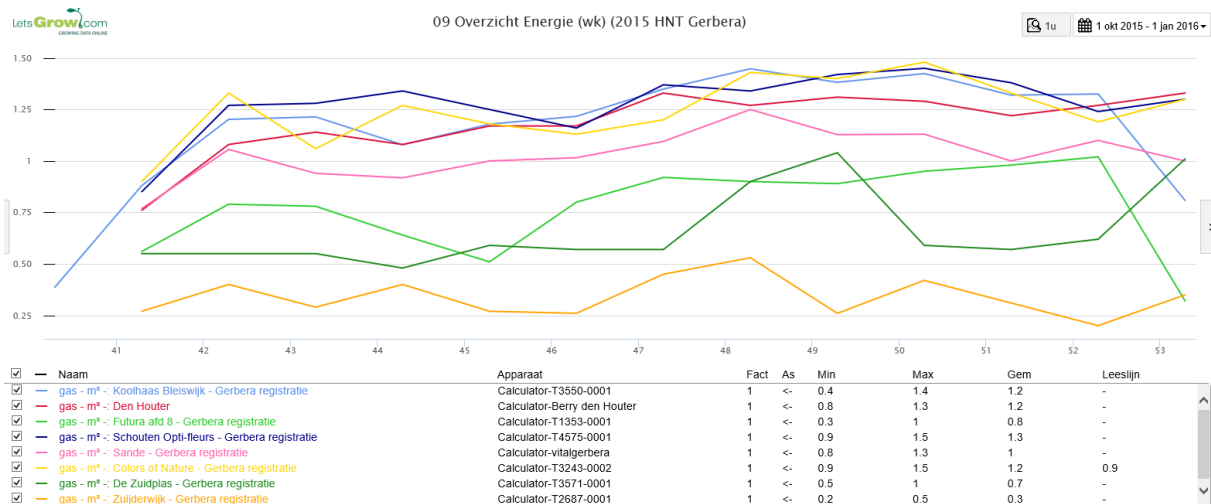
2015



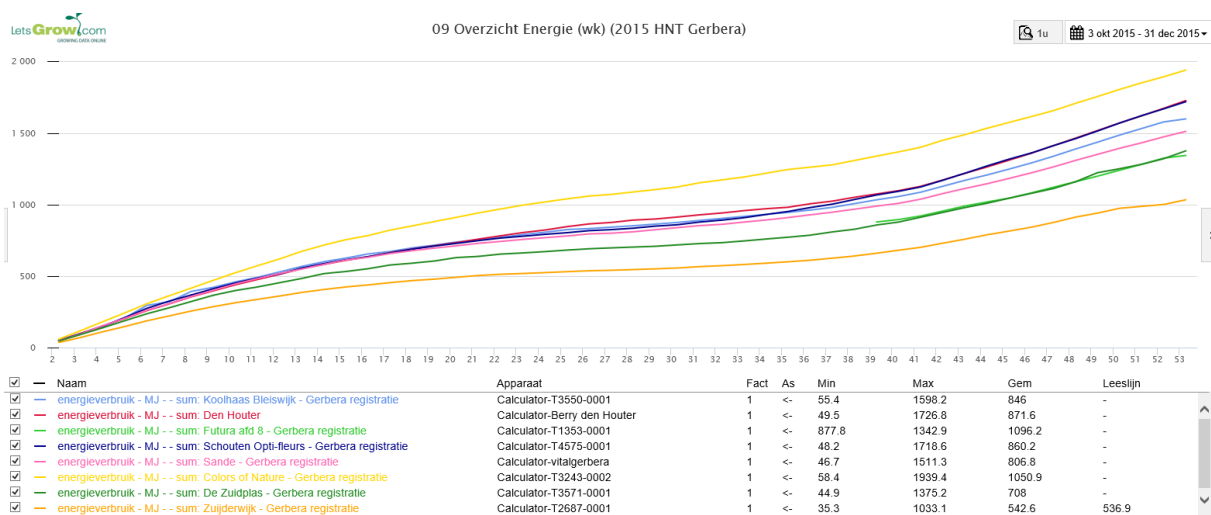
Verbruik in MJ per week van 1 oktober 2015 tot en met 31 december 2015.



Aantal belichte uren per week in najaar van 2015. De verschillen zijn relatief klein. Meeste bedrijven belichten zo'n 80 uur per week met enkele uitschieters naar onderen en boven.



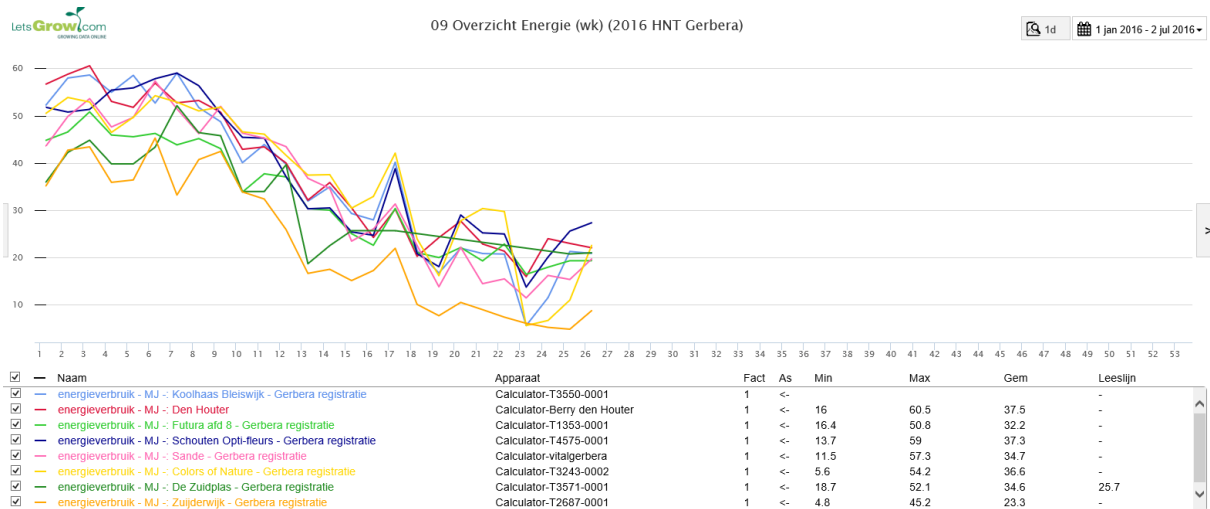
Gasverbruik per m2 per week. Opvallend is het lage verbruik van Zuijderwijk-Witzier van gemiddeld 0,3 m3 per week ten opzichte van praktijkgemiddelde van 0,8 m3 per week.



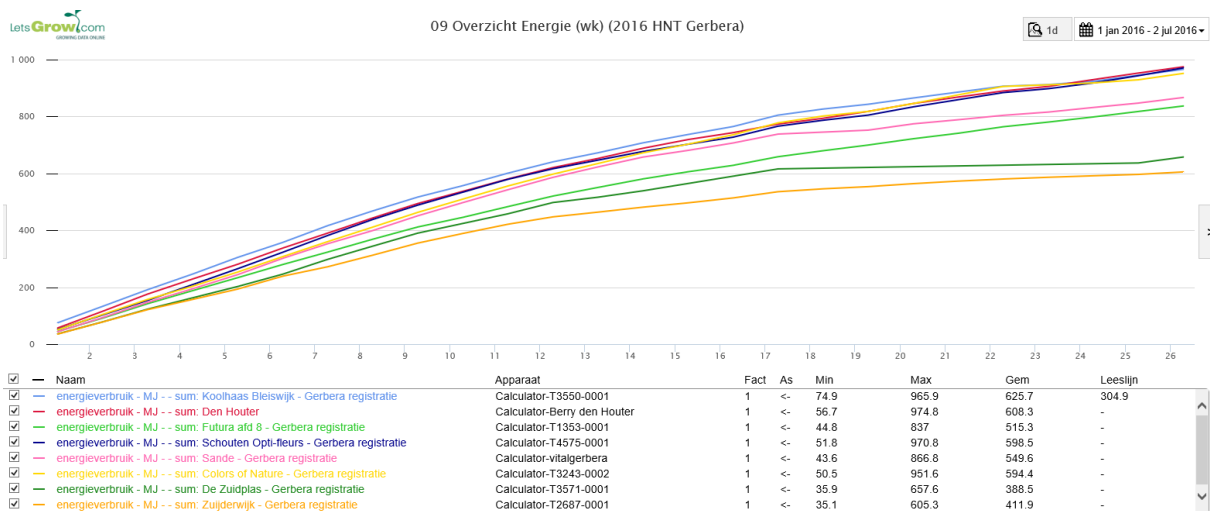
Energieverbruik cumulatief in MJ per m2. De besparing in MJ is in het najaar van 2015 voor Holstein Futura zo'n 19 % geweest (praktijk verbruik gemiddeld 1645 MJ over 2015). Zuijderwijk-Witzier heeft in deze periode 37 % energie bespaard ten opzichte van de praktijk.

Dit verschil wordt vooral gerealiseerd door het gebruik van de twee energiedoeken in combinatie met ontvochtiging met buitenlucht, in geval van Holstein slurven bovendoor en Zuijderwijk de Ventilation Jets. De besparing is niet zozeer gerealiseerd door een verminderd aantal uren belichting in het najaar. De praktijk heeft ervaren dat minder belichten in het najaar snel ten koste gaat van kwaliteit en productie.

2016



In bovenstaande grafiek is een vergelijking in het wekelijkse verbruik aan MJ per bedrijf in de periode van week 1 tot en met 26 van 2016. Opvallend is dat vooral Zuiderwijk-Witzier gemiddeld tot en met week 26 maar 23.3 MJ per week nodig heeft ten opzichte van ruim 32-37 MJ voor de overige bedrijven.

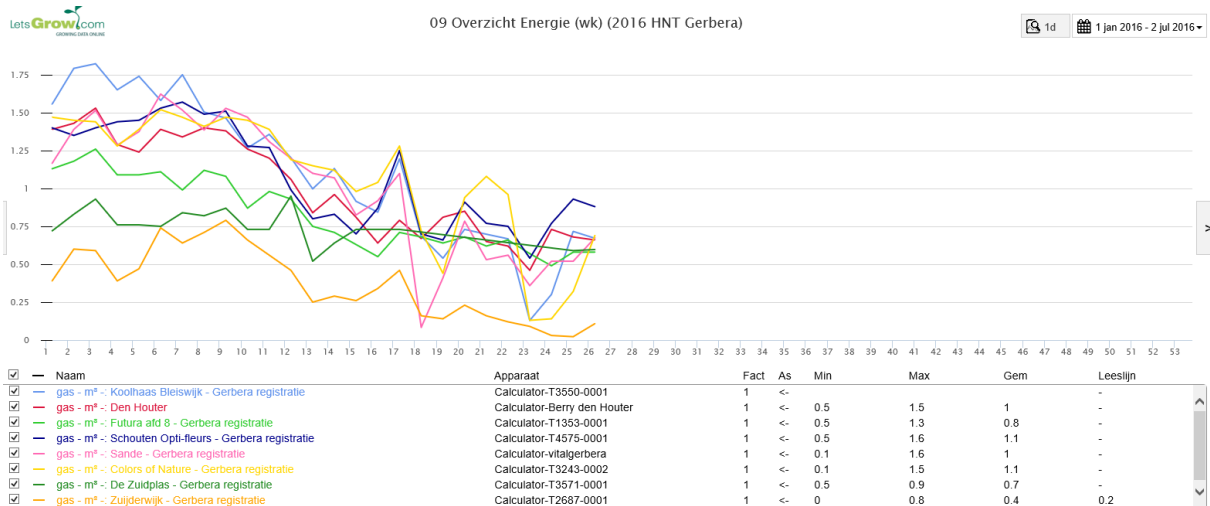


Cumulatieve verbruik in MJ per m2 voor periode week 1 t/m week 26.

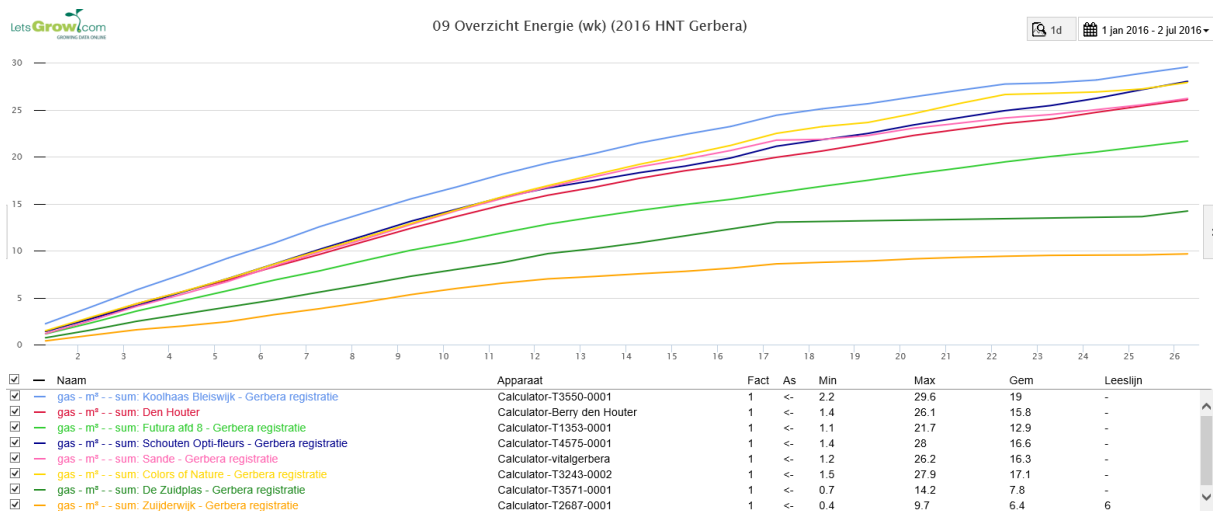
Holstein Futura heeft in deze periode 837 MJ per m2 nodig tegen 605 MJ voor Zuiderwijk.

Groepsgemiddelde van de praktijkbedrijven bedraagt 898 MJ.

Zuiderwijk gebruikt dus 32 % minder energie dan de praktijk, Holstein Futura bespaart 7 % energie ten opzichte van de praktijk in deze periode.

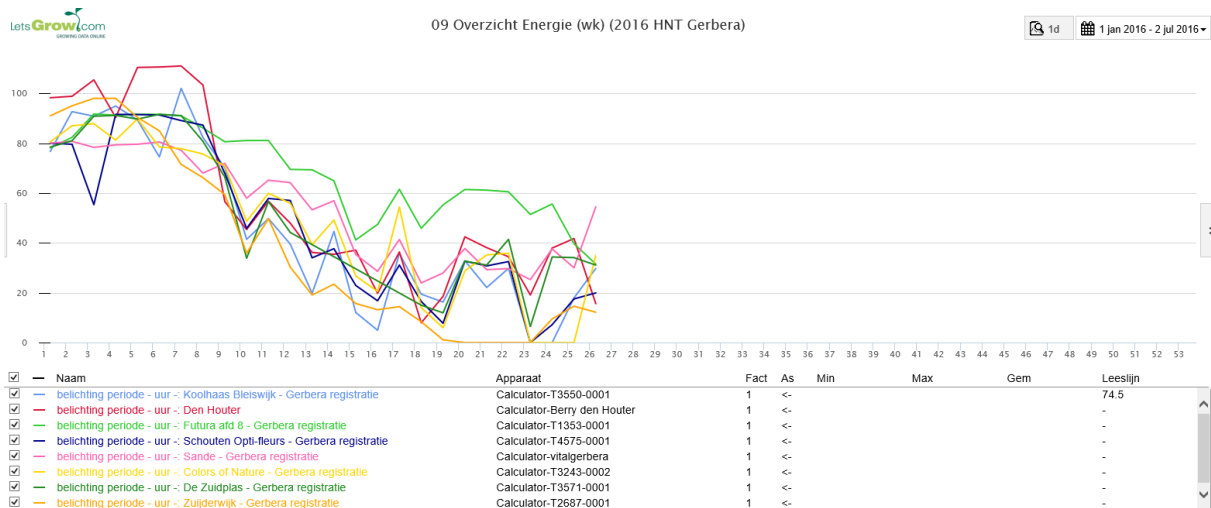


In bovenstaande grafiek is het wekelijkse gasverbruik per m2 weergegeven voor de weken 1 tot en met 26 van 2016. In de zomermaanden bedraagt dit bij Zuiderwijk-Witzier minder dan 50 % dan van praktijkbedrijven met WKK. NB Zuiderwijk-Witzier betreft de warmte en stroom uit een warmtecluster en heeft derhalve geen last van een warmte overschot geproduceerd door een eigen WKK zoals wel het geval is bij collega Gerbera bedrijven.



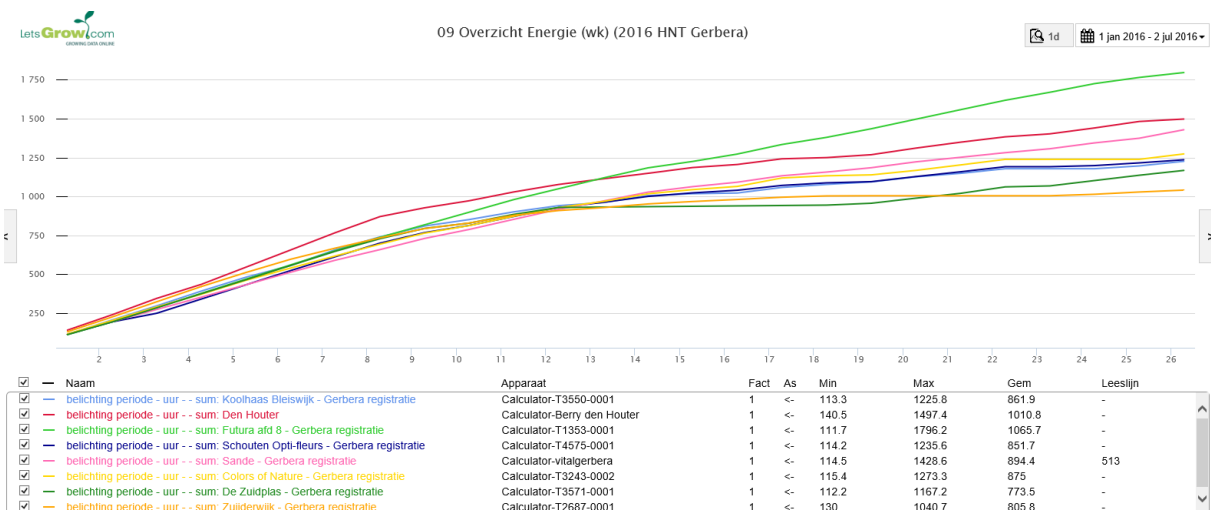
Het cumulatieve gasverbruik tot en met week 26,2016 bedraagt voor het hoogste bedrijf bijna 30 m3/m2 en voor het laagste bedrijf, Zuiderwijk-Witzier minder dan 10 m3/m2. Dit is een factor 3.

Het jaar 2016 is relatief nat en donker, zeker voor wat de voorjaarsperiode betreft. Gerberatelers hebben in de tweede helft van dit voorjaar duidelijk meer belicht dan in andere jaren. Energiebesparing door minder te belichten is ook een vorm die in de jaren op het Improvement Center is onderzocht. Daaruit bleek dat er vooral te besparen valt in het voorjaar door eerder te stoppen met belichten. Dit wordt op het bedrijf van Zuiderwijk-Witzier al enkele jaren toegepast. Futura heeft net als standaard praktijkbedrijven veel belicht. In het najaar bleek op basis van het onderzoek bij het Improvement Center, het minder efficiënt om er energie mee te besparen omdat dit sterk ten koste ging van kwaliteit en productie. Naar aanleiding van het onderzoek "Teelt in balans" in 2015-2016 hebben we geleerd dat de daglengte juist verlengd mag worden in de winter mits de gerealiseerde etmaaltemperatuur laag genoeg is.



In bovenstaande grafiek is het aantal uren belichting per week weergegeven. Opvallend is dat Holstein Futura juist relatief veel heeft belicht, vooral in de periode van week 16 tot en met week 24. Zuiderwijk-Witzier heeft in de maand mei helemaal niet belicht.

Het cumulatieve aantal belichtingsuren is weergegeven in onderstaande grafiek:



Holstein Futura heeft het eerste half jaar van 2016 (tot en met week 26), bijna 1800 uur belicht terwijl Zuiderwijk en Zuidplas slechts resp. zo'n 1.000 tot bijna 1.200 uur hebben belicht. Grootste verschil zijn de maanden juni en juli geweest toen het relatief koel en nat was. Het aantal uren belichting in de praktijk is dit voorjaar groter geweest dan het jaarlijkse gemiddelde. Vooral door de koele maanden mei en juni is er meer belicht.