



Energiezuinig kasklimaat in relatie tot bladstreepjes in Alstroemeria

Onderdeel van monitoringsproject

Nieves García Victoria¹, Arie de Gelder¹ en Marco de Groot²

1. Wageningen UR Glastuinbouw, 2. Flori Consult Group

Rapport WPR-993

Referaat

Binnen het Monitoring project van het programma "Kas als Energiebron" is klimaatvergelijking tussen vier Alstroemeria bedrijven (vijf afdelingen) opgezet, gericht op effecten van een energiezuinig kasklimaat op het optreden of voorkomen van bladstreepjes. De hypothese was dat uitstraling tijdens koude nachten een belangrijke veroorzaker is van de streepjes. Streepjes ontstonden door het jaar heen; een seizoen effect was er niet. Kastemperaturen tot 10°C en gewas temperatuur van 2°C onder de kastemperatuur leidden niet altijd tot streepjes. Op basis van bladtemperatuur is onvoldoende bewijs gevonden voor de hypothese dat een dubbel scherm het optreden van streepjes voorkomt. Relaties tussen RV, VPD, opgelopen CO₂ concentraties en streepjes konden niet voldoende worden aangetoond, maar zijn wel verdacht. Daglengtes van 16-17 uur met hoge lichtintensiteiten worden door de praktijk verdacht maar konden niet worden onderzocht. In de zomer van 2020 is in een kleine airco kas bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk gelukt streepjes bij twee rassen op te wekken door de planten gedurende 2 nachten bloot te stellen aan een concentratie van 1800 ppm CO₂ bij hoge intensiteit belichting en een nachttemperatuur van 18°C. Bij 95-100% RV ontwikkelden de planten geen witte streepjes. Door met behulp van data te discussiëren komen telers verder. Ze zetten dit proces van kennisdeling voort.

Abstract

Within the Monitoring project of the program "Greenhouse as Source of Energy", a climate data exchange project was initiated between four Alstroemeria growers (five greenhouses), to focus on the effects of an energy-efficient greenhouse climate on the occurrence or avoidance of leaf dashes. The hypothesis was that radiation losses on cold nights was a major cause of dashed leaves. Dashes appeared throughout the year; there was no seasonal effect. Greenhouse temperatures as low as 10°C and crop temperature of 2°C below the greenhouse temperature did not always result in dashed leaves. Not enough evidence has been found in low leaf temperature events to support the hypothesis that a double screen prevents dashes. The relation between RH, the VPD, accumulated CO₂ and dashes could not be clearly proven, but were found "suspicious". A day length of 16-17 hours in combination with high lighting intensities is considered suspicious, but the relation with dashes could not be studied. In a small trial conducted in the summer of 2020 at Wageningen UR Greenhouse Horticulture in Bleiswijk in an air-conditioning greenhouse, dashes were generated in two varieties by exposing the plants to a concentration of 1800 ppm CO₂ during 2 nights at high intensity LED lighting and at night temperature of 18°C. If the plants were under a foil cage at 95-100% RH, they did not develop dashes. By discussing climate data, growers learn further. They will continue the process of data sharing beyond this project.

Rapportgegevens

Rapport WPR-993

Projectnummer: 3742294200

Doi: 10.18174/538434

Thema: Klimaat en energie



Dit project is gefinancierd vanuit het programma Kas als Energiebron, het innovatie- en actieprogramma voor energiebesparing en verduurzaming in de glastuinbouw van Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Disclaimer

© 2021 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. 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 Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Het project "Monitoring van energie innovaties in de praktijk"	7
1.2	Probleemstelling Alstroemeria	8
1.3	Geformuleerde hypothese	8
1.4	Beschrijving van de fysiologische afwijking "Blad streepjes"	8
2	Aanpak en werkwijze Monitoring	11
2.1	Omschrijving deelnemende bedrijven	12
2.2	Vergelijking en communicatie	13
2.3	Optreden van streepjes	13
2.4	Aanvullende activiteiten	14
2.4.1	Chemische analyses hoofd en spoorelementen	14
2.4.2	Opwekken streepjes in kleine kasproef	14
3	Resultaten klimaatvergelijking en discussie	15
3.1	Optreden van streepjes op de bedrijven	15
3.2	Relatie streepjes met blad en kastemperatuur en met uitstraling op de bedrijven	15
3.3	Relatie streepjes met luchtvochtigheid en VPD	16
3.4	Relatie streepjes met schermgebruik en verwarming	19
3.5	Relatie streepjes en energiegebruik	19
3.6	Relatie streepjes met oplopende CO ₂ concentraties in de nacht	20
3.7	Relatie streepjes met intensiteit van de belichting en daglengte	20
3.8	Relatie streepjes en bemesting	21
4	Conclusie bedrijfsvergelijking	23
4.1	Kennis opbouw en overdracht d.m.v. monitoring	23
4.2	Invloed klimaatfactoren op optreden streepjes	23
4.2.1	Invloed seizoen	23
4.2.2	Invloed lage temperatuur (kas en gewas), uitstraling	23
4.2.3	Invloed RV en VPD	23
4.2.4	Invloed schermgebruik en verwarming	24
4.2.5	Invloed oplopende CO ₂ concentraties in de nacht	24
4.2.6	Invloed belichtingsintensiteiten en daglengte	24
5	Proeven opwekken streepjes	25
5.1	Inleiding	25
5.2	Proefopzet, uitvoering en proefverloop	25
5.3	Resultaten	26
5.4	Conclusie Opwekken streepjes	30

Literatuur	31
Bijlage 1 Voorbeeld weekoverzicht	33
Bijlage 2 Voorbeeld week rapportage	35
Bijlage 3 Samenvatting weekrapportages	37

Samenvatting

In het kader van het project "Monitoring Energie Innovaties in de Praktijk" van het programma Kas als Energiebron, en met als doel meer inzicht te krijgen in de invloed van een energiezuinig klasklimaat op een fysiologische bladafwijking bij *Alstroemeria*, hebben Wageningen University & Research Glastuinbouw en FloriConsultGroup in 2019 een bedrijfsvergelijking gestart in samenwerking met 4 *Alstroemeria* telers. De hypothese, gebaseerd op eerder onderzoek en observaties, was dat schermen tegen uitstraling het optreden van "witte streepjes" op het blad vermindert.

Middels het nauwkeurig monitoren, vergelijken en bespreken van het klimaat bij vijf afdelingen (vier bedrijven), waar gevoelige cultivars voor witte strepen worden geteeld, is getracht de hypothese voor de invloed van schermen te bevestigen of te ontkrachten. Voor het vergelijken en analyseren van het klimaat, is gebruik gemaakt van het platform "Let's Grow", waar de telers speciaal voor het project zijn aangesloten. Het optreden van streepjes werd door de telers gemeld, waarna een analyse van het klimaat volgde rondom de datum van de melding. Dit werd besproken tijdens discussiebijeenkomsten met alle deelnemers. Er zijn 10 discussie en kennisdeling bijeenkomsten georganiseerd met medewerking van de gewascoördinator van Glastuinbouw Nederland. De FloriConsultGroup en een of meer betrokken onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw bereidden de bijeenkomsten voor en gaven vervolg aan de vragen of suggesties van de telers.

Het proces van kennis opdoen en kennis delen werd door telers als waardevol beoordeeld. Door met behulp van data te discussiëren komen zij verder. Daarnaast heeft het project geleid tot de installatie van een tweede doek door een van de bedrijven, het opsporen en oplossen van een software fout in de ThermoView camera's en de voortzetting van de kennisdeling via Let's Grow, onder leiding van de gewasspecialisten van FloriConsultGroup ook na afloop van dit project.

Bij alle bedrijven behalve één zijn streepjes gemeld op verschillende momenten door het jaar heen, inclusief midden in de zomer. Er is geen seizoen effect gevonden. Kasttemperaturen zo laag als 10°C in de nacht hebben niet geleid tot streepjes, waarbij de laagst gemeten planttemperatuur niet meer dan 2°C verschilde met de kasttemperatuur. De verwachte sterkere afkoeling van het blad ten opzichte van de kaslucht is niet waargenomen. Hoewel het bedrijf met dubbel scherm geen streepjes heeft, is er op basis van bladtemperatuur onvoldoende bewijs gevonden voor de hypothese dat een dubbel scherm het optreden van streepjes voorkomt.

RV, VD en AV zijn klimaatfactoren die sterk verschillen tussen de bedrijven evenals het cyclisch verloop van de VPD. VPD komt uit als een verdachte factor daar het bedrijf met de minste streepjes gedurende de nacht de hoogste RV en laagste VPD heeft, en bij een van de bedrijven met veel streepjes is de VPD in de nacht het hoogst.

Bedrijven die veel warmte van de WKK "vernietigen" zijn "droger" en hebben meer last van strepen dan het bedrijf zonder warmtevernietiging.

Hoge CO₂ niveaus doen zich soms 's nachts voor in koude periodes (dichte ramen); dit is als verdachte factor aangewezen maar in de klimaatvergelijking is er onvoldoende bewijs voor gevonden.

Een daglengte van 16-17 uur in combinatie met hoge belichtingsintensiteiten wordt door telers als een verdachte factor aangewezen. Omdat alle telers even lang belichten kon dit niet worden onderzocht.

Ook is een kleine kasproef in de zomer van 2020 bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk uitgevoerd. In een geconditioneerde kasafdeling bij Wageningen UR Glastuinbouw met enkele planten van de gevoelige rassen Cleo en Frozen is het gelukt het beeld van de streepjes op te wekken. Dit is gedaan door de planten gedurende 2 (belichte) nachten bloot te stellen aan een concentratie CO₂ van 1800 ppm bij hoge intensiteit belichting (ruim 700 µmol/m²s) en een nachttemperatuur van 18°C.

Bij een lagere nachttemperatuur en als planten onder een foliekooi waren bij hoge RV (nagenoeg 100%), ontwikkelden ze geen witte streepjes.

1 Inleiding

Dit verslag vat de activiteiten samen die in het kader van het project "Monitoring Energie Innovaties in de Praktijk" voor het gewas Alstroemeria zijn verricht. Het doel was meer inzicht te krijgen in de invloed van een energiezuinig klasklimaat bij Alstroemeria, zoals het gebruik van schermen, op het optreden van een fysiologische afwijking van het blad van bepaalde cultivars dat bekend staat onder "witte streepjes". De hypothese is dat schermen tegen uitstraling het optreden van "witte streepjes" verminderd.

Als middel is gebruikt een vergelijking van het klimaat op een viertal bedrijven. Middels het monitoren en vergelijken van het klimaat is getracht de hypothese voor de invloed van schermen te bevestigen of te ontkrachten. Als uit de klimaatvergelijking blijkt dat andere factoren als mogelijke veroorzakers van dit fysiologisch probleem zijn aan te wijzen, worden deze aangeduid als "verdacht". De in dit verslag beschreven activiteiten zijn uitgevoerd tussen 7 februari 2019 (start bijeenkomst) en 10 maart 2020 (laatste bijeenkomst).

Hierna zijn nog activiteiten uitgevoerd in een kasafdeling bij Wageningen UR Glastuinbouw ten einde het beeld van de streepjes op te wekken met de uit de monitoring als "verdacht" aanwezen klimaat variabelen. Deze activiteiten zijn tot en met eind juli 2020 voortgezet.

1.1 Het project "Monitoring van energie innovaties in de praktijk"

Er worden continu nieuwe technieken en methoden ontwikkeld om het fossiele energieverbruik in de glastuinbouw omlaag te krijgen. De effectiviteit van deze technieken en de consequenties voor de teelt zijn op voorhand niet altijd even zeker, waardoor slechts enkele innovators bereid zijn om hierin te investeren. Daarom moeten innovators worden ondersteund met een deskundige monitoring om zo de slagingskansen van energie-innovaties op de bedrijven te vergroten. Door monitoring worden de prestaties van de nieuwe technieken met objectieve cijfers beoordeeld, waardoor 'early adopters' weloverwogen kunnen beslissen om ook in deze technieken te investeren. Bovendien kunnen door brede communicatie van de resultaten alle potentieel geïnteresseerden hier kennis van nemen. Dit is van grote waarde voor de gehele sector.

Het project Monitoring heeft als doel om kennis te verwerven over de impact van verschillende in de praktijk geïnstalleerde energiebesparende maatregelen, op het klasklimaat, het energiegebruik, de gewasgroei en het bedrijfsresultaat. Met deze kennis kunnen telers voor hun eigen bedrijf beter inschatten, welke installatie het meest geschikt is of met teeltmaatregelen er moeten worden getroffen om te komen tot een energie-efficiënte tuinbouwproductie. De gehele sector kan meeprofiteren van deze kennisopbouw.

Onderdelen van het project zijn:

- Monitoren van energiebesparende innovaties bij bedrijven, waarbij samen met de teler wordt gewerkt aan het behalen van een maximaal rendement van de toegepaste techniek(en).
- Kennisverspreiding.
- Kennisdeling in discussiegroepen.

De werkzaamheden in het project vormen een laatste schakel in het onderzoek dat binnen Kas Als Energiebron wordt uitgevoerd omdat binnen de monitoring de kennis uit verschillende onderzoeken wordt gecombineerd en concreet toegepast op bedrijven. Elk jaar worden te monitoren innovaties in overleg met de coördinatoren van Kas als Energiebron bepaald. Zo is in 2019 een werkpakket toegevoegd rondom het gebruik van Schermen bij Alstroemeria. Dit verslag vat de activiteiten en resultaten van dit werkpakket samen.

1.2 Probleemstelling Alstroemeria

Witte streepjes en vlekken in het bladmoes van bloemtakken is een groot kwaliteitsprobleem bij Alstroemeria. Uit eerder onderzoek (García Victoria *et al.* 2015) zijn er aanwijzingen dat het gewas in zeer koude, heldere nachten, sterk kan afkoelen door uitstraling. Na het uitsluiten van een pathogene oorzaak (zie 1.4) zijn telers er steeds meer ervan overtuigd dat kasklimaat, en dan vooral de planttemperatuur en uitstraling sterk van invloed zijn op het optreden van deze witte strepen. Daarbij wordt verschil verwacht tussen enkel en dubbelscherm gebruik. Ook is de ervaring dat bij sterke klimaat overgangen, van bewolkt naar helder weer (zowel overdag als in de nacht), het aantal bladstrepen in een cultivar, plotseling binnen enkele dagen, sterk kan toenemen. Hoge lichtniveau 's van boven 100 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ lijken ook een tendens te geven naar meer bladstrepen.

1.3 Geformuleerde hypothese

De hypothese is dat netto stralingsverliezen door het gewas een oorzaak van witte strepen zijn. Als dit zo is, zullen telers sneller geneigd zijn om een dubbel doek te installeren, wat tot aanzienlijke energiebesparing zou kunnen leiden.

1.4 Beschrijving van de fysiologische afwijking “Blad streepjes”

Blad streepjes komen veelvuldig bij diverse Alstroemeria rassen voor. Economisch veroorzaakt het veel schade omdat takken waar veel blad met streepjes aan zit er ziek en onaantrekkelijk uit ziet, en niet meer verkoopbaar is. De verticale witte streepjes die in het blad optreden volgen het blad en de typisch voor monocotylen parallelle nervatuur, en kunnen voorkomen verdeeld over het gehele bladoppervlak (Figuur 1).

Van november 2017 tot maart 2018 is door Wageningen UR Glastuinbouw microscopisch onderzoek gedaan naar deze vorm van bladschade in opdracht van een Alstroemeria bedrijf (García Victoria, Stijger en De Ruijter, 2018). In bladmateriaal zijn met Electronen Microscoop virus deeltjes aangetroffen van het Alstroemeria Mosaic Virus, AMV, (of een andere potyvirus). Dit was het geval in materiaal zowel met als zonder zichtbare bladschade symptomen. Tevens werd op materiaal met symptomen geen virusmateriaal aangetroffen. Eerder waren extracten van blad met symptomen na verwonding op toets planten aangebracht door WUR Glastuinbouw, zonder dat de planten enige symptomen ontwikkelden van virus aantasting. Hierom is het niet waarschijnlijk dat de bladschade primair of altijd door virus veroorzaakt wordt.

Microscopisch leek de schade geen relatie te houden met andere pathogenen zoals insecten of schimmels omdat de beschadigde bladdelen een intacte epidermis behouden. Weefselschade, verdwijning van chlorofyl en oxidatie is te herleiden tot initiële individuele cellen in een cellaag direct onder de epidermis. Vanuit die enkele cellen of cellaag worden buurcellen aangetast en vergroot de schade plek zich tijdens strekking en uitgroei van bladweefsel. Cellen aangrenzend aan de afstervende buurcellen, kunnen volledig intact zijn en scherpe begrenzing vertonen.

De oxidatieve schade vertoont geen correlatie met huidmondjes; deze zijn ook intact. In de holte onder de huidmondjes zijn ook geen sporen van kristalvorming te zien, terwijl wel verbruining optreedt van de laag vlak onder de epidermis. Nergens is via polarisatie versterkte kristalvorming gezien. In het weefsel zijn ook geen zichtbare ophopingen van kristallen waargenomen.

De SEM-beelden zijn vergelijkbaar met de helder veld beelden: De ingevallen bladstructuur die correspondeert met wit weefsel is van buitenaf gezien nog volledig turgescient. De epidermis zelf is niet aangetast. Nogmaals een indicatie dat turgor wegvalt als bladeren onder de epidermis hun functie verliezen en inklappen of oxideren en verdrogen.

De schade, is toen geconcludeerd, moet hoogstwaarschijnlijk fysiologisch zijn.



Figuur 1 Het beeld van de witte streepjes op het blad. Links, cultivar *Dancing Queen*; rechts cultivar *Rome*.

2 Aanpak en werkwijze Monitoring

Om een beeld te krijgen van de relatie “kwaliteit van het blad” en klimaat /energiebalans van de kas is op vier bedrijven (vijf afdelingen) gedurende enkele maanden het klimaat gemonitord en vergeleken.

Tegelijkertijd werd het optreden van bladstreepjes op de bedrijven gemeld.

Voor het monitoren van het klimaat is geen speciaal sensoren netwerk in gebruik genomen, maar er is gebruik gemaakt van de klimaatcomputers van de telers.

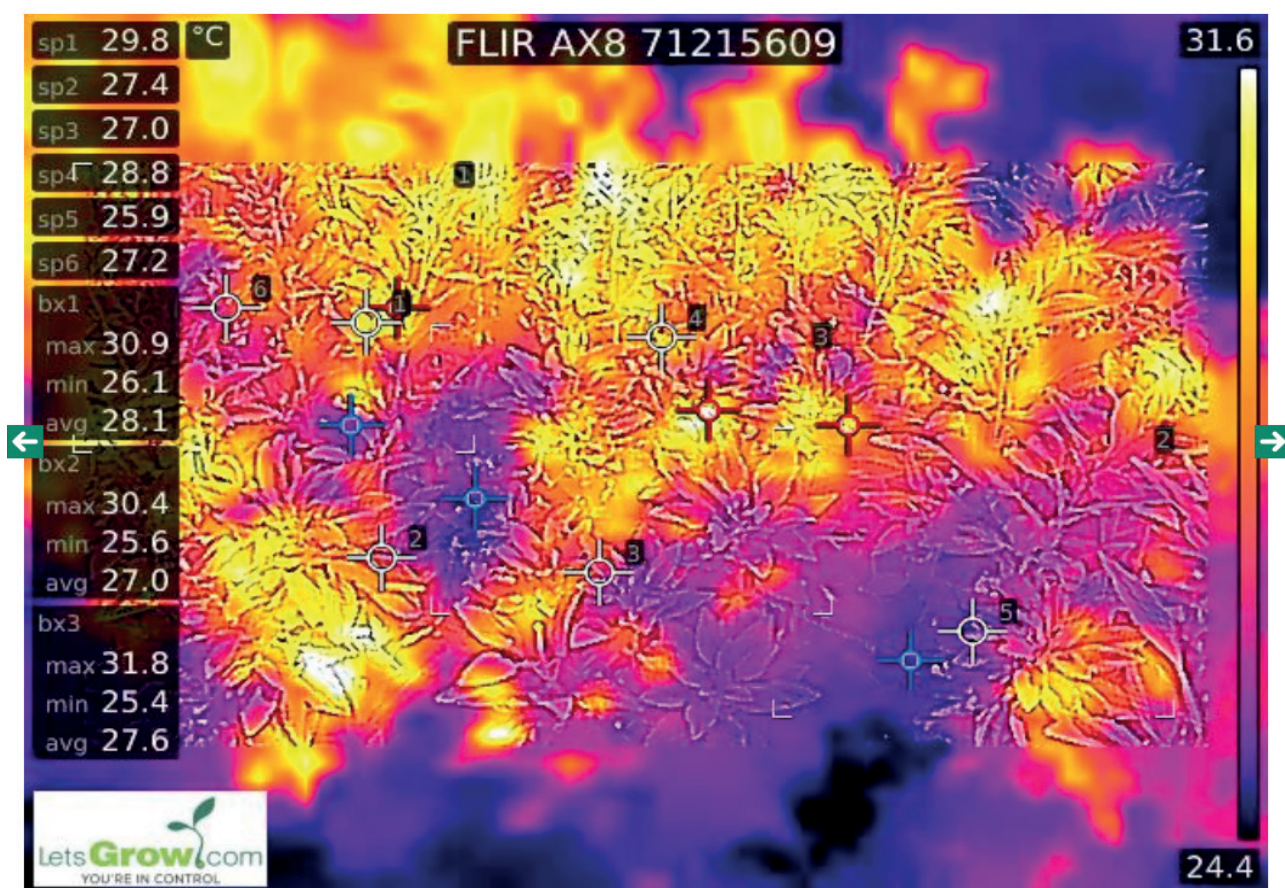
Naast basis kasklimaat (temperatuur, RV, VD, PAR, doekstand, raamstand, buisgebruik, watergift) is ook aanvullend gemeten aan planttemperatuur via een ThermoView 48 camera (Sensor BV/LetsGrow.com/FLIR, Figuur 2) per afdeling



Figuur 2 Vijf ThermoView 48 camera's zijn geplaatst bij de deelnemende bedrijven.

De meting van de ThermoView camera's bleek in de beginperiode van het project niet betrouwbaar. Dit blijkt veroorzaakt te zijn door een softwareprobleem. Het werd aangetroffen en opgespoord via het project en heeft geleid tot een revisie van de software door de fabrikant en zelfs tot een terugroep actie van alle camera's van dezelfde serie. Hierdoor waren de camera's aan het eind van de monitoringsperiode goed te gebruiken. Een voorbeeld van hoe de camera naar het gewas kijkt en op vijf verschillende “spots” de gewastemperatuur meet, is opgenomen als Figuur 3.

Tevens is de uitstraling bij twee bedrijven met pyrgeometers gemeten. De telers hebben voor het monitoren de noodzakelijke investeringen gedaan door de aanschaf van PAR meters (waar ze nog ontbraken) en de koppelingen naar LetsGrow.



Figuur 3 Een beeld van de ThermoView camera. De temperatuur van 6 "spots" en 3 grotere vakken (3 "boxes") wordt gemeten. De waardes in de tijd kunnen worden geëxporteerd om de data te verwerken.

2.1 Omschrijving deelnemende bedrijven

Allen telen gevoelige cultivars voor streepjes, zoals Rome, Cleo, Dancing Queen of Frozen.

De bedrijven zitten geografisch op voldoende afstand van elkaar om verschillen waar te nemen in het buiten klimaat.

In het rapport worden ze aangeduid als Bedrijf-1 tot en met Bedrijf-4. Van Bedrijf-3 worden twee afdelingen gevolgd, dat wordt in dit rapport als Bedrijf-3a en Bedrijf-3b aangeduid.

Een van de vier bedrijven heeft slechts sporadisch last van de streepjes (Bedrijf-4). Dit bedrijf heeft als enige bij de start van het monitoren een dubbel scherm en daardoor een lage energie input. Vanaf medio 2019 is ook bij Bedrijf-1 met een tweede scherm uitgerust.

Bedrijf-4 teelt (ca 60% van zijn bedrijf) op kokos substraat; alle andere bedrijven telen in de grond. Het telen op substraat staat een grotere verversing van water en voedingsstoffen toe, en dit zou aldus de deelnemers stress verlagend kunnen werken.

Verder heeft Bedrijf-4 als enige geen WKK (*bij het schrijven van dit rapport is ook bij dit bedrijf een WKK aangeschaft*). Hierdoor koopt het bedrijf zowel warmte als elektra in, en zijn CO₂ wordt door OCAP aangeleverd waardoor er geen gebruik wordt gemaakt van WKK CO₂.

Doordat bij Bedrijf-4 geen restwarmte van de WKK is, worden lagere temperaturen toegelaten. De drie andere bedrijven zijn, zoals ze het zelf omschrijven, "warmtevernietigers", dat wil zeggen dat de restwarmte van de WKK door de kas wordt geleid in plaats van direct afgevoerd. Hierdoor kunnen ze hogere nachttemperaturen hanteren.

2.2 Vergelijking en communicatie

De telers zijn aangesloten op het internet platform LetsGrow.com en hebben hun gegevens met de collega's en de projectmedewerkers via een vergelijkingsgroep gedeeld.

Communicatie was een essentieel onderdeel van dit netwerk.

Wekelijks is door de FloriConsultGroup aan alle deelnemers een weekoverzicht gestuurd, met een uitgebreide analyse van het klimaat in die week en waar mogelijk een advies om het klimaat, het schermgebruik, de kwaliteit of het energiegebruik te verbeteren. Een voorbeeld week overzicht is toegevoegd in Bijlage 1. Een voorbeeld van wekelijkse klimaatrapportage is opgenomen als Bijlage 2.

Een samenvatting van de wekelijkse rapporten met nadruk op de inzichten die gaandeweg het project zijn verkregen is door Marco de Groot (FloriConsultGroup) opgesteld, en integraal weergegeven als Bijlage 3. Dan kunnen lezers ook inzien welke situaties zich specifiek hebben voorgedaan.

Eens per 4 tot 6 weken is door de gewascoördinator van Glastuinbouw Nederland een bijeenkomst georganiseerd met een of meer vertegenwoordigers van alle deelnemende bedrijven, een medewerker van de FloriConsultGroup, een of meer betrokken onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw.

Er zijn bijeenkomsten geweest op

- 7 februari 2019.
- 26 maart 2019.
- 18 april 2019.
- 21 mei 2019.
- 2 juli 2019.
- 20 augustus 2019.
- 1 oktober 2019.
- 12 november 2019.
- 14 januari 2020.
- 10 maart 2020.

Voorafgaand aan de bijeenkomsten werd een presentatie voorbereid waarbij het klimaat van de voorgaande weken centraal stond. Dit werd de basis voor de besprekingen. Na afloop van de bijeenkomsten werden de presentaties en een verslag van besproken punten met de deelnemers gedeeld. Kennisvragen van de deelnemers in relatie van het klimaat hebben soms geleid tot aanvullende berekeningen of metingen. Deze zijn in de daaropvolgende bijeenkomst behandeld.

De voortgang van het project was een vaste agendapunt in de bijeenkomsten van de Landelijke Gewas Commissie Alstroemeria van Glastuinbouw Nederland en van de gewascoöperatie Alstroemeria. Op deze manier werden niet deelnemende telers ook op de hoogte gehouden van het leerproces.

De financiers van het project zijn via kwartaalrapportages en via algemene bijeenkomsten van het project "Monitoring Energieinnovaties in de Praktijk" over de voortgang geïnformeerd.

Voor het algemeen vakpubliek zijn tevens twee communicatie uitingen verzorgd in de website van Kas als Energiebron (De Groot, 2019) en in het Vakblad Onder Glas (Garcia Victoria en De Gelder, 2019). Deze zijn opgenomen in de literatuurlijst.

2.3 Optreden van streepjes

Het was de intentie om de aanwezigheid van streepjes wekelijks door de bedrijven zelf te laten bepalen in hiertoe aangewezen meetvakken. Voor dit doel is gezamenlijk tijdens de startbijeenkomst een schadeschaal met 3 niveaus/ gradaties van aantasting voorgesteld (Figuur 4).



Figuur 4 Een drie-gradaties-schaal om de mate van aantasting te beoordelen en te kwantificeren.

Al snel bleek dit voor de bedrijven niet werkbaar. De mate waarin streepjes voorkomen wordt door de deelnemers vrij irrelevant gevonden: of je hebt streepjes, of je hebt ze niet (of in een zeer lage mate continu aanwezig). Toen is men overgegaan tot een eenvoudige "Whatsapp melding" in de hiertoe aangemaakte groep, waarbij het optreden van streepjes in een extreme vorm als een incidenteel gebeuren werd gemeld.

Het klimaat op de dagen rondom de datum van melding van streepjes werd dan nauwkeuriger beoordeeld van het bedrijf of bedrijven waar de melding betrekking op had, en vergeleken met die van de bedrijven waar geen streepjes in voorkwamen.

2.4 Aanvullende activiteiten

Aanvullend op de bovengenoemde activiteiten binnen dit project zijn nog twee activiteiten verricht:

2.4.1 Chemische analyses hoofd en spoorelementen

De Gewascoöperatie Alstroemeria heeft op eigen kosten uitgebreid chemisch analyses laten doen bij Groen Agro Control. Chemische gewasanalyses kunnen inzicht verschaffen in de mogelijke relaties tussen het optreden van streepjes en de samenstelling van de bemesting. Uit eerder onderzoek (Van der Helm *et al.* 2012) is bekend dat kleine aanpassingen aan de bemesting, zoals de Ca/K-verhouding, grote effecten kunnen hebben op de bladkwaliteit, aanvullend op de klimaat effecten.

Er is 6 keer bemonsterd bij verschillende telers van het ras Rome. Er zijn zowel plantsap als plant droge stof analyses verricht.

2.4.2 Opwekken streepjes in kleine kasproef

In een kasafdeling bij Wageningen UR Glastuinbouw is een kasproef uitgevoerd in een geconditioneerde kasafdeling ten einde het beeld van de streepjes op te wekken met de uit de monitoring als "verdacht" aanwezige klimaat variabelen. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden tussen maart en eind juli 2020.

3 Resultaten klimaatvergelijking en discussie

3.1 Optreden van streepjes op de bedrijven

Hoewel men ervan uit ging dat streepjes zich vooral voordoen in de winter, hebben we meldingen van streepjes ontvangen het hele jaar door. De eerste meldingen van twee data waarop bladstreepjes zich hebben voorgedaan waren op 14 maart bij Bedrijf-1 en 18 (of 19 of 20) maart bij Bedrijf-2. Bedrijf-4 meldde iedere week dat er "nagenoeg geen streepjes zijn waargenomen".

Bij Bedrijf-3 op 10 April, 27 mei. Zelfs hoogzomer zijn meldingen geweest van bladstreepjes bij alle bedrijven (10 juli, 11 juli, en 8 augustus, 13 en 14 september), behalve bij Bedrijf-4, daar zijn geen streepjes geweest in de zomer.

In het najaar, zo rond 10-11 oktober werden na een rustige periode weer wat schademeldingen ontvangen. De rest van het najaar en begin van de winter waren ook geen meldingen, tot 4 februari bij een teler in het ras Rome. Melding werd ook gemaakt van gele koppen bij dit ras op 4 februari bij een teler en op 7 februari bij een andere teler, waarbij de tweede teler expliciet meldt dat het gaat om de planten die in proeven staan onder hoog licht.

Wat de oorzaak van de streepjes ook is, een seizoen patroon zit er niet in.

3.2 Relatie streepjes met blad en kastemperatuur en met uitstraling op de bedrijven

De eerst geformuleerde hypothese was dat streepjes een relatie hielden met lage bladtemperaturen door uitstraling. Daarom is er bij het inzoomen op het klimaat in de periodes voorafgaande aan een streepjes melding, speciaal aandacht besteed aan de relaties buiten temperatuur/ kastemperatuur/ bladtemperatuur.

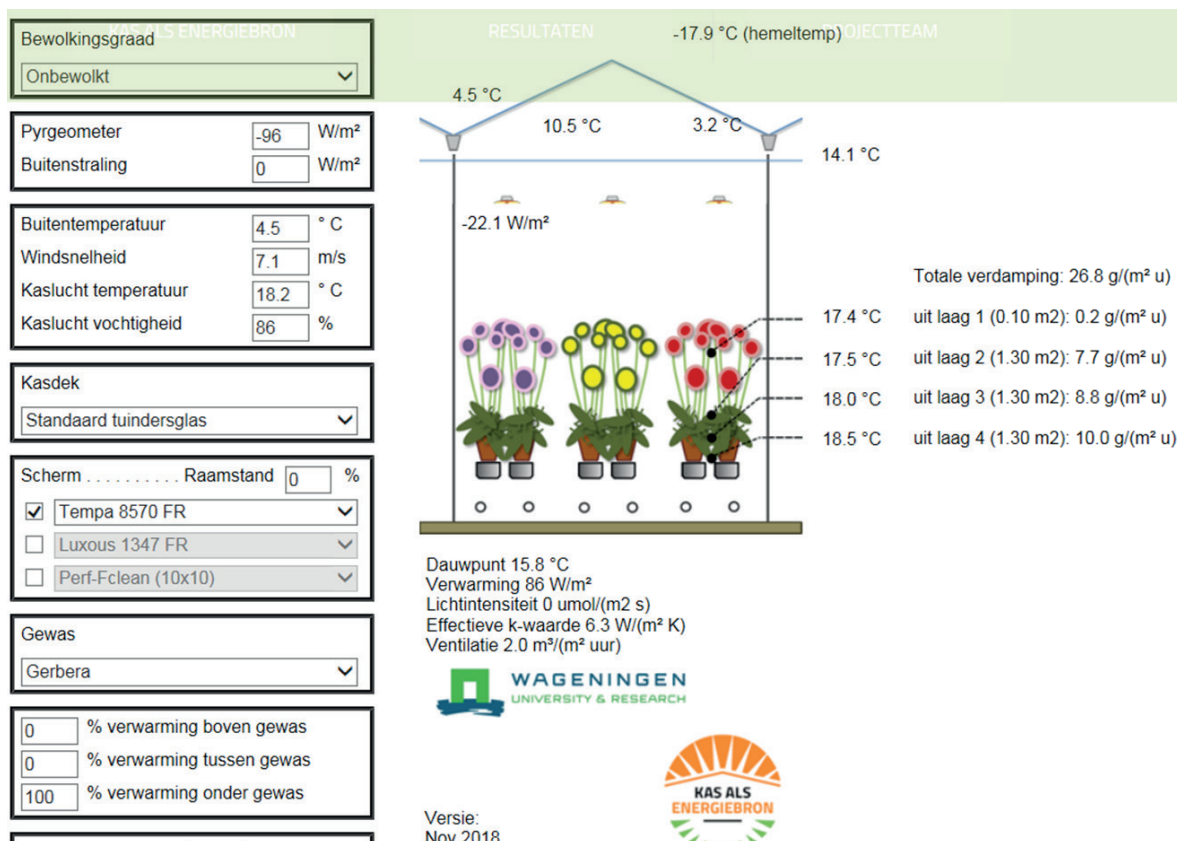
In de eerste maanden van het project waren de ThermoView camera's door een softwareprobleem allemaal defect. De storing die in dit project in de camera's werd aangetroffen heeft geleid tot een revisie van de software door de fabrikant. Hierdoor waren de camera's aan het eind van de monitoringsperiode te gebruiken. Om toch iets te kunnen zeggen over de effecten van buitentemperatuur, en kasklimaat en kasuitrusting (een of twee doeken) op de gewastemperatuur is gebruik gemaakt van het simulatie instrument "de uitstralingsmonitor". Dit levert een momentane waarde van de gewastemperatuur op basis van de condities: een of twee schermen en type scherm, raamstand, buitentemperatuur, kastemperatuur, luchtvochtigheid in de kas, windsnelheid, belichting en verwarming situatie (Figuur 5).

De simulatieomgeving om gewastemperatuur te berekenen is te bereiken via de website van Kas als Energiebron, via de onderstaande link:

<https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/ik-wil-eenvoudig-aan-de-slag/uitstralingsmonitor/>

De laagst gemeten kastemperatuur in de zomer was op 4 juli 2019 bij een bedrijf 11°C; het gewas koelde volgens de simulaties af tot 10.4°C. Desondanks gaf dit geen streepjes. Op 10 April was bij een ander bedrijf door een storing in de verwarming de kastemperatuur flink gedaald. Vanwege wind en helder weer zakte de bladtemperatuur naar 10.6°C. In deze kas waren ook geen streepjes (wel in de afdeling zonder storing aan de verwarming). De conclusie hieruit is dat de absolute gewastemperatuur niet de oorzaak van streepjes is.

Kan het zo zijn dat het niet gaat om de absolute temperatuur, maar om het verschil met de kas (het gewas moet te veel warmte aan de kas onttrekken)? Uit de simulaties is dit echter niet gebleken: De gemeten of gesimuleerde verschil tussen kas en gewas was meestal tussen 0.3°C en 1.6°C. Grotere verschillen dan 2 graden zijn niet gemeten noch gesimuleerd.



Figuur 5 Een voorbeeld van gewastemperatuur-simulatie berekening met het gereedschap "uitstralingsmonitor".

Streepjes meldingen zijn vaak voorafgegaan door koude periodes, maar niet altijd. Koude periodes leiden niet bij alle telers tot streepjes. Afkoeling van het gewas is minder sterk dan verwacht. Er is weinig bewijs gevonden in de metingen die de hypothese van afkoeling van het gewas door uitstraling ondersteunt.

Vanuit energiehuishouding van het blad is niet een koppeling van uitstraling met streepjes te leggen.

3.3 Relatie streepjes met luchtvochtigheid en VPD

Het dampdruk verschil of VPD tussen blad en lucht over ca. drie maanden (voor zover er data zijn van planttemperatuur) is berekend. Hiertoe is gebruik gemaakt van het verloop op 5 minuten basis van de planttemperatuur, de kastemperatuur en de RV kas. De periode waarover er een complete dataset was die de berekening mogelijk maakt, het aantal dagen dat het betreft, en het aantal metingen per bedrijf zijn in Tabel 1 weergegeven.

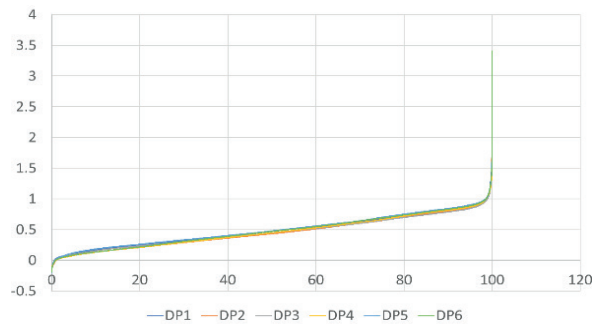
Tabel 1

Periode en aantal metingen waarover de VPD kon worden berekend per bedrijf.

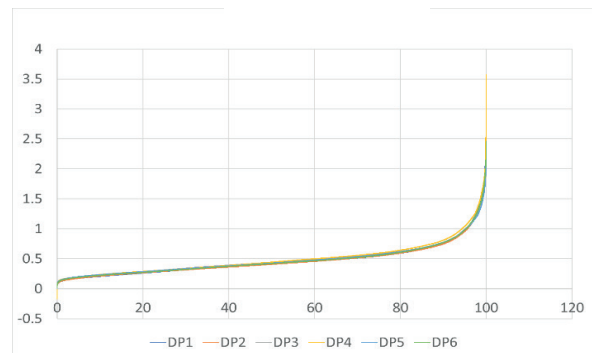
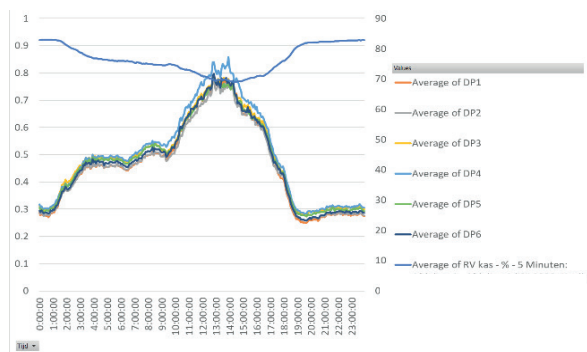
Bedrijf	Periode	Aantal 5 minuten waarden	± Dagen
Bedrijf-1	17-12 t/m 3-3	10406	36
Bedrijf-2	9-12 t/m 9-3	22598	78
Bedrijf-3a	31-1 t/m 9-3	9250	32
Bedrijf-3b	31-1 t/m 4-3	7741	26
Bedrijf-4	9-12 t/m 9-3	14312	50

In Figuur 6 is de VPD weergegeven zoals die berekend is voor de vijf deelnemende afdelingen en voor de 6 spots in de ThermoView beelden, over de periodes dat er metingen zijn.

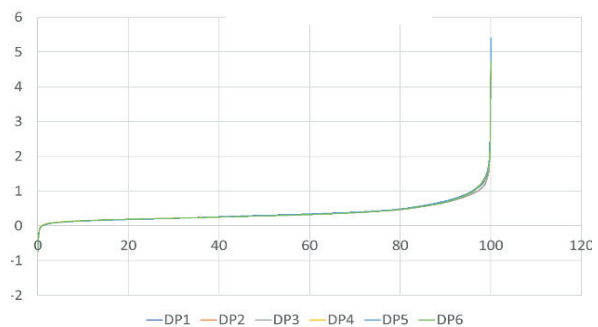
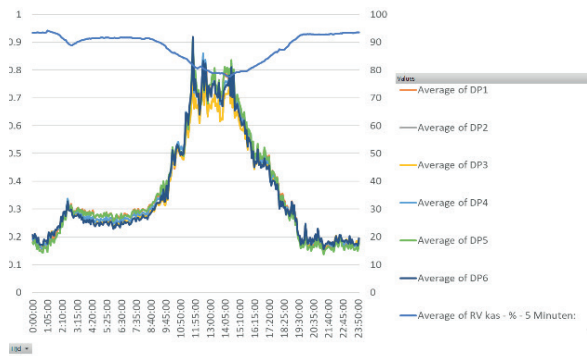
Bedrijf-1



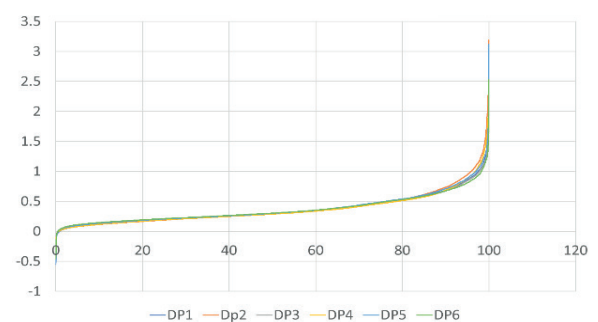
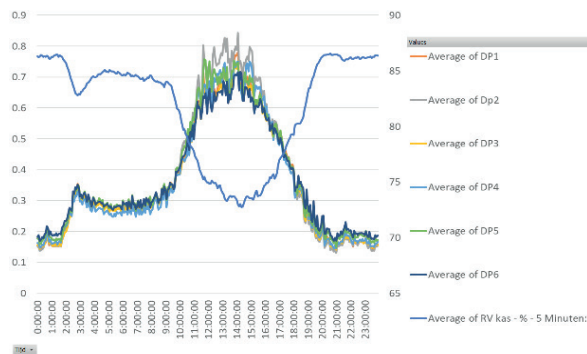
Bedrijf-2



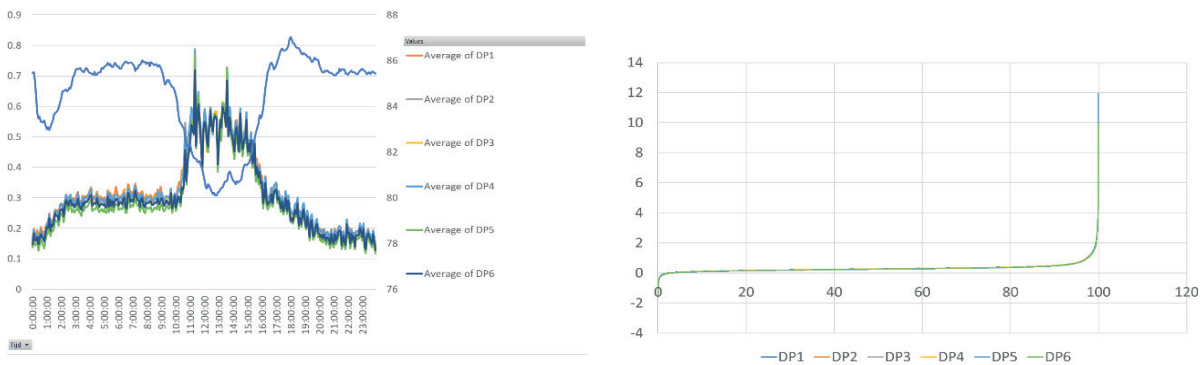
Bedrijf-3a



Bedrijf-3b



Bedrijf-4



Figuur 6 VPD per bedrijf. Links: cyclisch gemiddelde voor de 6 spots waarover gewastemperatuur wordt gemeten met de ThermoView camera. De blauwe lijn op alle grafieken is het cyclisch gemiddelde van de kas RV (rechter as). Rechts: verdeling in % van de tijd dat de waarde van de VPD kleiner of gelijk is aan de waarde van de VPD op de linker as op de zes spots.

Bij alle vijf locaties is de VPD maar zeer beperkt boven de 1 kPa. Uit de analyse van het cyclisch gemiddeld (linker grafiek) blijkt dat er geen momenten zijn over het etmaal met een te grote VPD waarop de plant dus water te kort komt.

Uit de frequentie analyses (rechter grafieken) blijkt dat het dampdruk verschil tussen plant en lucht slechts in 1 à 2 % van de tijd boven de 1 kPa uit komt. Dat is vermoedelijk veel te weinig om het feit dat er regelmatig stippen (streepjes) zijn te zien in Alstroemeria te verklaren. Bij alle locaties zijn er vergelijkbare getallen.

We hadden als hypothese uitstraling met als gevolg een te lage planttemperatuur. Dan gaat de VPD plant juist helemaal naar 0 of zelfs condensatie op het gewas. Maar ook dat zien we niet in de data.

We zien dat het grootste deel van de tijd de VPD zo rond de 0.3 tot 0.8 kPa uitkomt, dit zijn hele acceptabele waardes voor de planten om te kunnen verdampen. In de donkerperiode van ca 20-24 uur is de VPD vaak laag. Dan zijn de schermen wel dicht en het gewas kan toch niet veel verdampen.

We kunnen geen dusdanige afwijkingen zien in de VPD-waardes die verklarend kunnen zijn voor het al dan niet optreden van streepjes.

Geredeneerd vanuit de waterhuishouding zie je dat vooral aan het begin van de nacht, de donker periode, de verdampingsdruk laag is. De verdampingsdruk is aan het begin van de nacht vaak maar 0.2 KPa dat geldt bij 4 van de 5 locaties. Alleen bij Bedrijf-2 is die dan gemiddeld 0.3 KPa. Als worteldruk een rol speelt zou daar het minste aan streepjes/stippen voor moeten komen. Maar dat is niet zo: Bedrijf-4 heeft altijd het minste last van streepjes.

Het verloop (niet de waarde) is bij Bedrijf-1 duidelijk afwijkend: daar loopt de VPD bij het aangaan van de belichting in een keer op en blijft hoog met nog nauwelijks stijging overdag; bij Bedrijf-4 en Bedrijf-3 zie je een lichte toename met de belichting aan, waarna het stabiliseert tot een uur of 10, dan scherpe toename onder daglicht. Bedrijf-2 ziet er tussenin. Als de VPD "DE" verklarende factor zou zijn, zou je bij Bedrijf-3 ook geen streepjes zien.

De conclusie dat hoog VPD 's nachts de oorzaak is van de streepjes kan dus op grond van deze informatie niet worden getrokken, maar zou het in bepaalde omstandigheden een versterkende rol kunnen spelen?

Moet Alstroemeria (in de nacht) niet vochtiger worden geteeld? Dat gebeurt in Kenia en Colombia van nature ook, daar is het vooral in de nacht ook erg vochtig. Voor schimmels is Alstroemeria niet gevoelig, dat maakt het ook mogelijk zonder de risico's waarvoor andere gewassen droger moeten worden geteeld. Vocht beheersing kost energie, hier liggen ook kansen voor besparing aan warmte.

3.4 Relatie streepjes met schermgebruik en verwarming

Het gebruik van de doeken bij de verschillende bedrijven is in grote lijnen vergelijkbaar: het scherm gaat al vroeg einde middag dicht, voor er meer uitstraling is dan instraling.

Er zijn incidenteel meldingen geweest voorafgegaan door momenten met een open doek vanwege storingen of warme nachten. Dit zou de geformuleerde hypothese kunnen bevestigen. Echter, zijn de berekende gewastemperaturen op zulke momenten niet dusdanig laag dat er schade zou kunnen zijn ontstaan (boven de 13°C).

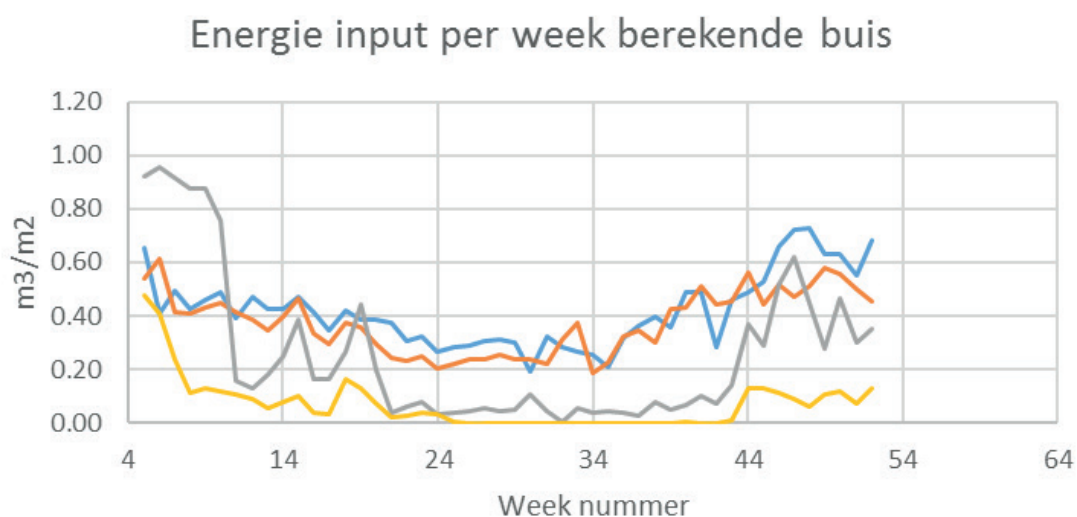
Het bedrijf met de hoogste nachttemperatuur setpoint moet het meeste kieren vanwege opwarming of met een vochtkier werken en heeft vaker streepjes gemeld.

Er zijn dips gezien in de nachttemperatuur gepaard met hoge uitstraling en lage buitentemperatuur (2.5°C) en sterke wind. Op dit soort nachten, koelt het doek sterk af als er slechts een doek is, waardoor het gewas naar het koude scherm kijkt en sterk kan afkoelen.

Het bedrijf met twee doeken heeft vanaf het begin minder streepjes en is geen "warmtevernietiger" (zie onder energiegebruik van de bedrijven). Maar niet elke nacht zijn allebei de doeken de hele tijd dicht. Het is verleidelijk hiermee richting bevestiging voor de hypothese te neigen: dat het gebruik van een of twee doeken tot meer of minder streepjes leidt lijkt. Echter, de analyse van de gewastemperaturen geeft niet voldoende ondersteuning hiervoor. Bovendien heeft halverwege het project Bedrijf-1 ook een tweede doek in gebruik genomen; dit heeft niet geleid tot het oplossen van het probleem bij dit bedrijf.

3.5 Relatie streepjes en energiegebruik

Figuur 7 hieronder toont het verloop in het energiegebruik (uitgedrukt in m³ aardgas per m² per week) per bedrijf in de tijd. Het energiegebruik is voor vier afdelingen berekend, behorend bij 3 van de vier deelnemende bedrijven. Bedrijf-1 ontbreekt i.v.m. afwijkende configuratie verwarmingssysteem en missende data; bovendien is er in dit bedrijf halverwege het meet seizoen een tweede doek geplaatst.



Figuur 7 Energie input per week voor vier deelnemende bedrijven op basis van de verwarmingstemperaturen (berekende buis). Legenda: Blauw=Bedrijf-2; rood=Bedrijf-3a; grijs=Bedrijf-3b; geel=Bedrijf-4.

Het energiegebruik van de bedrijven, omgerekend naar jaargebruik is samengevat in Tabel 2.

Uit zowel de grafiek als de tabel is op te maken dat er is een groot verschil tussen de bedrijven; het energiegebruik van het bedrijf die zelden streepjes heeft, het laagste is. Dit komt deels omdat dit bedrijf (Bedrijf-4) de warmte en elektra inkoopt -en twee doeken gebruikt-. De overige deelnemers zijn zoals ze zelf zeggen, "warmte vernietigers". Onduidelijk is op welke manier dit een relatie zou kunnen hebben met optreden van de streepjes.

Tabel 2

Gemiddelde temperatuur van de kaslucht en van de verwarmingsbuis, en het energiegebruik van de bedrijven, omgerekend naar jaargebruik,

Bedrijf	Buistemperatuur (Gemiddeld, °C)	Kastemperatuur (Gemiddeld, °C)	Energiegebruik (totaal, m ³ per m ²)
Bedrijf-2	27.6	19.0	20.1
Bedrijf 3a	24.7	18.8	18.0
Bedrijf 3b	15.6	19.0	12.6
Bedrijf 4	5.9	19.2	3.4

3.6 Relatie streepjes met oplopende CO₂ concentraties in de nacht

Het inzoomen op het klimaat op de dagen voor een melding van streepjes heeft diverse momenten aan het licht gebracht met hoogopgelopen CO₂ concentraties in de nacht: dit waren regelmatig langdurige periodes waar de CO₂ op 1200-1300 ppm zat. Er zijn ook concentraties gezien van 1800 ppm 2650 ppm en tot zelfs 3000 ppm. Voor deze hoge concentraties is er vaak een goede verklaring: stomen, een storing in de klep van de zuiver CO₂ die bleef doseren in de nacht. Soms loopt de concentratie op zonder geen van de genoemde redenen waargenomen, dat zijn vaak lange periodes van weinig ventilatie, vanwege b.v. koude nachten.

De hoogste waarden zijn gemeten in de bedrijven met CO₂ uit de WKK. Het bedrijf met OCAP CO₂ registreert lagere concentraties en zelden streepjes. Maar dit is ook een bedrijf die teelt op substraat en niet op de grond. In grondkassen kan door bodemprocessen CO₂ vrijkomen 's nachts. In alle kassen zorgen gewasresten op het pad voor afgifte van CO₂.

Dat het bedrijf met OCAP CO₂ geen streepjes heeft maakt de herkomst van de CO₂ als extra verdachte factor, in verband met mogelijke verontreinigingen bij CO₂ uit de WKK. Er zijn hier geen metingen voor verricht, en daarom kan er geen verband worden gelegd tussen CO₂ herkomst en streepjes.

Er zijn ook veel momenten geweest waar de melding van streepjes niet voorafgegaan was door dagen met zeer hoge CO₂ nacht concentraties.

Zo blijft CO₂ verdacht als factor, maar niet als enige factor in het veroorzaken van streepjes.

3.7 Relatie streepjes met intensiteit van de belichting en daglengte

Licht is de belangrijkste productiefactor in de glastuinbouw, en om voldoende Alstroemeria van goede kwaliteit in de winter te produceren, is het gebruik van belichting toegenomen, zowel in intensiteit als in aantal uren per dag dat de lampen aan zijn. Tijdens het begin van de Corona crisis waren telers vanwege de financiële situatie noodgedwongen korter gaan belichten en ze nemen waar dat er een verbetering is geweest van de kwaliteit van het blad. De problemen met bladstreepjes zijn voor het eerst waargenomen in 2000 bij lage intensiteit belichting gedurende 16-18 uur. In 2020 hebben de meest telers de bestaande lage intensiteiten met LED verhoogd naar 150 µmol/m².s PAR gedurende 16 uur en de bladproblematiek neemt toe.

Dit ontketende de discussie binnen de deelnemers aan de Monitoringsproject, of bij hoge intensiteiten niet beter is om een kortere daglengte aan te houden, voor verbetering van de kwaliteit van het blad.

In de literatuur is er geen eenduidigheid over de optimale daglengte voor Alstroemeria over het huidige sortiment. Nederlandse telers belichten in de winter 16-17 uur per dag.

Gedurende de periode van bedrijfsvergelijking hebben alle telers even lang belicht. Er kan daarom geen relatie worden gelegd tussen daglengte en het optreden van streepjes.

De telers belichten echter met verschillende intensiteiten. De teler die bijna nooit streepjes heeft, heeft ook de laagste intensiteit. In afdelingen buiten de vergelijking doet hij proeven met hogere intensiteit, en af en toe heeft hij daar wel schade gemeld.

Ook belichten telers niet alleen met SON-T lampen, maar er zijn ook afdelingen met hybride belichting (LED + SON-T). Spectrum en aandeel LED ten opzichte van SON-T zijn daarom bij de deelnemende telers ook verschillend.

3.8 Relatie streepjes en bemesting

De belangrijkste resultaten (pers. comm. Ruud Kaarsemaker, van het bedrijf Groen Agro Control aan de deelnemers aan het project Monitoring) laten zien dat het gewas minder gevoelig voor bladstreepjes lijkt als:

- B in droge stof (ds) hoog is.
- De K/Ca verhouding in de ds hoog is (dus hoog K i.r.t. Ca).
- Hoog Calcium in ds (*dit lijkt in tegenspraak met de vorige*).
- Laag K in ds (*ook dit lijkt in tegenspraak met de vorige*).
- De N/K verhouding laag is (dat betekent hoog K i.r.t N).
- Mg in ds en bladsap laag is.
- Hoge EC in de gift.

Deze richtlijnen kunnen leiden tot aangepaste voedingsschema's die mogelijk een bijdrage leveren aan een vermindering van de streepjes.

Een opmerkelijk resultaat dat op alle bladmonsters ook potyvirus is aangetoond. Het is verleidelijk om de streepjes probleem aan de virusaanwezigheid toe te schrijven. Echter, uit eerder onderzoek was bekend dat virus kan voorkomen in materiaal met een zonder symptomen. En dat soms in materiaal met symptomen geen virusdeeltjes kunnen worden aangetoond. Dit was het geval in eerder onderzoek (García Victoria, Stijger en De Ruijter, 2018) waar het niet gelukt is om virussen te isoleren uit bladmateriaal met veel streepjes of virusdeeltjes te vinden met het bestuderen van het blad onder het Elektronenmicroscop.

4 Conclusie bedrijfsvergelijking

4.1 Kennis opbouw en overdracht d.m.v. monitoring

- Het proces van kennis opdoen en kennis delen was heel waardevol voor telers. Door met behulp van data te discussiëren komen zij verder.
- Een teler heeft halverwege het project een tweede doek geïnstalleerd.
- De storing die in dit project in de ThermoView camera's door een softwareprobleem werd aangetroffen heeft geleid tot een revisie van de software door de fabrikant. Hierdoor waren de camera's aan het eind van de monitoringsperiode te gebruiken, en heeft ook geleid tot een terugroep actie van alle camera's van dezelfde serie.
- De telers gaan door met klimaatgegevens delen via Let's Grow voorbij dit project, onder leiding van de gewasspecialisten van FloriConsultGroup.

4.2 Invloed klimaatfactoren op optreden streepjes

Bij alle bedrijven behalve Bedrijf-4 zijn streepjes gemeld op verschillende momenten over het jaar heen.

4.2.1 Invloed seizoen

Er is geen seizoen patroon in de streepjes waar te nemen, gedurende de duur van het project zijn ze in alle seizoenen, ook in hoogzomer gemeld.

4.2.2 Invloed lage temperatuur (kas en gewas), uitstraling

Er is een relatief zachte winter geweest met weinig momenten met vorst en extreme uitstraling; desondanks zijn streepjes geweest (en ook in de zomer!)

Op momenten met veel uitstraling is de afkoeling van het gewas niet zo sterk geweest als op basis van eerdere metingen (bij sterk vriezend weer) te verwachten waren: Planttemperatuur en kastemperatuur verschillen in de nacht (donkerperiode) niet meer dan 2°C; een sterkere afkoeling van het blad ten opzichte van de kaslucht is niet waargenomen.

Temperaturen zo laag als 10°C in de nacht hebben niet geleid tot streepjes.

4.2.3 Invloed RV en VPD

RV, VD en AV zijn klimaatfactoren die sterk verschillen tussen de bedrijven. Het bedrijf met de minste streepjes heeft gedurende de nacht (en belichte nacht) de hoogste RV.

Het dampdruk verschil tussen plant en lucht komt in slechts in 1 à 2 % van de tijd boven de 1 kPa uit. Het cyclisch verloop van de VPD verschilt bij de bedrijven. Bij het bedrijf met de minste streepjes is de VPD in de nacht /belichte nacht het laagst. Bij een van de bedrijven met veel streepjes is de VPD in de nacht / belichte nacht het hoogst. VPD lijkt factor te zijn die de mate van streepjes beïnvloedt, maar uit de vergelijking wordt het niet duidelijk hoe.

4.2.4 Invloed schermgebruik en verwarming

Ventilatie en belichting zijn van sterke invloed op planttemperatuur, evenals buisgebruik.

Bij de deelnemers met een WKK moet er relatief veel warmte van WKK vernietigd worden.

Bedrijven die veel warmte vernietigen zijn “droger” en hebben meer last van strepen dan het bedrijf zonder warmtevernietiging.

Hoewel Bedrijf-4 met dubbel scherm geen streepjes heeft gemeld, is er op basis van het effect op bladtemperatuur en door de installatie van een tweede scherm bij Bedrijf-1 onvoldoende bewijs voor de hypothese dat een dubbel scherm voorkomt het optreden van streepjes.

4.2.5 Invloed oplopende CO₂ concentraties in de nacht

CO₂ (hoge niveaus die lijken soms voor te komen bij storingen, bij stomen en bij koude periodes met dichte ramen) vooral in de nacht en in de belichte nacht, kan een factor van invloed zijn, maar hier is onvoldoende bewijs voor gevonden. Bij hoge concentraties kan de herkomst van de CO₂ in verband met mogelijke verontreiniging, een extra factor van invloed zijn.

4.2.6 Invloed belichtingsintensiteiten en daglengte

Een daglengte van 16-17 uur in combinatie met hoge belichtingsintensiteiten kan factor zijn. Binnen de klimaatvergelijking is deze factor niet onderzocht omdat alle telers even lang belichten.

5 Proeven opwekken streepjes

5.1 Inleiding

Uit de klimaatvergelijking zijn een aantal factoren aangewezen als “verdacht”: mogelijke veroorzakers van streepjes al dan niet in combinaties met elkaar: RV en VPD, nacht CO_2 , hoge intensiteit van de belichting in combinatie met lange duur van de belichting, en warmte vernietiging (hoge buistemperaturen in de nacht).

Maar kunnen we door deze klimaatfactoren gericht te beïnvloeden streepjes opwekken?

Om dit te testen, is gedurende het voorjaar en zomer van 2020 een proef uitgevoerd in een geconditioneerde afdeling (zonder luchtramen en met mogelijkheid tot koelen) van 25 m².

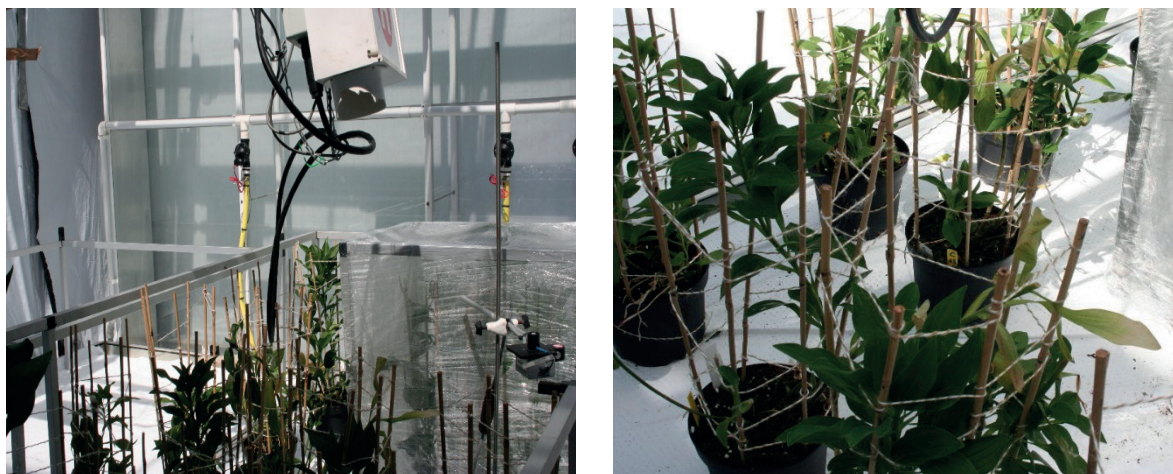
5.2 Proefopzet, uitvoering en proefverloop

Jonge *Alstroemeria* planten van twee gevoelige rassen (15 planten Cleo, 12 planten Frozen) zijn ontvangen op 26 maart (Cleo) en 1 april (Frozen). Direct na aankomst zijn ze opgepot in 19 cm potten met kokos, en ze zijn opgekweekt tot de eerste goede oogstbare takken in een gangpad in een andere kas, die van de referentieteeelt van het onderzoek “*Alstroemeria* van de toekomst, dichtbij”.

Op 9 mei zijn de planten verplaatst naar een van de drie eb-vloed tafels in de kasafdeling. Twee planten van elk ras zijn geplaatst onder een metalen “kooi” die met verpakkingsfolie is afgedekt om de planten onder hoge RV te houden (Figuur 8). Twee planten zijn blijven staan in de “referentieteeelt”, waar ze zijn opgekweekt.

De afdeling is uitgerust met een hoge intensiteit LED belichting (ca. 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$), met spectrum 7% B-24%W-68%R-1%FR (Figuur 9).

De condities in de airco kas zijn afgewisseld en telkens na een wisseling zijn de planten op de aanwezigheid van streepjes beoordeeld.



Figuur 8 Beeld van de proefopzet. Rechts in beeld de folie kooi waar de hoge RV-behandeling plaats vond.

De factoren die zouden kunnen bijdragen aan het optreden van streepjes zijn een voor een aangeschakeld als klimaatinstellingen in de aangegeven volgorde:

Testperiode 1 (9 mei tot 28 mei)

- 1- Kasttemperatuur nacht 15°C, overdag 20°C, geen CO₂ 's nachts, overdag tot 700 ppm. RV 70%.
- 2- Belichting aan vanaf 16 uur voor zononder.
- 3- Nacht CO₂ en belichte nacht (van zononder tot zon op) naar 1800 ppm.

Resetten (29 mei tot 22 juni)

- 1- Belichting uit.
- 1- Geen CO₂ 's nachts doseren.
- 1- Kasttemperatuur n/d van 17°C /20°C.

(Alle condities tegelijk gewijzigd, dit was bedoeld als "reset" periode –alle oude takken aan de plant geoogst en verjongd door nieuwe scheuten) en duurde vier weken. Aan het einde van deze periode waren geen takken meer aan de plant met streepjes.

Testperiode 2: 23 juni tot 31 juli

- 1- Nacht CO₂ naar 1800, bij nacht T 17°C.
- 2- Nacht T 13°C (deze wijziging op 7 juli).
- 3- Lampen aan 16 uur zononder (vanaf 21 juli).
- 4- Kas T nacht naar 18°C (deze wijziging T op 28 juli).

De planten waren genummerd en werden op streepjes beoordeeld minstens om de dag en er werden foto's per plant gemaakt. Zo kon de impact op de streepjes worden bijgehouden na het veranderen van een klimaat factor.



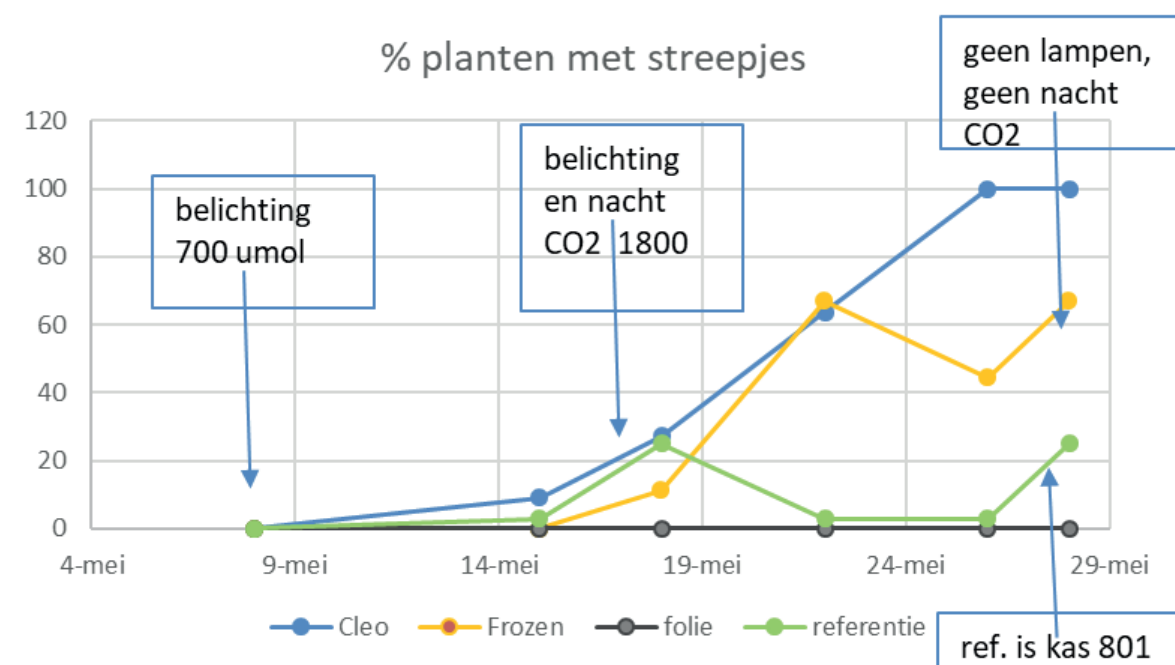
Figuur 9 Beeld van de proefopzet met de LED lampen aan.

5.3 Resultaten

De resultaten zijn in twee grafieken (één per testperiode) samengevat. Het aantal planten met streepjes in meer of mindere mate is weergegeven als % van het totaal aantal planten.

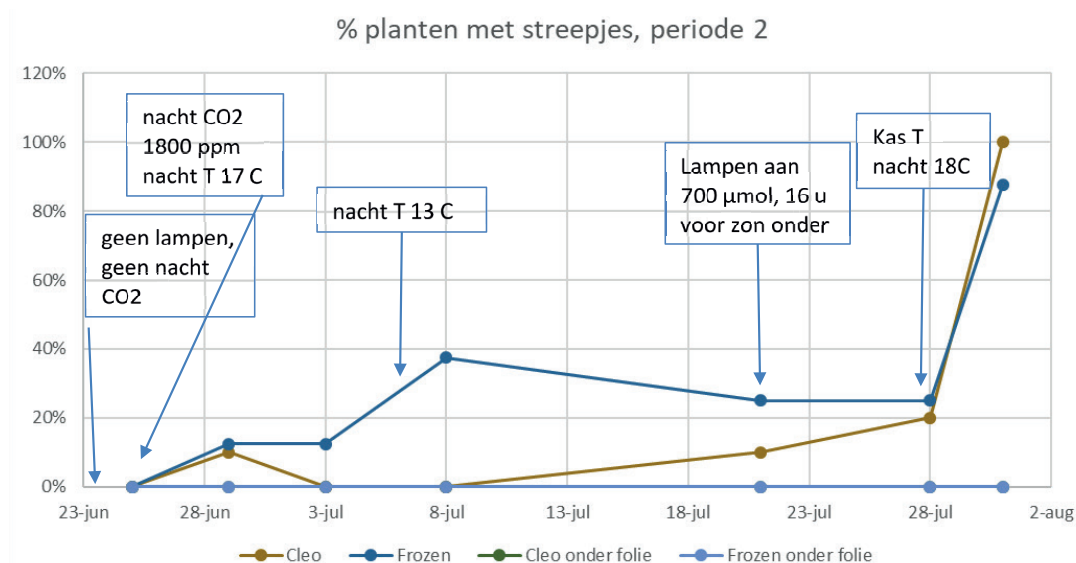
Het blijkt dat met alleen hoge intensiteit belichting van $700 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ (testperiode 1) of alleen hoge CO_2 concentratie in de kas (testperiode 2) bij de lage temperatuur van 13°C er geen witte streepjes (of alleen enkele streepjes op oude takken) ontstaan.

Echter zodra de combinatie zich voordoet van beide factoren, hoge CO_2 concentratie tijdens belichten vanaf 16 uur voor zon onder met hoge intensiteit, ontstaan de eerste takken met streepjes, en binnen enkele dagen zijn de meeste planten "aangetast".



Figuur 10 Resultaten van testperiode 1: Weergave van het % planten met witte streepjes op het blad in de tijd bij het toevoegen van een wijziging in een van de verdachte factoren.

Bij de combinatie van beide factoren leidde een verhoging van de kastemperatuur in de nacht en belichte nacht van 13°C naar 18°C binnen een nacht tot een sterke toename van het aantal planten met streepjes (beide rassen) zodat bij elke plant streepjes zichtbaar waren, in een veel ergere mate, en met meer takken aangetast per plant dan de dagen ervoor met een lagere temperatuur.

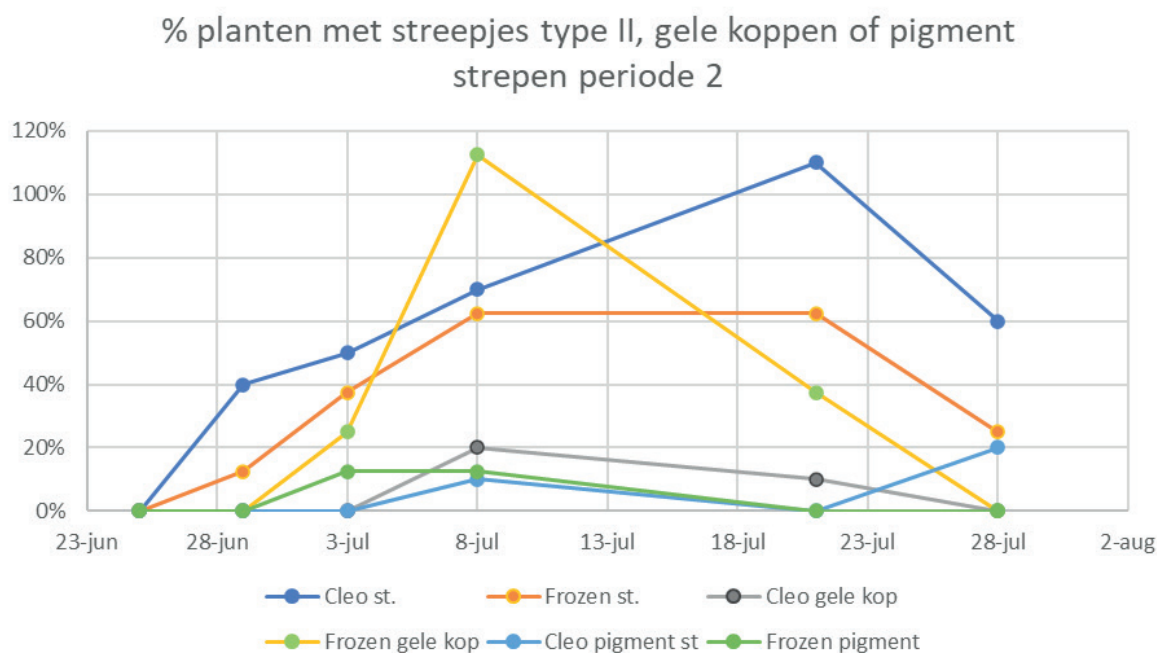


Figuur 11 Resultaten van testperiode 2: Weergave van het % planten met witte streepjes op het blad in de tijd bij het toevoegen van een wijziging in een van de verdachte factoren.

In de Figuren is het af te lezen, dat de planten die permanent onder de folie bleven (RV van 100% gedurende de hele nacht en een groot gedeelte van de dag) in beide periodes geen streepjes hebben gekregen.

Bij hoog CO₂ in de nacht zonder belichting, zijn diverse andere bladafwijkingen gezien (Figuur 12). Er zijn streepjes gezien, maar het was beslist een ander beeld: het zijn niet veel korte streepjes en dicht op elkaar op een blad, maar veel minder streepjes die veel langer zijn; soms een grote witte streep op het blad. In de grafiek genaamd "Streepjes type 2" (Figuur 13).

Tevens is bij de behandeling met hoog CO₂ s nachts zonder lampen ook paars/blauwe strepen op het blad gezien, pigment strepen; die kunnen een aanzienlijke lengte hebben (Figuur 14).



Figuur 12 Resultaten van testperiode 2: Weergave van het % planten met andere afwijkingen aan het blad: lange streepjes "streepjes type II", pigmentstrepen, of vergeling van de topbladeren ("gele koppen"). Er waren momenten waarop een plant een of meerdere verschillende afwijkingen vertoonde.

Ook was er bij het ras Frozen op 8 juli een hoge mate van planten waargenomen waarbij de topbladeren (dus niet de rest van de bladeren) vergeeld uitziet; dit hebben wij "gele kop" genoemd. Een enkele plant van het ras Cleo liet dit beeld ook zien, dat kwam bij dit ras bij loze takken voor (Figuur 15). Dit beeld is waargenomen na ca 10 dagen blootstelling aan hoge nacht CO₂.



Figuur 13 Bij hoge nacht CO₂ zonder belichting, doen zich andere streepjes voor: langer, dunnere laesies, ook in het verlengde van de nervatuur in het blad, maar er zijn minder laesies per blad. In de beoordeling als "streepjes type II" aangeduid.



Figuur 14 Pigment strepen op het blad.



Figuur 15 "Gele koppen" zijn ook waargenomen in beide cultivars, vaak samen met de "type II streepjes".

We kunnen op dit moment nog alleen speculeren met behulp van literatuur over de onderliggende fysiologische processen voor deze waarnemingen. De schade door hoog CO_2 in het donker (vergeling) kan te maken hebben met een vermindering van het N-metabolisme, vooral de assimilatie van Nitraat in eiwitten die betrokken zijn met schade reparatie kan geremd zijn (Bloom *et al.* 2014).

De effecten van hoog CO_2 onder licht condities kunnen ook verband houden met remming van de fotorespiratie. De fotorespiratie wordt vaak omschreven als een "foutje" van het enzym Rubisco, die af en toe zuurstof bindt in plaats van CO_2 . In het review artikel van Blom *et al.* 2014, wordt echter ingegaan op het nut van fotorespiratie voor de reparatie van diverse, door de fotosynthese zelf veroorzaakte schades zoals accumulatie van hoog reactieve zuurstofradicalen (ROS.)

Waarom is de kans op schade groter bij lage RV dan bij hoge RV? Is het omdat door de hoge RV de transpiratie sterk geremd wordt via de huidmondjes? Waarom is de kans op schade groter bij een iets hoge temperatuur (18°C) dan bij lagere temperatuur (13°C)? Is het een temperatuureffect of gaat het via het RV-effect?

5.4 Conclusie Opwekken streepjes

- Het is gelukt om in de twee aangebrachte testperiodes streepjes op te wekken bij de twee gevoelige rassen.
- Het is ook gelukt om de streepjes te laten verdwijnen binnen een "reset" periode van vier weken.
- Ook andere afwijkingen (lange, dunne streepjes, pigment streepjes, "gele koppen" hebben zich voorgedaan.
- Een concentratie van 1800 ppm CO₂ in de donkerperiode heeft andere vorm van streepjes -lang, dun, - en bij Frozen ook gele koppen veroorzaakt.
- LED belichting in hoge intensiteit (ruim 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) heeft niet geleid tot een sterke toename van planten met witten strepen (slechts een enkele plant had streepjes op de oude, gebroken takken); ook niet als de totale daglengte (lamp+zonlicht) 16 uur was. Dit was wel in de maand mei, als de natuurlijke dag al lang is; de lampen schakelden bovendien uit bij een buitenstraling van 550 W.
- De combinatie van hoog CO₂ in de nacht en belichte nacht, en hoog licht niveau veroorzaakte streepjes, maar niet bij de planten die onder hoge (bijna 100%) RV staan,
- Bij lage belichte nacht temperatuur (13°C) zijn er veel minder planten met streepjes in de bovengenoemde condities dan bij hogere (belichte)nacht T (18°C)
- Na 2 nachten bij een (belichte) nachttemperatuur van 18°C, CO₂ van 1800 ppm en hoge intensiteit belichting aan, had elke plant streepjes!!

Literatuur

García Victoria, N., Stijger, I., De Ruijter, N. (2018).

Bladschade – witte strepen – in Alstroemeria: een onderzoek naar mogelijke oorzaken. Wageningen UR Glastuinbouw, Rapport WPR-769 (vertrouwelijk)

Van der Helm, F., Labrie, C., Van Mourik, N., De Groot, M. en Voogt, W. (2012).

Bemesting Alstroemeria. Invloed van EC en K:Ca verhouding in de teelt van Alstroemeria op Kokossubstraat. Wageningen UR Glastuinbouw, Rapport GTB-1249

García Victoria, N., Van der Helm, F., Warmenhoven, M. (2015).

Praktijkproef LED Alstroemeria. Invloed lichtspectrum op bladkwaliteit: bouwsteen voor energiebesparing. Wageningen UR Glastuinbouw, Rapport GTB-1337

Bloom, A.J., (2014).

Photorespiration and nitrate assimilation: a major intersection between plant carbon and nitrogen. Review. Springer Science+Business Media Dordrecht. Photosynth Res (2015) 123:117–128. DOI 10.1007/s11120-014-0056-y

Garcia Victoria, N., De Gelder, A (2019).

Nog geen harde relatie tussen energiezuinig telen en fysiologische afwijking alstroemeria. Website Kas als Energiebron. <https://www.kasalsenergiebron.nl/nieuws/nog-geen-harde-relatie-tussen-energiezuinig-telen-en-fysiologische-afwijking-alstroemeria/>

De Groot, M., (2019).

Brainstormen over oorzaak strepen en stippen. Klimaatmonitoring voor verbetering bladkwaliteit Alstroemeria. Vakblad onder Glas, digitale editie, <https://www.onglas.nl/klimaatmonitoring-voor-verbetering-bladkwaliteit-alstroemeria/>

De Zwart et al.(2018).

Uitstralingsmonitor, web applicatie. <https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/ik-wil-eenvoudig-aan-de-slag/uitstralingsmonitor/>

Bijlage 1 Voorbeeld weekoverzicht

>> Overzicht: week 52 (2019 -2020 Monitoring Alstroemeria) < 30-12-2019 >						
Item	bedrijf-1	bedrijf-2	bedrijf-3a	bedrijf-3b	bedrijf-4	gemiddelde
buitentemperatuur - °C -	5,5	5,6	5,3	5,3	6,2	5,6
windsnelheid - m/s -	2,8	1,9	2,8	2,8	3,0	2,7
uitstraling: pyrgometer - W/m2 -	-51	-65	54	54	-	-2
stralingssom - J/cm² -	1.246	1.308	1.104	1.104	1.068	1.166
kastemperatuur - °C -	17,3	16,8	17,7	17,3	16,7	17,2
RV kas - % -	73	82	91	84	85	83
Vochtdeficit kas - g/m³ -	4,01	2,66	1,42	2,47	2,15	2,54
CO2 kas - ppm -	856	927	848	1.030	707	874
absoluut vochtgehalte kaslucht - g/m³ -	10,86	11,83	13,81	12,41	12,24	12,23
PAR som - mol/m² -	70,8	55,7	57,5	55,9	40,1	56,0
luwe zijde raamstand - % -	6	4	3	1	1	3
wind zijde raamstand - % -	2	1	1	0	0	1
onderbuis - °C -	37,6	45,6	39,2	37,4	17,7	35,5
groeibuis - °C -	37,1	-	-	-	-	37,1
verduisterdoek periode - uur -	-	-	-	-	-	-
energiedoek periode - uur -	95,0	127,8	134,3	133,5	124,4	123,0
schermdoek periode - uur -	138,5	-	-	-	114,5	126,5
plant: bladtemp - °C -	-	-	-	-	-	-
substraattemp - °C -	13,9	14,8	14,5	14,7	15,3	14,6
watergift - l/m² -	6,87	7,00	7,94	8,55	4,03	6,88
assimilatie belichting 1: aan -	68	60	1	1	1	26
assimilatie belichting 2: aan -	63	-	-	-	-	63
assimilatie belichting 3: aan -	67	65	1	1	1	27
belichting aan - % -	68	60	1	1	1	26
belichting periode - uur -	113,8	103,0	114,8	113,7	104,7	110,0
Startdatum	1-4-2019	1-4-2019	1-4-2019	1-4-2019	1-4-2019	
Einddatum	31-3-2020	31-3-2020	31-3-2020	31-3-2020	31-3-2020	
Oppervlakte (m2)	29000	2500	1250	1900	3000	
Startdag week	maandag	maandag	maandag	maandag	maandag	
Type invoer	Dag	Week	Week	Week	Week	
Ras	Rome	cleo	Carline	Hawaiien dream	Rome	

Bijlage 2 Voorbeeld week rapportage

Auteur: Marco de Groot, FloriConsultGroup

Analyse klimaat week 8.

Het is nog winter!

Vorig jaar konden we deze week schaatsen. Als liefhebber van ijs en ijzers, hoop ik dat we toch nog wat kou krijgen.... Maar ik heb hier misschien maar een paar medestanders mee in Alstroemeria land.

Prachtige week achter de rug en tot en met donderdag is het natuurlijk ook nog genieten. De gewassen staan er super bij, ik heb zelden zo'n mooie kwaliteit gezien in deze tijd.

Ook de gewasreactie op dit mooie weer vind ik bijzonder. Ik kan mij niet herinneren dat gewassen zo snel in kleur konden opknappen, steelkwaliteit verbeteren. Ook de bloemdiameter neemt toe.

Allemaal dankzij een hoge PAR som en mooie CO₂ waarden overdag.

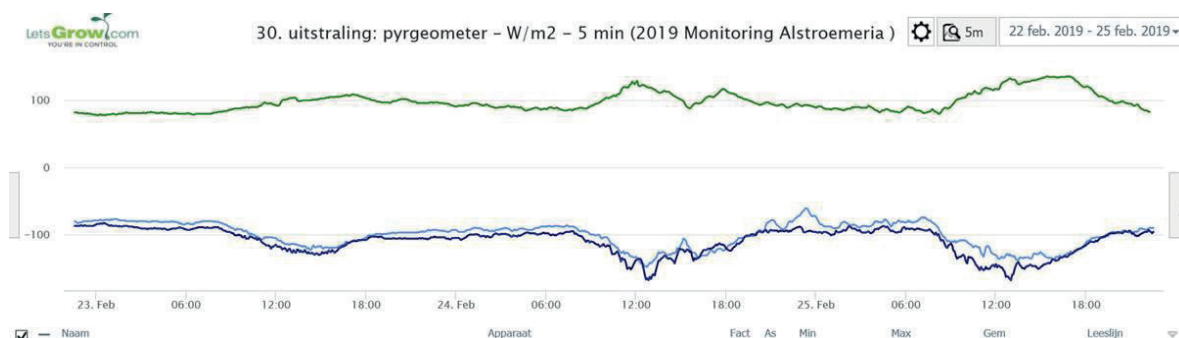
Toch is er ook een keerzijde; zij gaat het niet blijven en we krijgen weer een terugslag. Scheutvorming neemt nu snel toe en kwaliteit is zwaar.

Dit vraagt ook meer onderhoudsademhaling, zeker als we weer dagen krijgen met bewolking, regen en misschien maar 6-9 mol PAR per dag.

Dan vragen de gewassen juist voldoende (licht) energie.

Nu mogen de SON-T lampen overdag best vroeg worden afgeschakeld, zo rond de 250 Watt. De zon is dan zo sterk dat dit de temperatuurstijging gewoon oppakt. LED mag boven de 350 Watt afgeschakeld worden. Echter, het is helder en de uitstraling erg hoog. Er is nog nachtvorst en in de ochtend is het gewoon nog koud. Vanochtend om 08.30 uur was het in Limburg nog maar 1-2 C. Als de lampen te vroeg uitgaan en het is helder, kan het gewas ook weer afkoelen

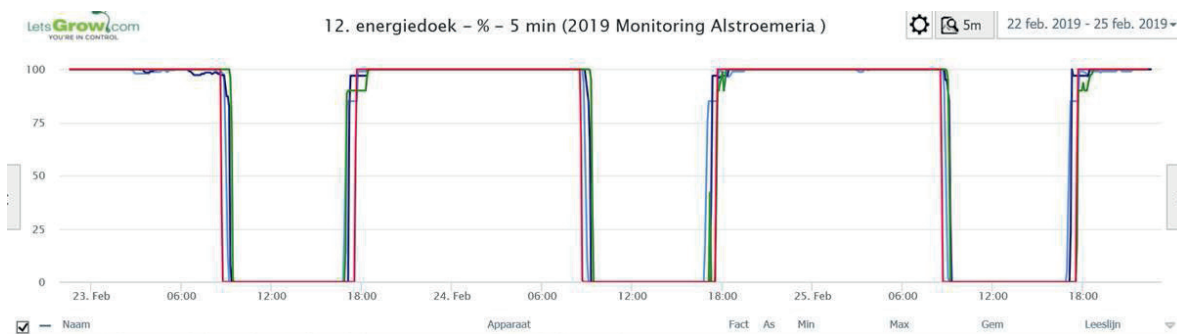
Na 15.00 uur staat de zon alweer zo laag dat de SON-T lampen aan moeten. LED hoeft op dagen met 15 mol PAR of meer in principe niet meer aan, maar de SON-T wel om de afkoeling te verkleinen. De uitstraling is de laatste dagen gewoon heel hoog!



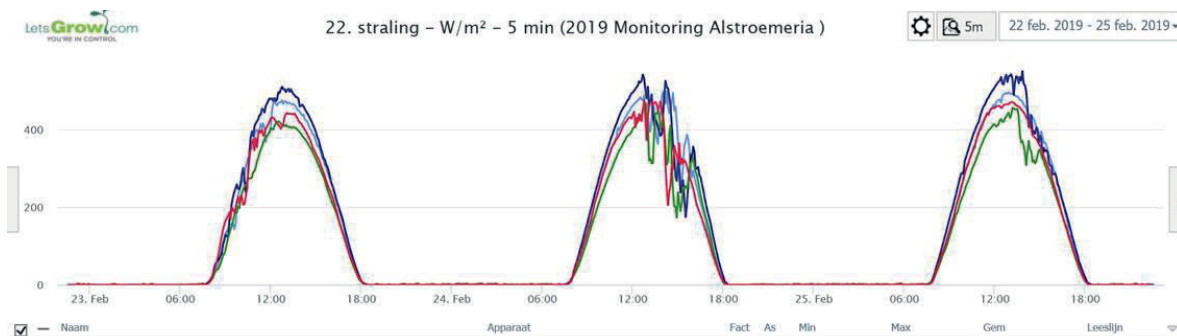
Zonder is 18.15 uur dus zorg ervoor dat de doeken zo rond 17.00 uur ook dicht gaan lopen!

Dit gebeurt echter de laatste dagen pas rond 17.30 uur bij Bedrijf 3 en Bedrijf 4 (2^e doek).

Bedrijven 1 en 2 gingen wel rond 17.00 uur dicht.



De straling was vanmiddag om 17.00 uur rond de 100 Watt dus netto begint mijns inziens de plant afkoeling ook al branden de lampen



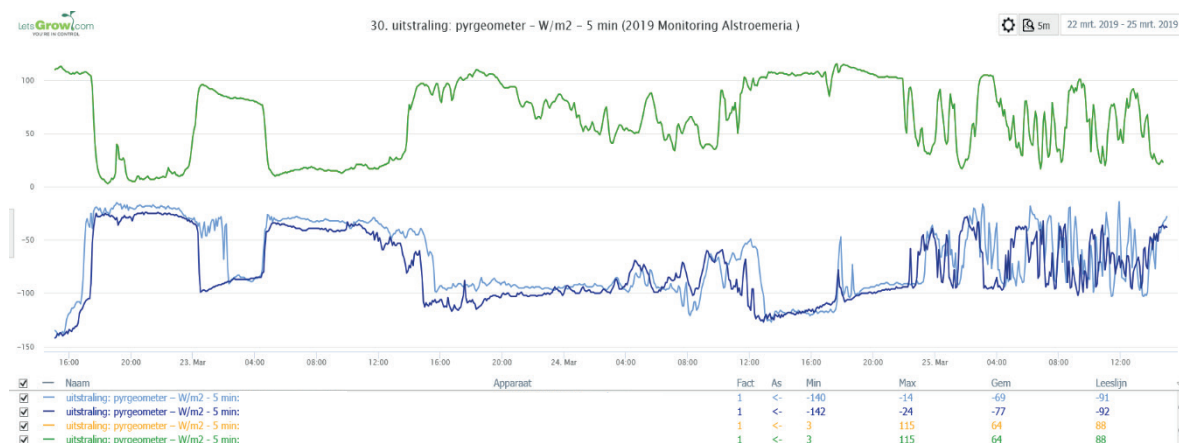
Ik zie nog geen toename van streepjes in de praktijk maar het weertype zou het zo maar kunnen veroorzaken. Hopelijk kunnen de ThermoView camera's deze week nog geïnstalleerd worden zodat we meer inzicht krijgen in het temperatuur verloop van het blad.

Bijlage 3 Samenvatting weekrapportages

Auteur: Marco de Groot, FloriConsultGroup

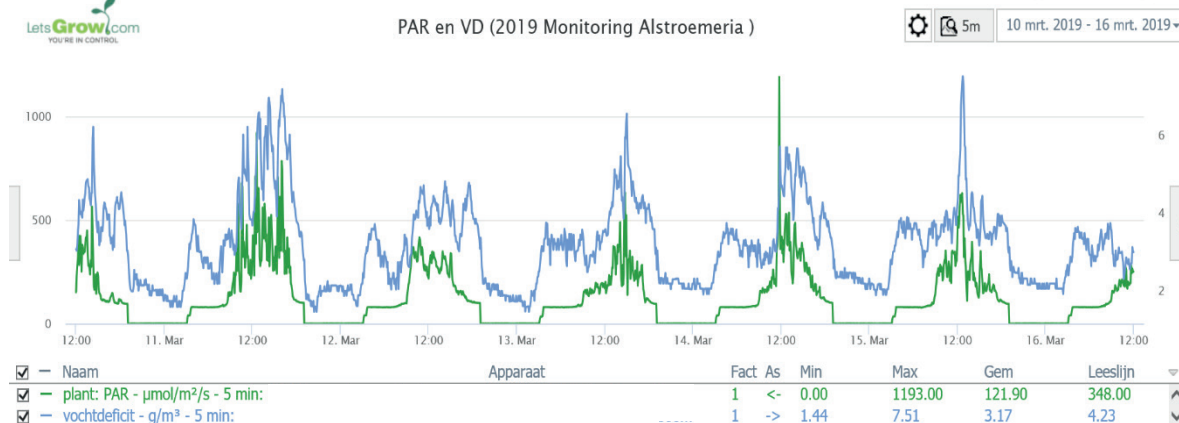
Klimaatmonitoring Alstroemeria
Start medio februari 2019

Aandacht voor factoren als uitstraling en instraling in relatie tot planttemperatuur vs kasttemperatuur
Uitstraling

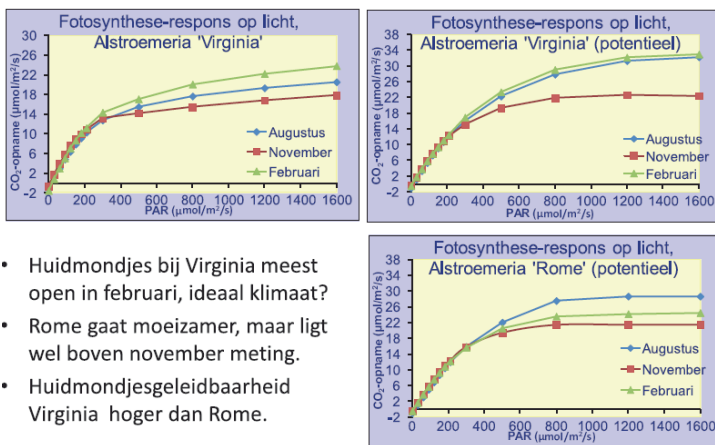


Priva: waarden tussen 0 en 120 Watt
Hoogendoorn: waarden tussen 0 en -150 Watt

Instraling:



1000 µmol PAR is een stress waarde voor Alstroemeria
Dit is gemeten door Plant Lighting gedurende metingen in de praktijk bij o.a. Virginia en Rome



- Huidmondjes bij Virginia meest open in februari, ideaal klimaat?
- Rome gaat moeizamer, maar ligt wel boven november meting.
- Huidmondjesgeleidbaarheid Virginia hoger dan Rome.

Voorjaar 2019

Streepjes komen gedurende verschillende perioden voor in 2019

Deze maand meer streepjes gemeld:

25 april Bedrijf-2

2 mei Bedrijf-4 (afdeling die niet in de vergelijking zit)

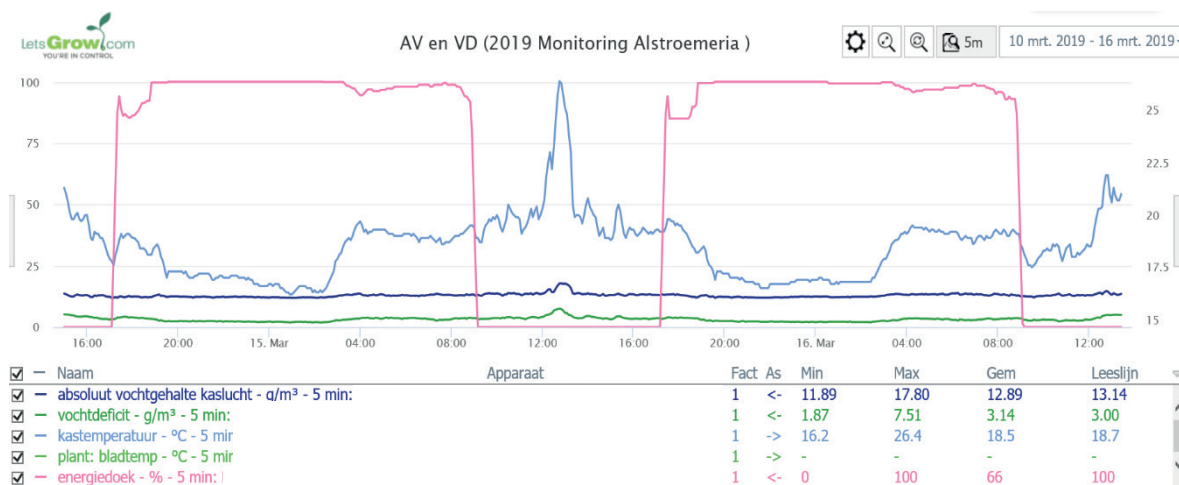
3 mei Bedrijf-1

5 mei Bedrijf-2

Bedrijf-3: geen meldingen

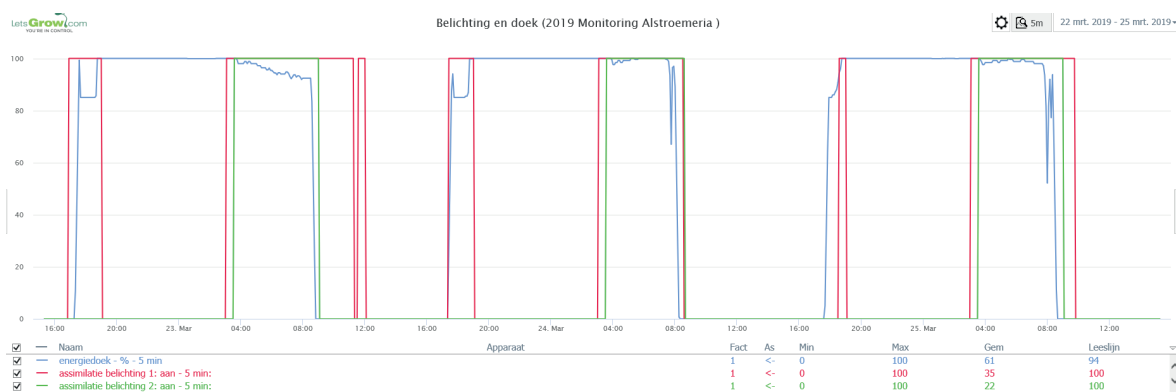
16 mei: wordt weer minder (Bedrijf-2)

Zo had Bedrijf-1 vanaf 14 maart plotseling meer streepjes in oa Rome



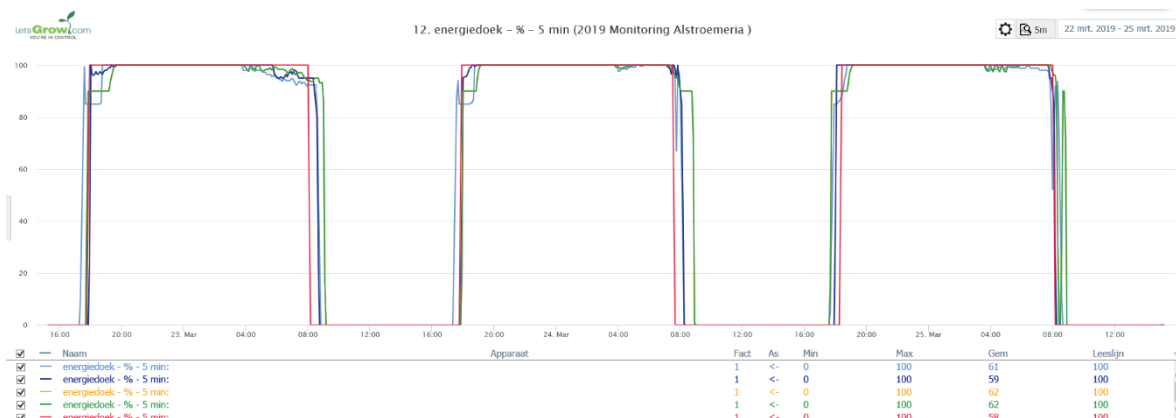
15 maart een sterke piek in kastemperatuur en VD. Is hier een relatie met streepjes te leggen?

Welk effect heeft uitstraling op het optreden van streepjes. Daartoe zijn warmtebeeldcamera's geïnstalleerd bij de telers. Ook is gekeken naar het moment van doeken sluiten ten opzichte van het afschakelen van de belichting voor zononder.



Lampen nog aan voordat doek sluit

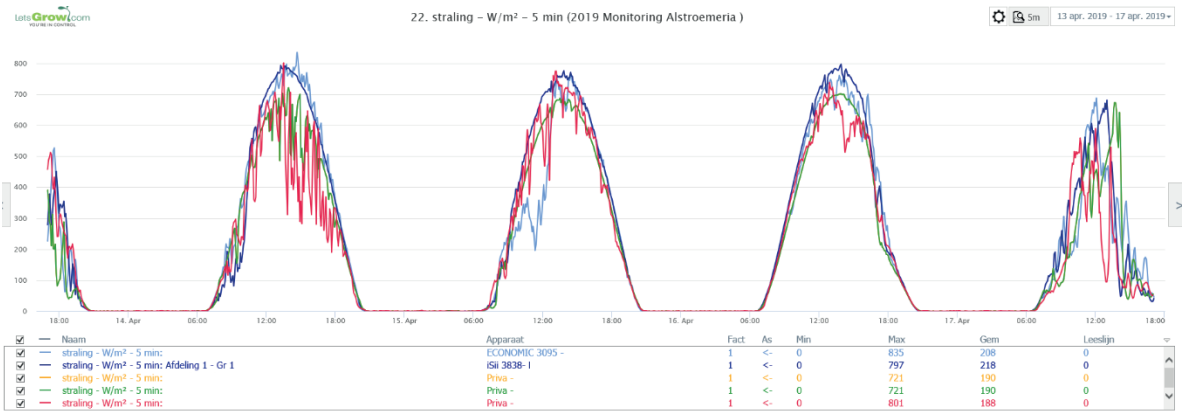
Doekgebruik in het voorjaar van 2019



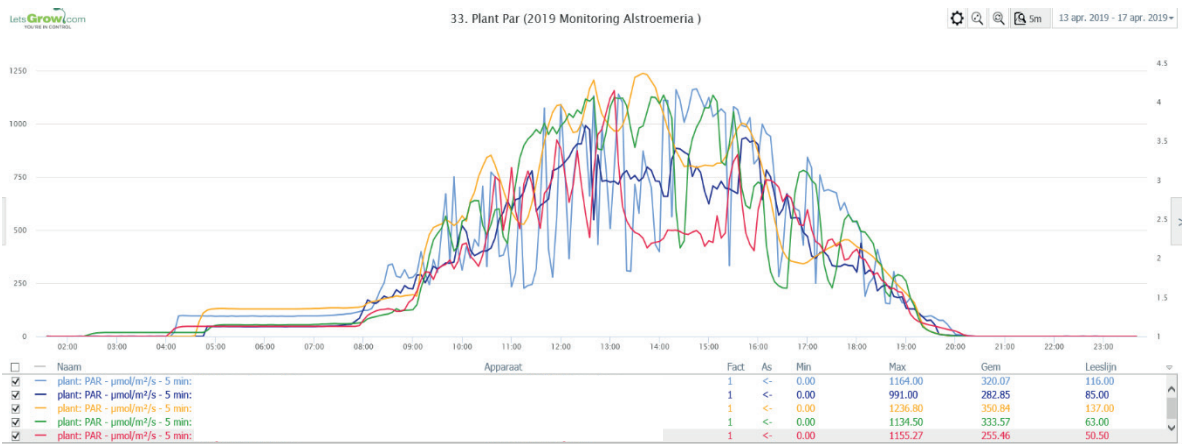
Geen grote verschillen tussen de bedrijven

Ook is gekeken naar het gebruik van het scherm/energiesdoek in het voorjaar wanneer de dagen heel helder zijn en de instraling hoog. Conclusie is dat bij Alstroemeria er niet snel geschermd wordt bij hoge instraling. Zolang de kasttemperatuur niet boven de 27-28°C komt, wordt er in de regel niet geschermd overdag.

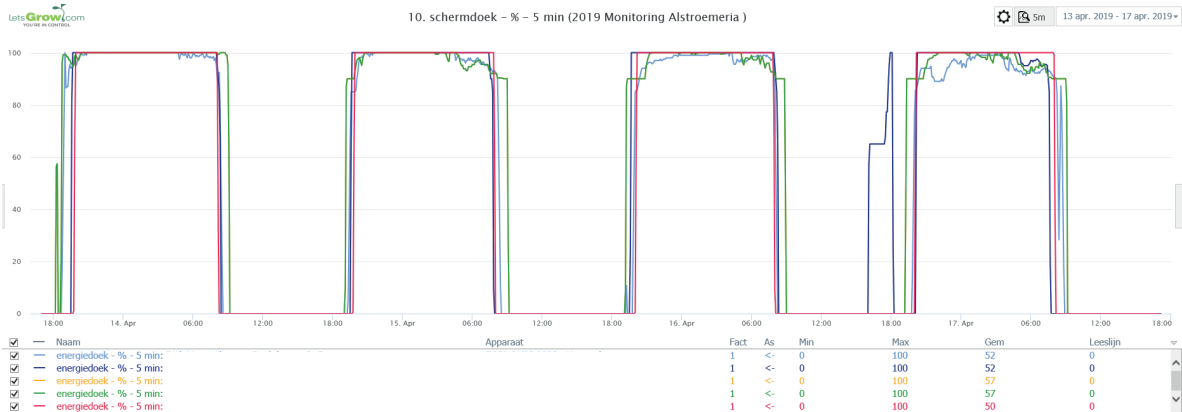
Voorbeeld april 2019



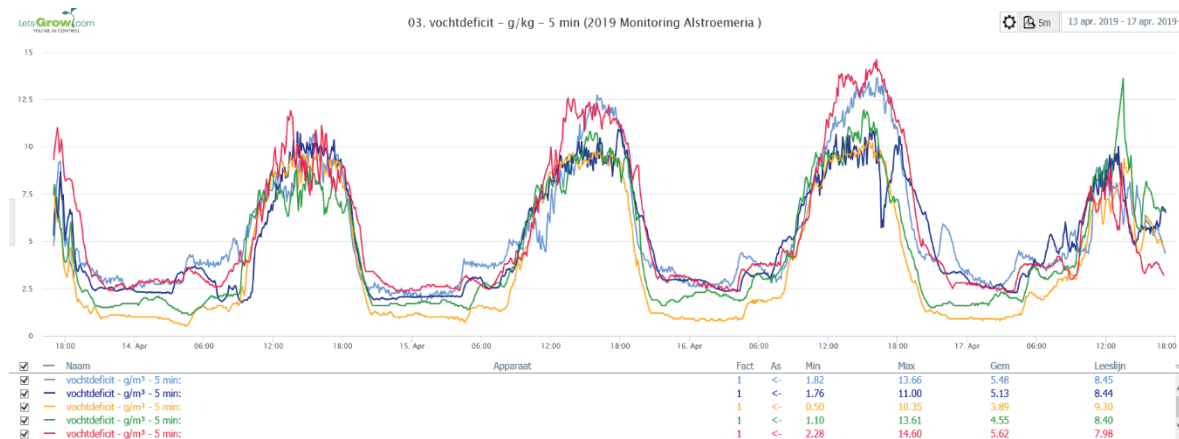
Buitenstraling waarden tot 800 Watt



Hoge PAR waarden worden toegelaten



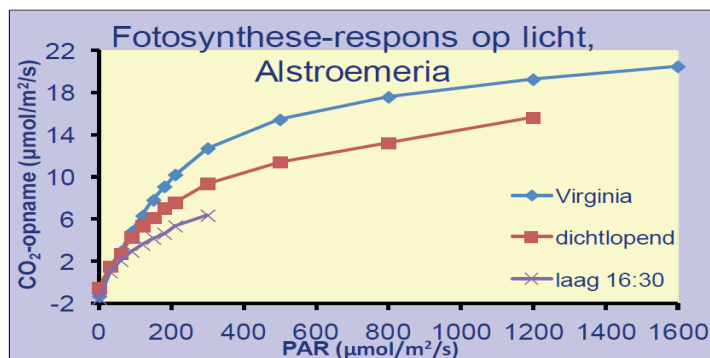
Er wordt overdag niet geschermd



Wel zie je op die dagen al hoge VD waarden. Bedrijf-1 en Bedrijf-4 hebben geen luchtbevochtiging. Dit is goed zichtbaar aan het hogere VD overdag. Is daardoor planttemperatuur ook hoger (sluiting huidmondjes?).



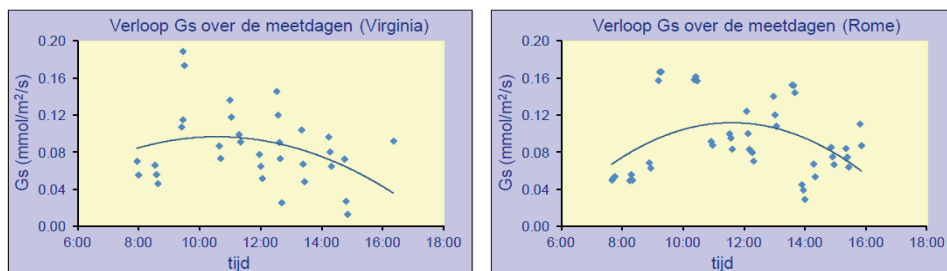
Effect Gs



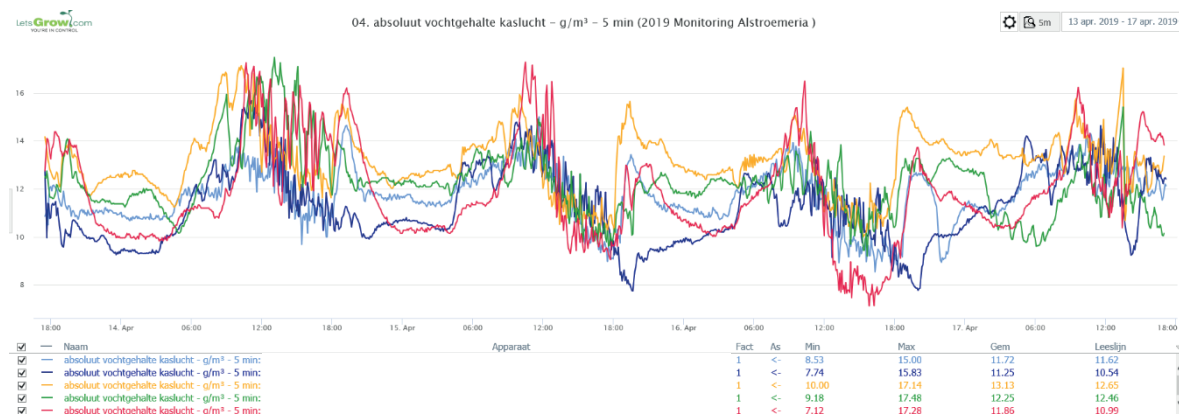
- Belangrijk om belang van huidmondjesopening over de dag nader te bekijken tijdens volgende metingen.

Hoge PAR waarden in combinatie met hogere VD waarden kunnen leiden tot een lagere huidmondjes opening

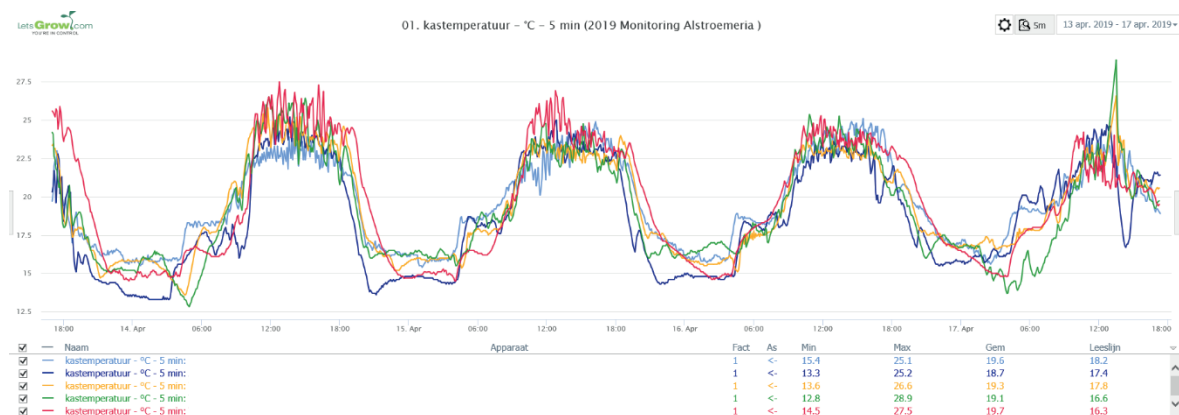
Plant Lighting Verloop Gs over meetdag Plant dynamics



- Overdag staan de huidmondjes het meest open en lopen dicht naarmate de dag vordert.
- Begin van de dag ook nog redelijk lage Gs (N.B. start dag is om 05:00 uur).
- Start dag en eind dag metingen zijn voor een volgende meetsessie.

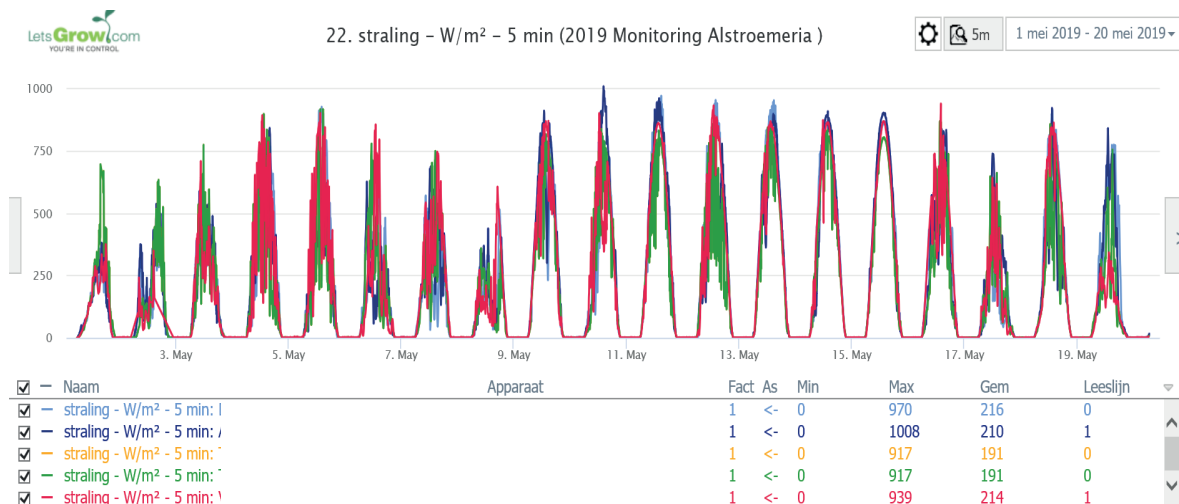


De verschillen in AV zijn niet heel groot overdag. Zonder luchtbevochtiging realiseren Bedrijf-1 en Bedrijf-4 vergelijkbaar AV in de kas

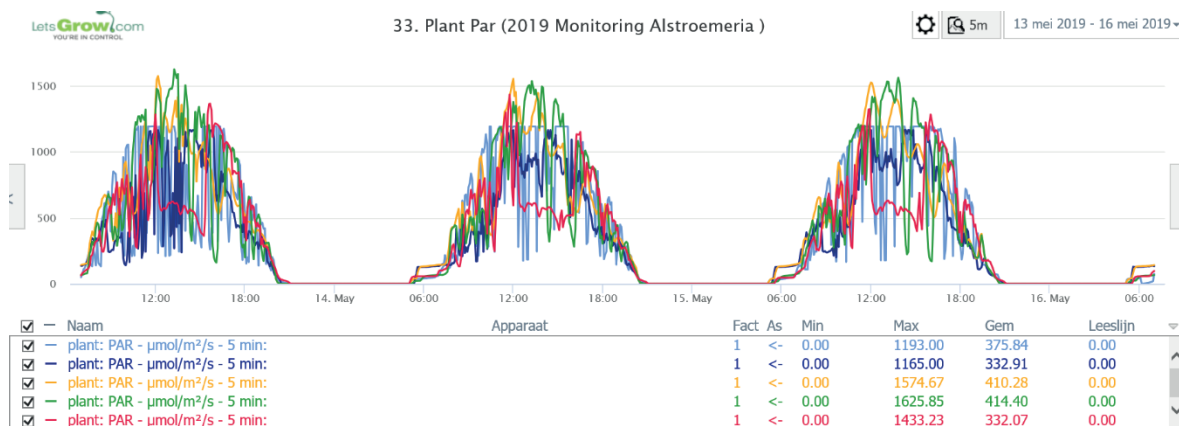


Bedrijf-1 blijft altijd relatief koel overdag door meer ventilatie
Verlaagd of verhoogd dit juist de VPD en planttemperatuur?

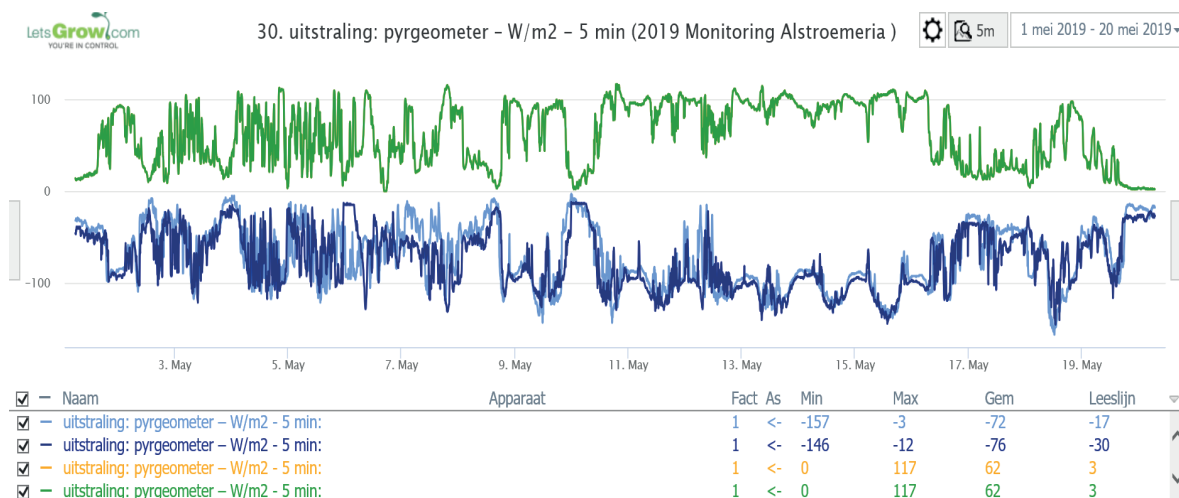
In de maand mei is de instraling traditioneel hoog



In mei kan de uitstraling ook nog bijzonder hoog zijn

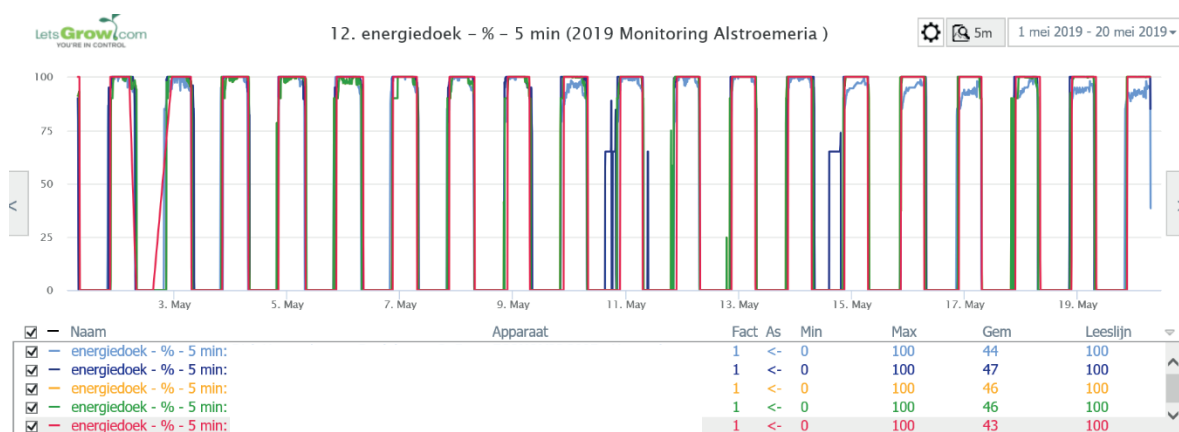


Op zonnige en heldere dagen wordt er alleen door Bedrijf-4 geschermd



3-8 mei periode met wisselende uitstraling. 10 - 16 mei periode met hogere uitstraling.

Om energie te besparen wordt door alle telers nog geschermd in de nacht



Geen streepjes gemeld door Bedrijf-3. Wel juist hoge PAR waarden bij Bedrijf-3:

> 1500 mol PAR: Blijkbaar kan het Alstroemeria gewas dit toch "handlen"

Onderzoek Plant Dynamics liet zien dat > 400 umol er geen extra fotosynthese gemeten kan worden

Bedrijf-3 als enige geen melding gemaakt van streepjes. Hoge PAR waarden dus niet de trigger voor streepjes?

Bedrijf-3 heeft hoger AV en RV; plant raakt niet in de stress?!

Is bladtemperatuur vs kasttemperatuur een maat voor stress? Kan Plantivity meer informatie verschaffen?

Zomer 2019

Warmste maand juni ooit achter de rug

Juni 2019:

totaal 57.000-62.000 Joule/cm² stralingssom

Buitentemperatuur 17,3-18,0°C

Juni 2018:

totaal 58.000-60.000 Joule/cm² stralingssom

Buitentemperatuur 16,5-17,2°C

Trend kasttemperatuur juni

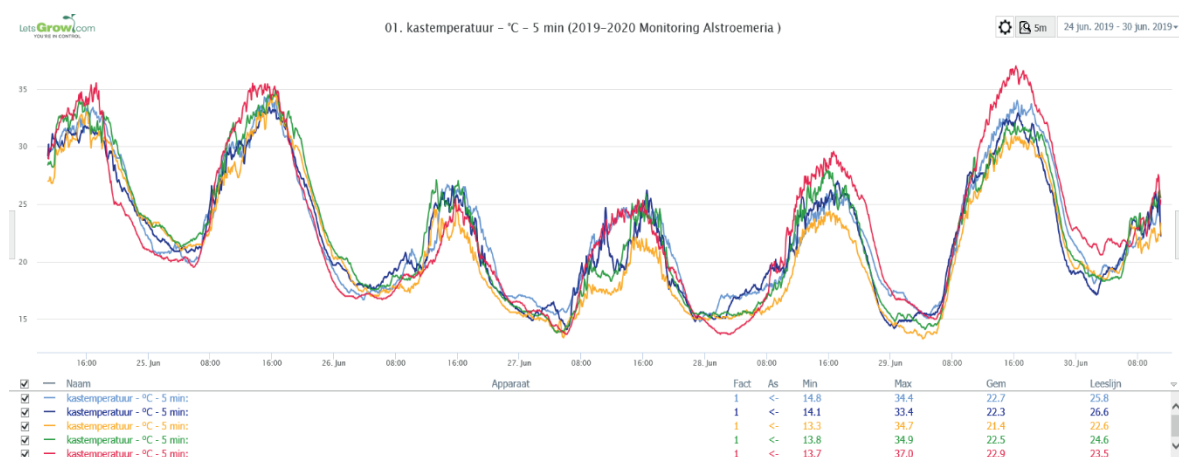


Laagste temperatuur om 05.00 en hoogste om 16.00 uur. Bedrijf-4 warmste, Bedrijf-3 18 koelste

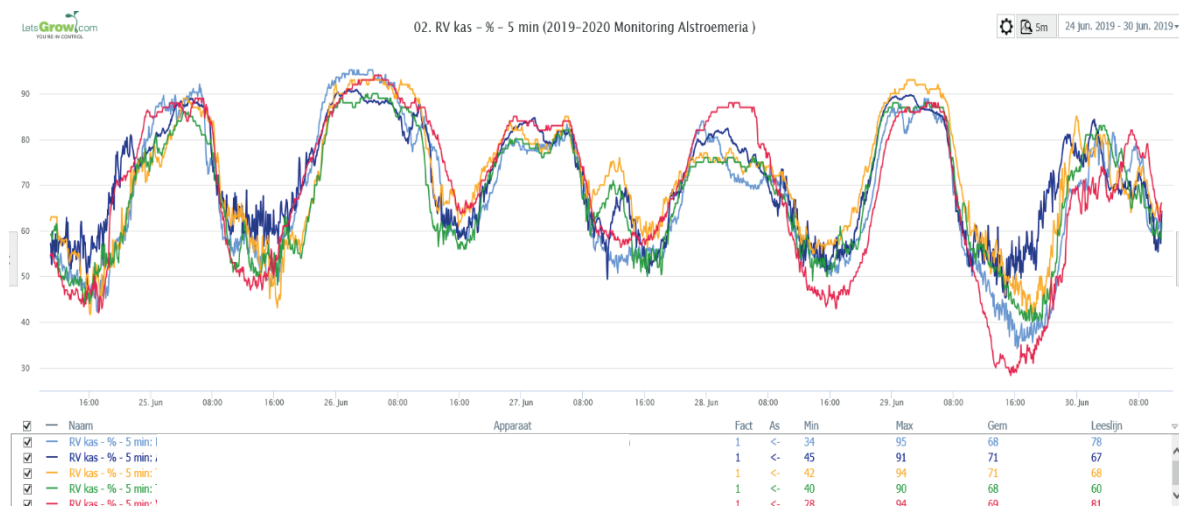
kasttemperatuur. Bedrijf-3 bereikt piek eerder dan Bedrijf-1 en Bedrijf-4

Etmaal varieert van 19.5°C tot 20.9°C in praktijk

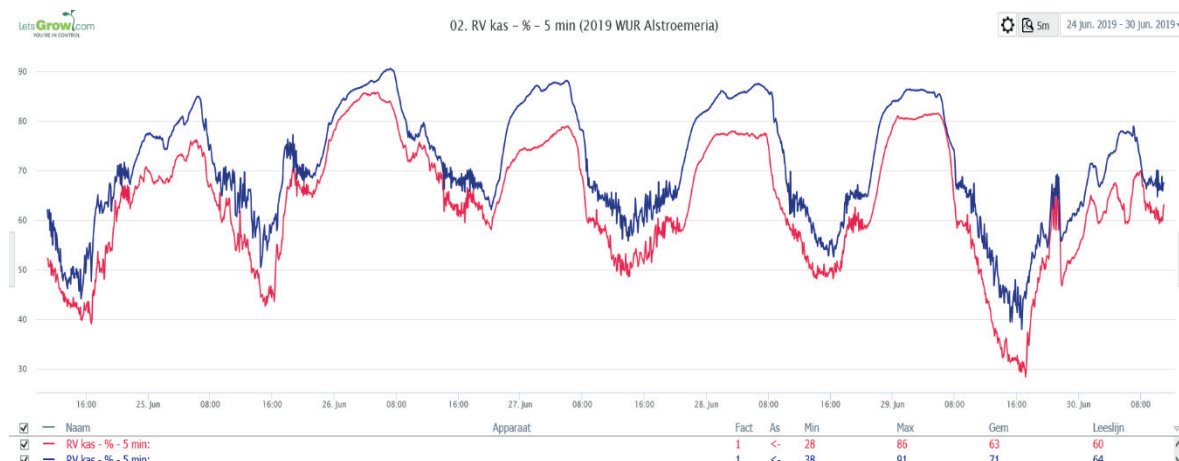
Week 26 was een warme week



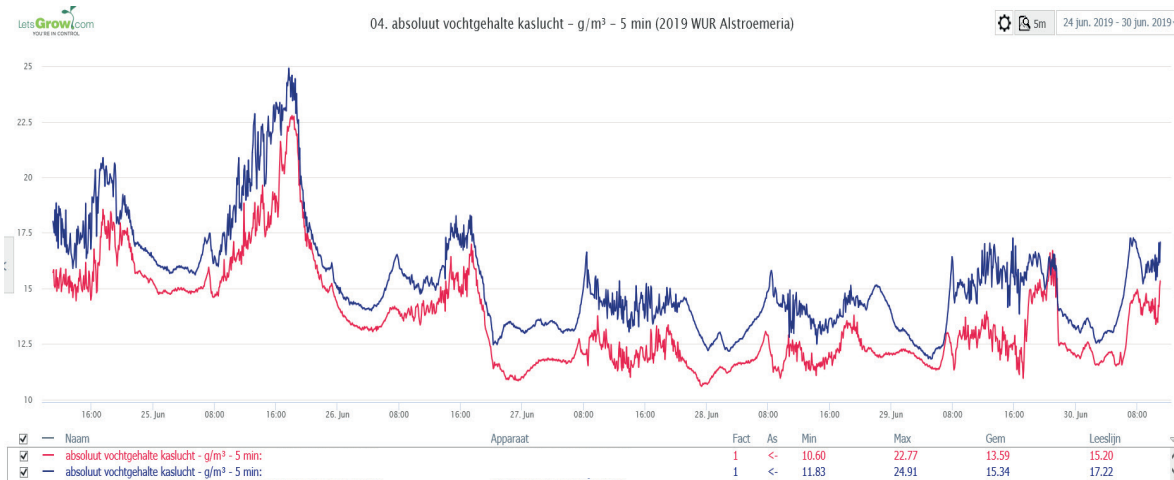
Etmaal Bedrijf-3 18 het laagste. Etmaal Bedrijf-4 hoogst. Laagste nacht 13,3 C. Hoogste dag 37°C
Praktijk dus koeler dan WUR (referentie en fossiel vrij)



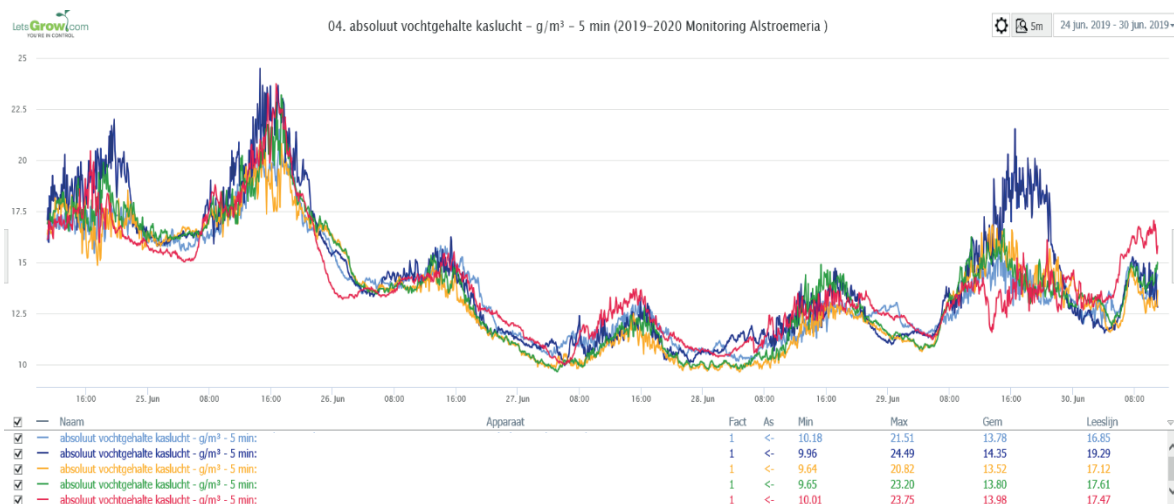
Praktijk gemiddelde RV 70 %. Laagste RV (Bedrijf-4) 28%, Bedrijf-2 minst lage RV (45 %). Grote pieken en dalen (28 – 94 %) in een etmaal.
WUR onderzoekskas



Kas 808 gemiddeld 8 % hogere RV dan kas 801. Kas 801 gemiddelde RV 63 %. Laagste RV is 10% hoger in 808 dan 801



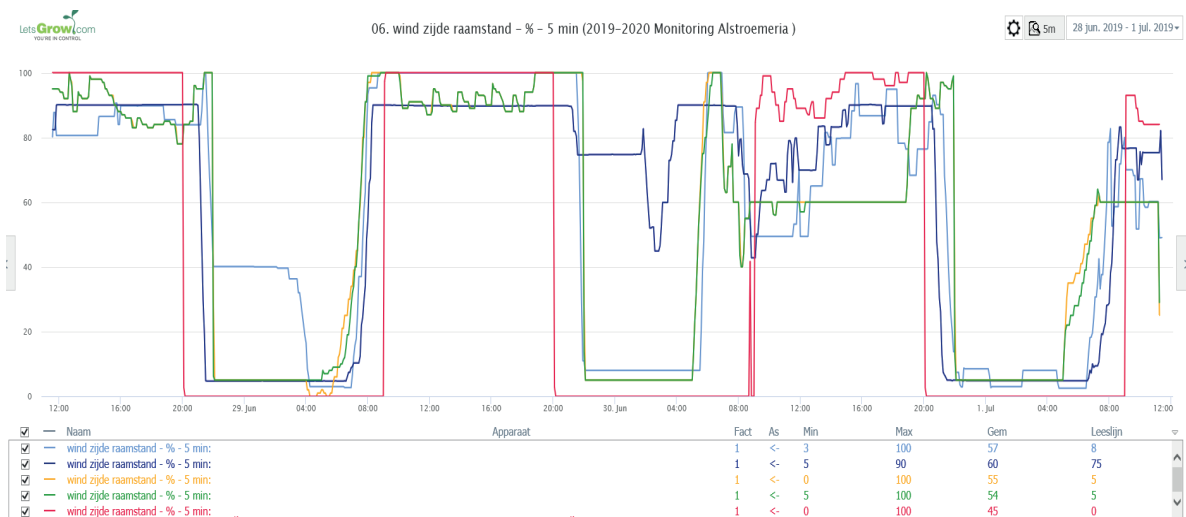
AV kas 801 gemiddeld 1.5 gram lager dan kas 808. AV dag niet onder 11 gram. Praktijk net onder 10 gram.



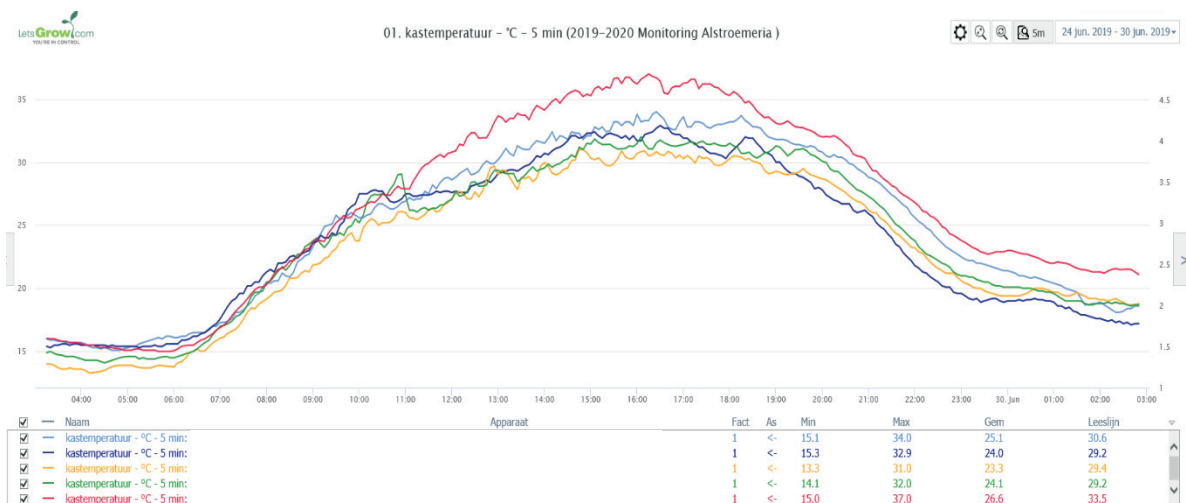
Bedrijf-2 heeft overdag hoogste AV (pulsators/verneveling/gewas). JI. zaterdag grote verschillen; ventilatie is hiervoor mede bepalend. AV Bedrijf-2 blijft oplopen (langer door met bevochtigen?)

Bij anderen daalt na 14:00 uur het AV in de kas.

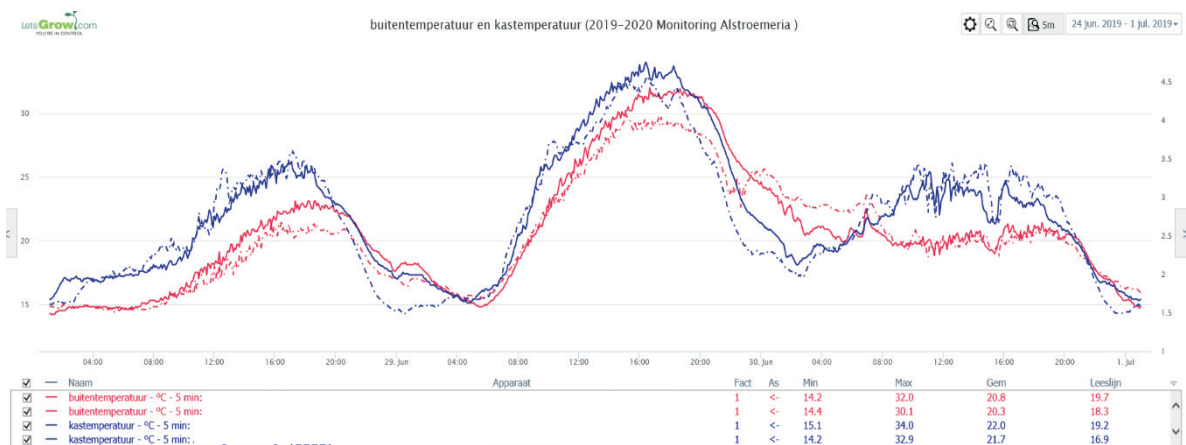
Gebruik windzijde



Windzijde bij Bedrijf-2 en Bedrijf-3 is wat meer geknepen (za-zo). Heeft dit positieve invloed op kasklimaat? T dag was zeker niet hoogste. Bedrijf-4 sluit consequent om 20:00 uur met windzijde

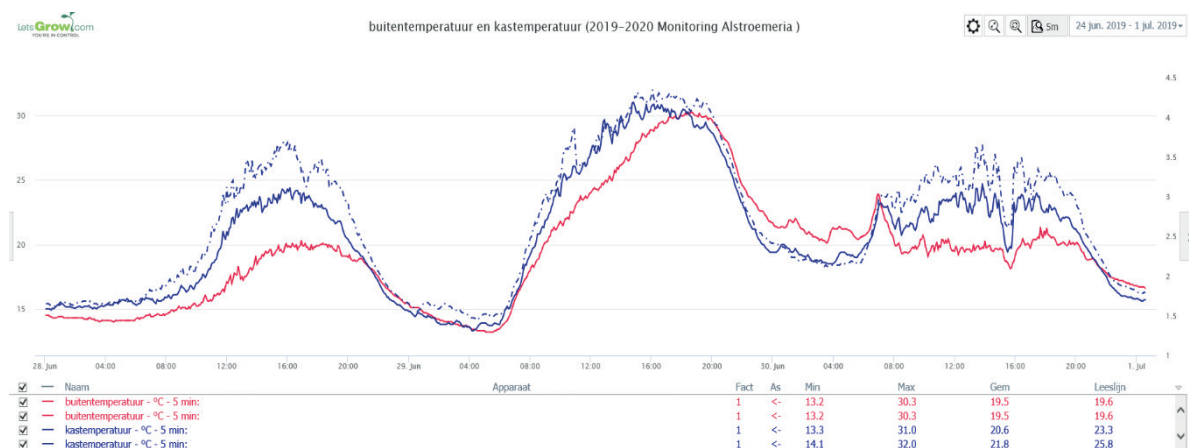


Bedrijf-2 gaat lang door met bevochtiging (21.00 uur). Vanaf 18.30 uur een versnelde daling kasttemperatuur

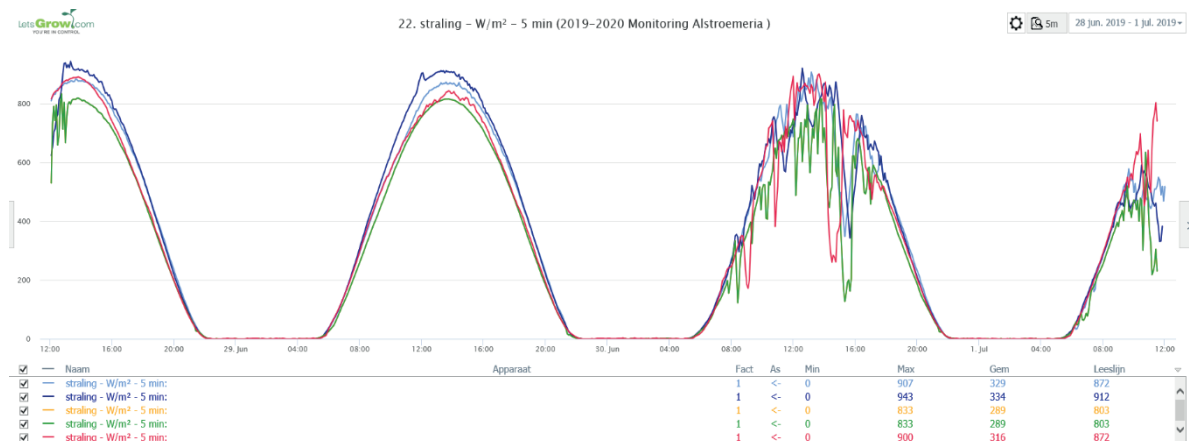


Bij Bedrijf-1 en Bedrijf-2 op hetzelfde tijdstip kasT < buitenT. Bedrijf-2 koelt echter iets verder door in de nacht

Verschil diffuus glas en helder glas

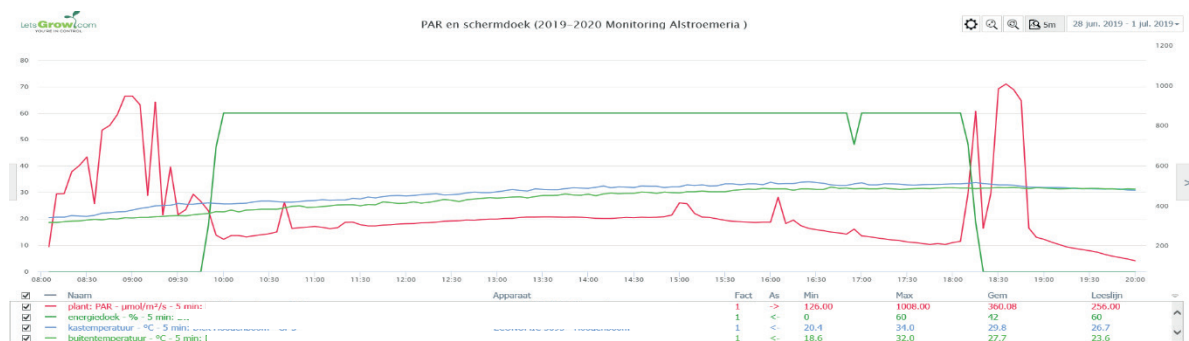


Bedrijf-3 18 wordt iets minder warm dan Bedrijf-3 8 overdag. Afkoeling in de nacht lijkt in afdeling 18 iets vlotter te gaan in avond. Laagste nacht is 0.8°C lager in afdeling 18



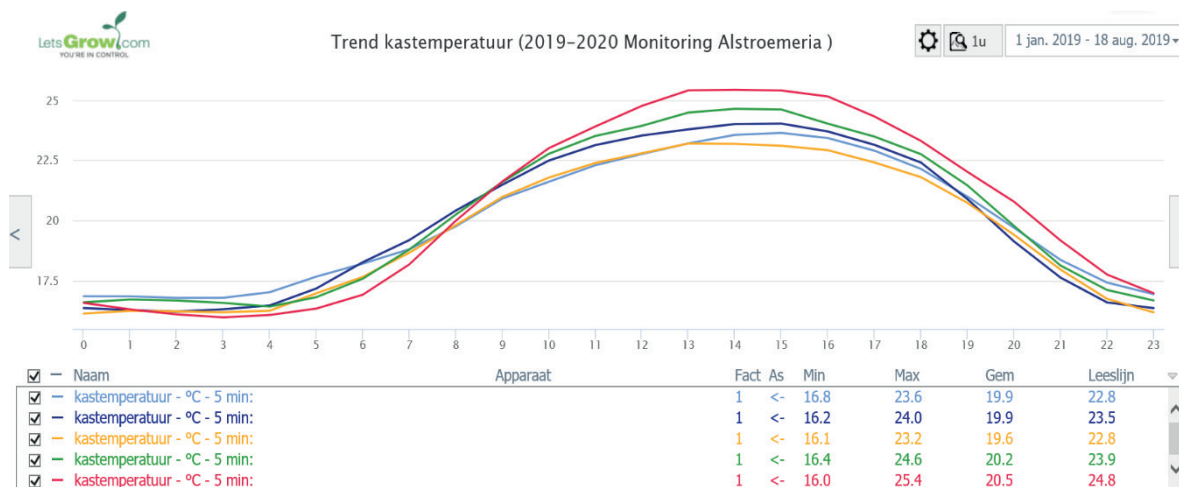
Rond 19:30 uur straling onder 300 Watt. Deze energie kan Alstroemeria "weg verdampen". Ramen windzijde sluiten helpt om RV/AV te verlagen en plantverdamping weer op gang te brengen.

Effect schermen met coating



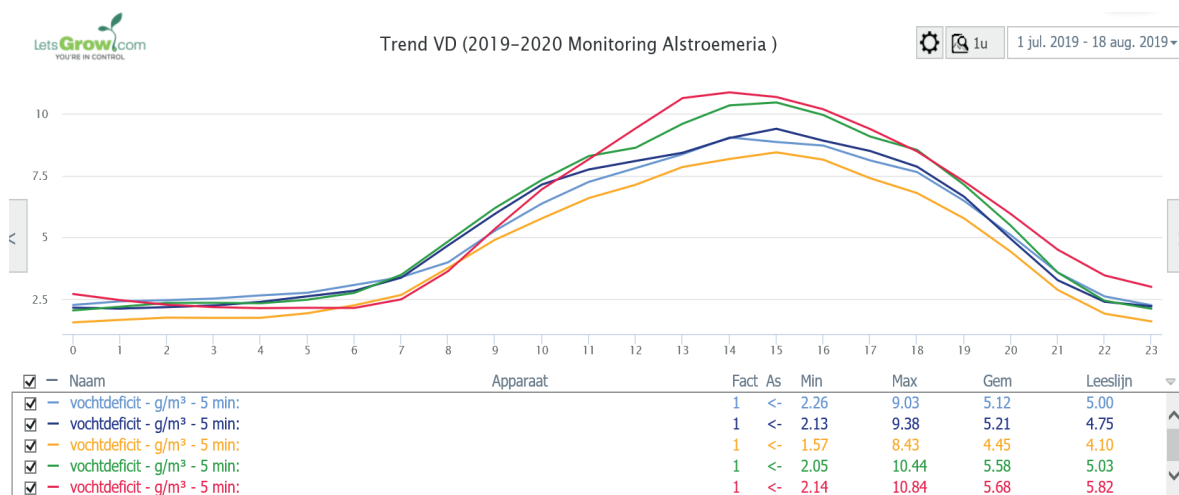
Bedrijf-1 en Bedrijf-2 hebben een coating aangebracht maar schermen op hete dagen er ook nog bij. PAR waarde gaat van 1000 naar 250 µmol (75 % verlies). Verschil kas- en buitentemperatuur wordt niet beter. Dus een verslechtering van licht-temperatuur verhouding !

Het gebruik van overtollige restwarmte van WKK's leidt tot warmtevernietiging in de nacht en dus makkelijk tot een hogere kasttemperatuur. Dat is goed te zien aan onderstaande grafiek.

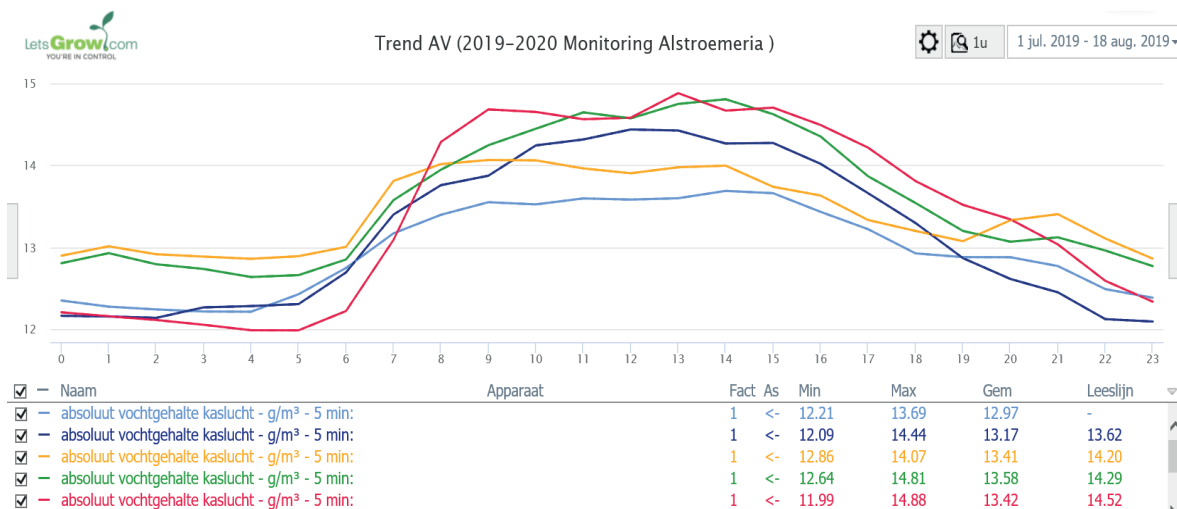


Beeld identiek aan hele jaar maar Bedrijf-4 opvallend koeler in de nacht. Omdat Bedrijf-4 als enige geen WKK heeft, zijn zij koeler in de nacht.

Gemiddeld heeft Bedrijf-4 een lager VD in de nacht (lagere kasttemperatuur) maar een hoger VD overdag (geen bevochtiging)



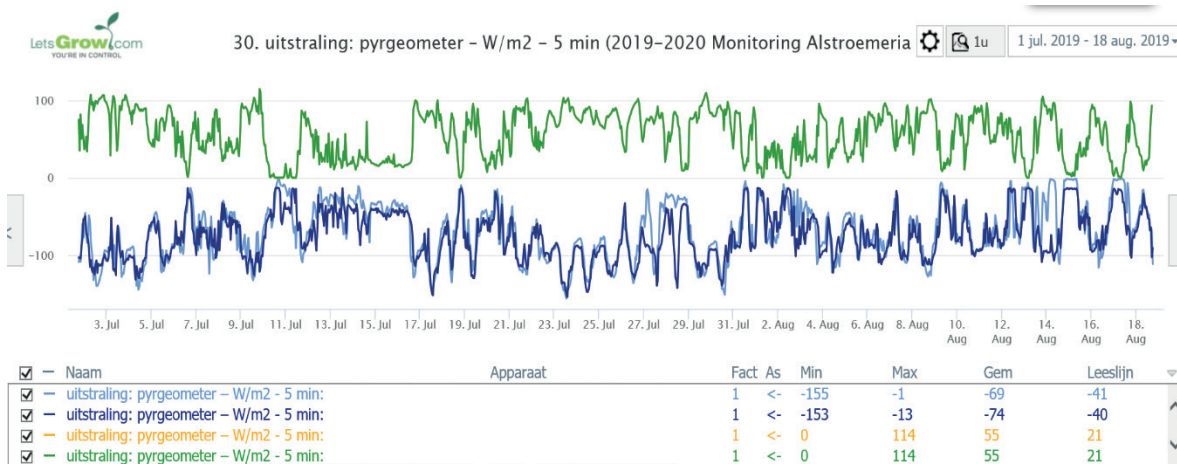
Qua AV zien we in de zomerperiode dit beeld



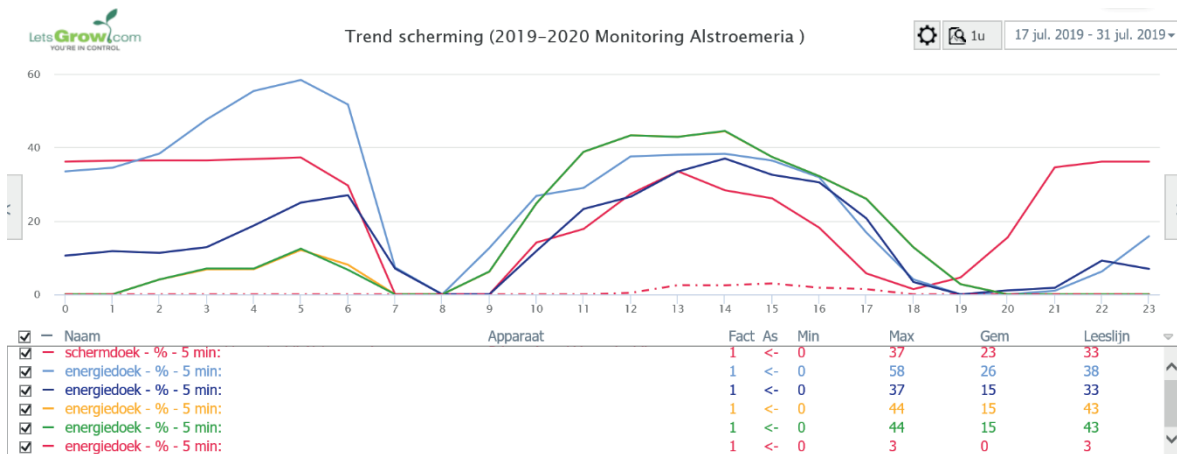
Bedrijf-4 hoogste AV kas overdag. Plantactiviteit en beperkte ventilatie

Bedrijf-1 laagste AV kas overdag. Plantactiviteit? Teveel ventilatie? CO₂?

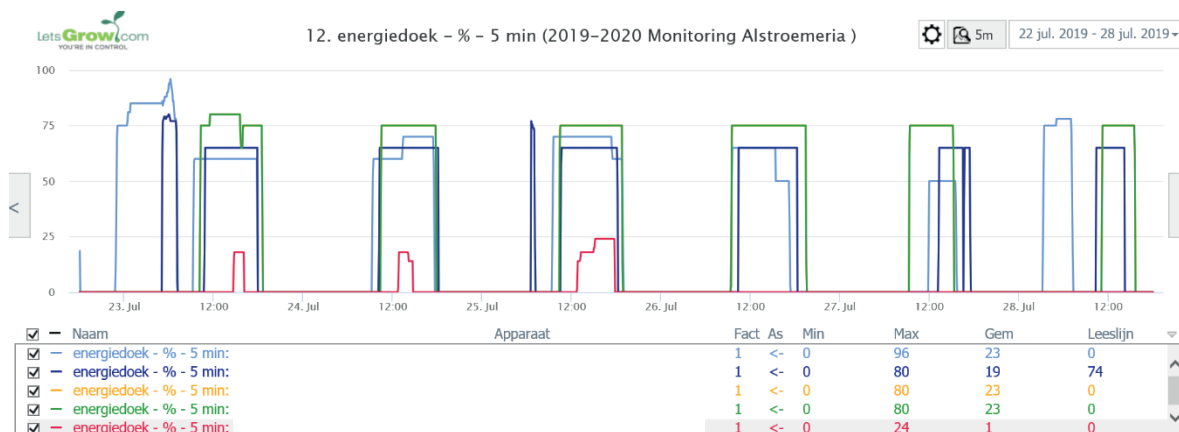
De periode van 17 tot 31 juli kenmerkt zich door hoge temperaturen. Er moet veel worden geventileerd. Ook is er veel uitstraling



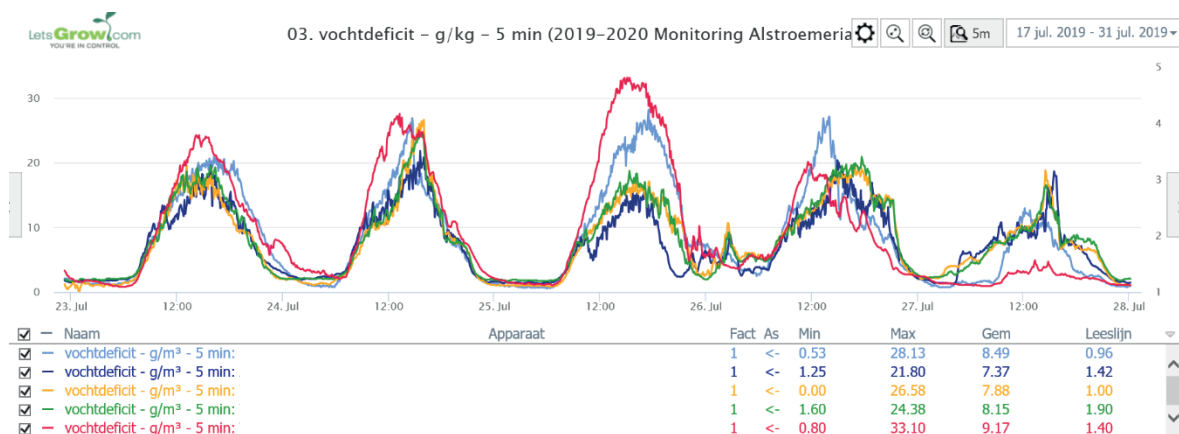
17 juli – 31 juli veel uitstraling nacht (warmste nachten ooit !)



Gebruik energiedoek tijdens warme maand juli: 17 juli – 31 juli is er amper geschermd in de avond (behalve Bedrijf-4). Bedrijf-3 ging in deze periode pas vanaf 01.00 uur schermen. Verschil doekstand Bedrijf-1 en Bedrijf-3 einde van de nacht is groot



Gebruik energiedoek 23-28 juli: Geen scherming in de nacht, alleen overdag



VD van 30 en hoge PAR waarden: geen verbranding of lichtschade gezien?! Opvallend wel juist lage VD waarden bij veel bedrijven in die nachten.

Er zijn streepjes gemeld afgelopen weken:

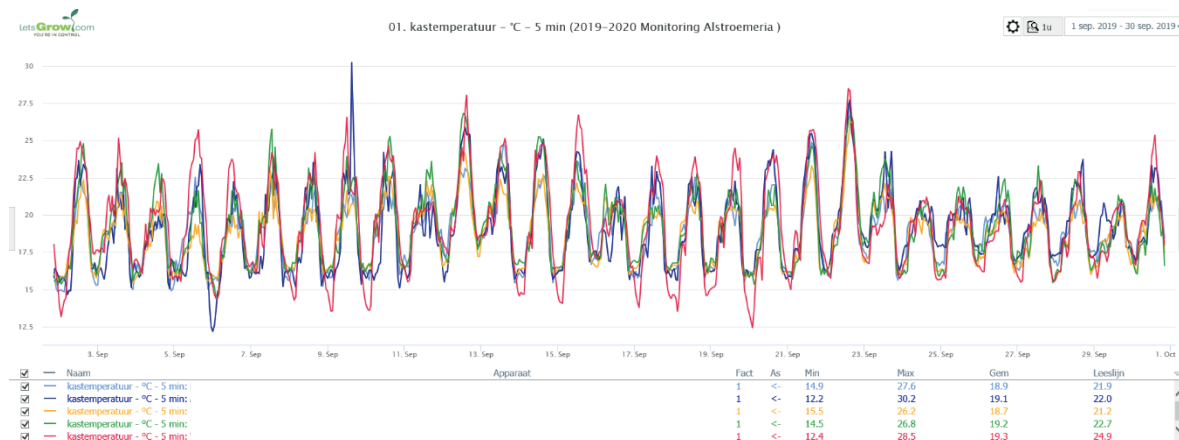
Bedrijf-1 zichtbaar voor 17 juli; Bedrijf-2 zichtbaar na 17 juli; Bedrijf-4 niet gemeld

Hoge PAR waarden en hoge kasttemperatuur niet perse nadelig geweest; geen extra knopverbranding of bladproblemen ervan gezien. Beperking van windzijde in de avond/nacht; methode om sneller af te koelen. Verschil kas-en buitentemperatuur vooral groot bij warme nachten.

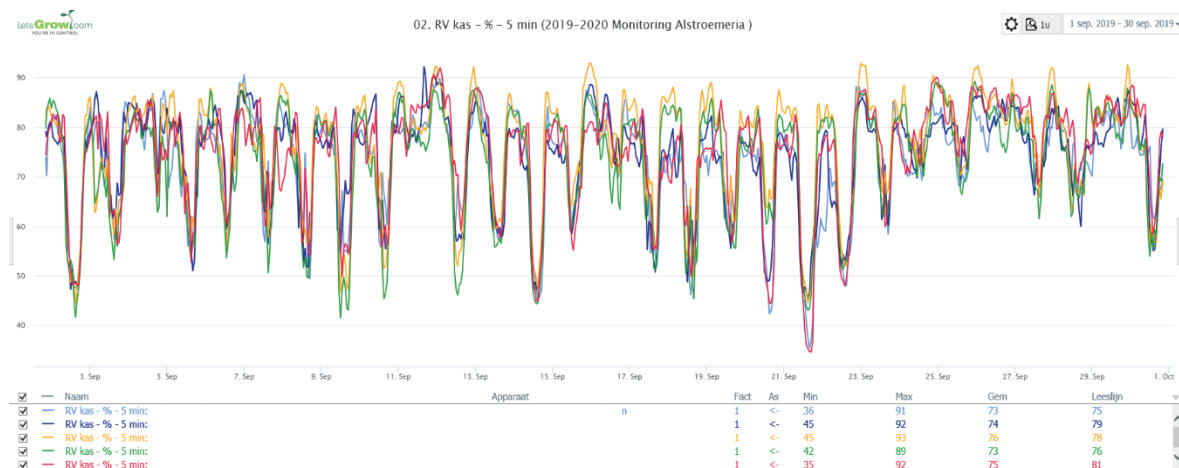
Verneveling zorgt voor snellere afkoeling kas in de middag. Wel degelijk veel uitstraling in de nacht (heldere dagen en nachten); Bedrijf-3 schermt relatief weinig en als er wordt geschermd sluit men vrij laat. Bedrijf-4 schermt vooral in de nacht nog relatief veel

Najaar 2019

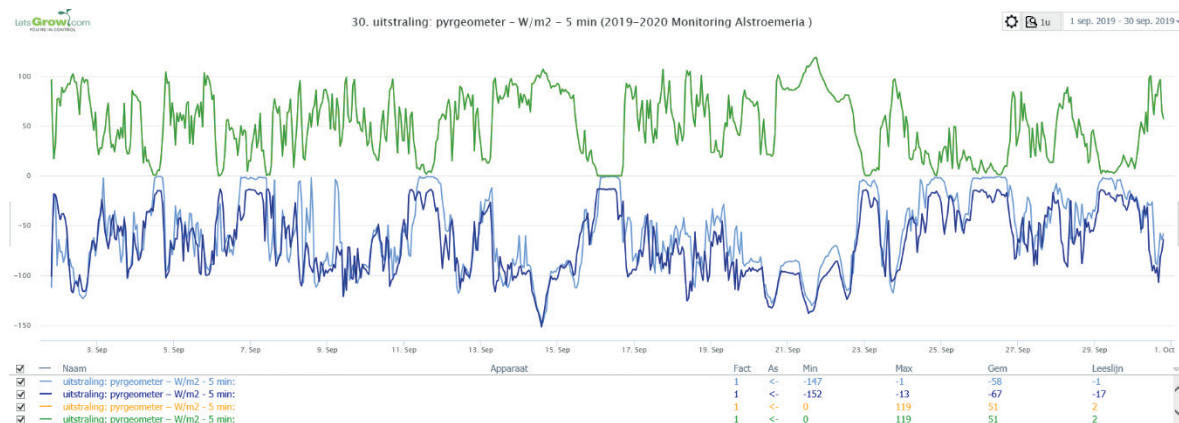
De warmtebeeld camera's zijn nu opnieuw gekalibreerd en kunnen worden gebruikt in de praktijk



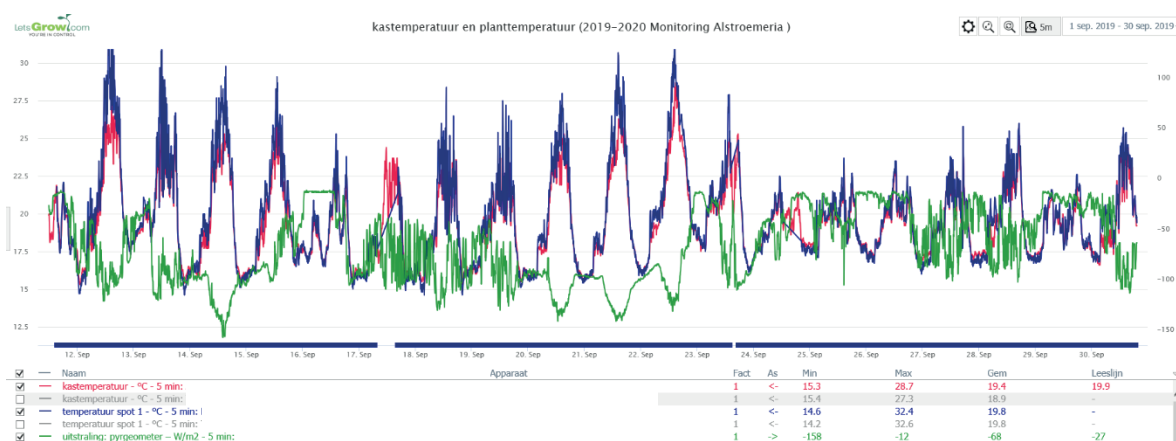
September was een zonnige maar koele maand (nachten).



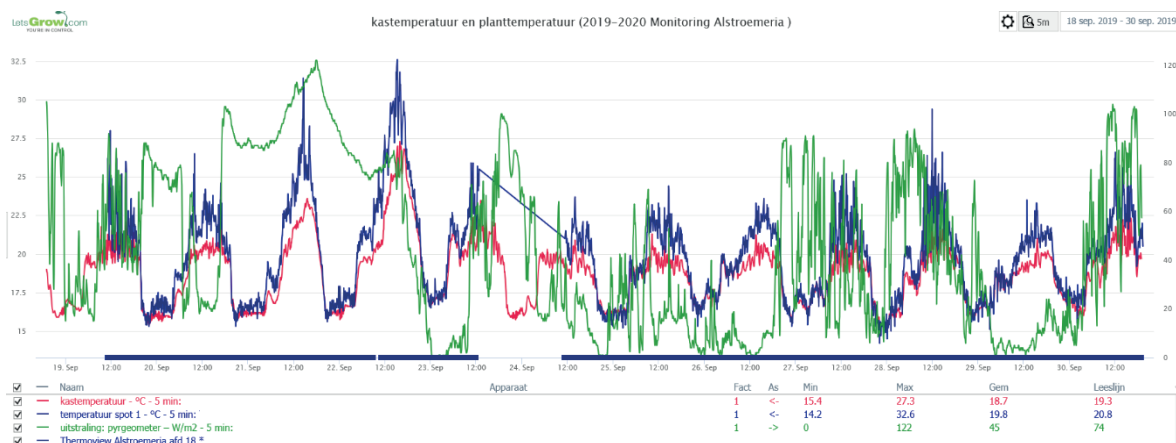
Grote RV verschillen op zonnige dagen.



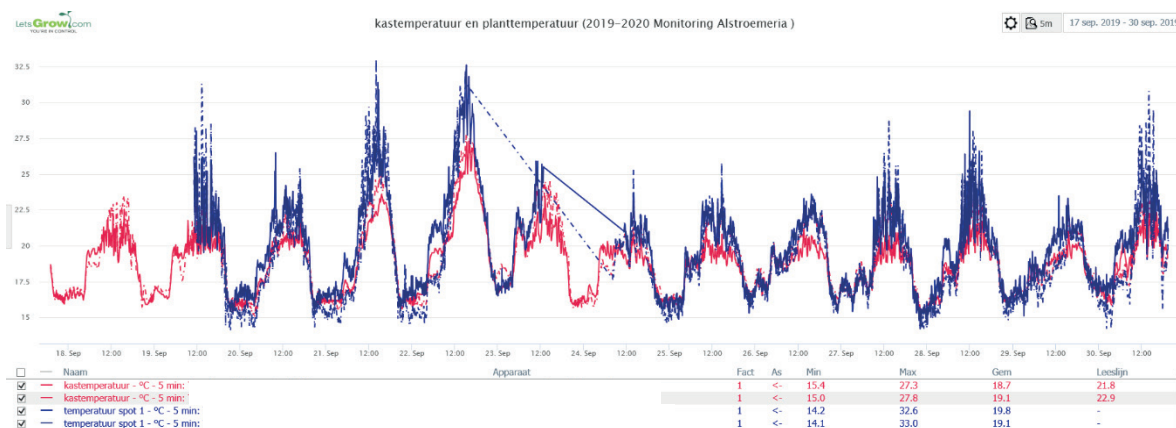
13 september – 23 september meer uitstraling



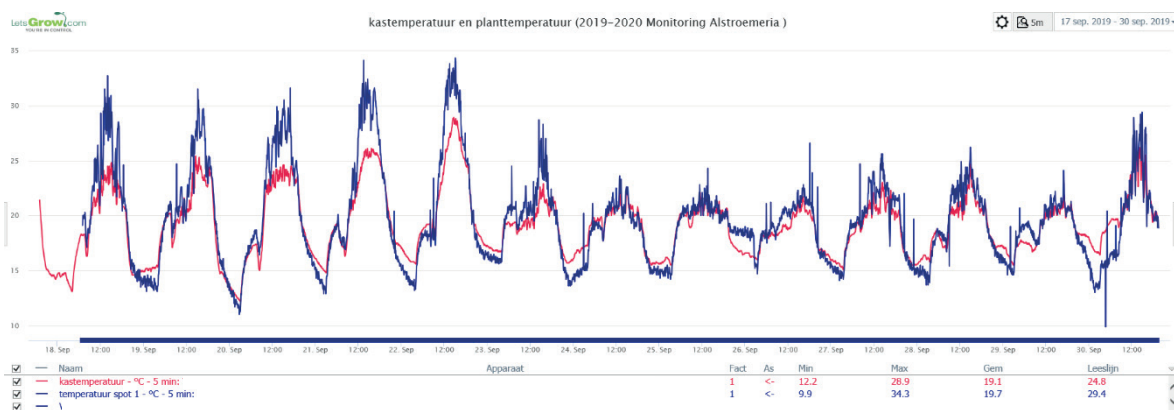
Delta T Bedrijf-2 in september. 12-14 september en 20-23 september hoge delta T. Planttemperatuur max overdag tot 32, 4°C / kas max tot 28,7°C



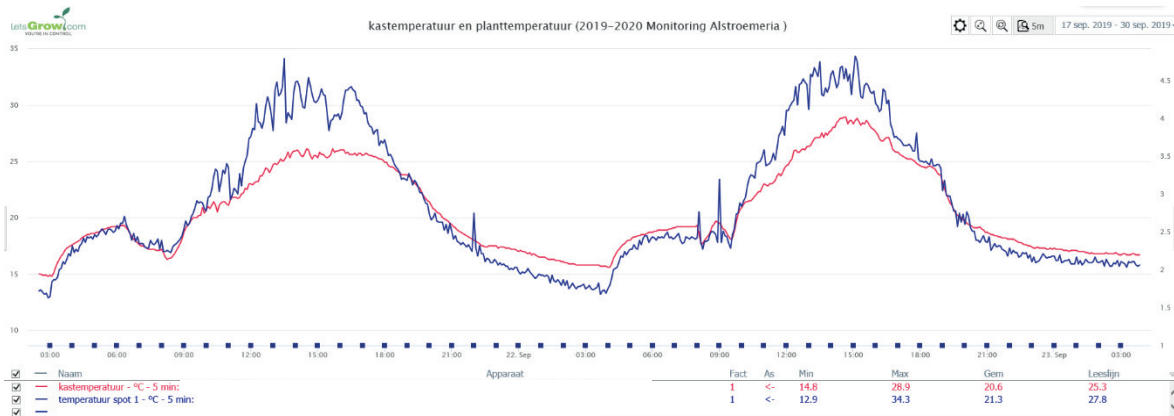
Delta T Bedrijf-3 in september. 20-23 september ook hoge delta T. Planttemperatuur max overdag tot 32, 6°C / kas max tot 27,3. Plant in nacht echter niet onder kasttemperatuur.



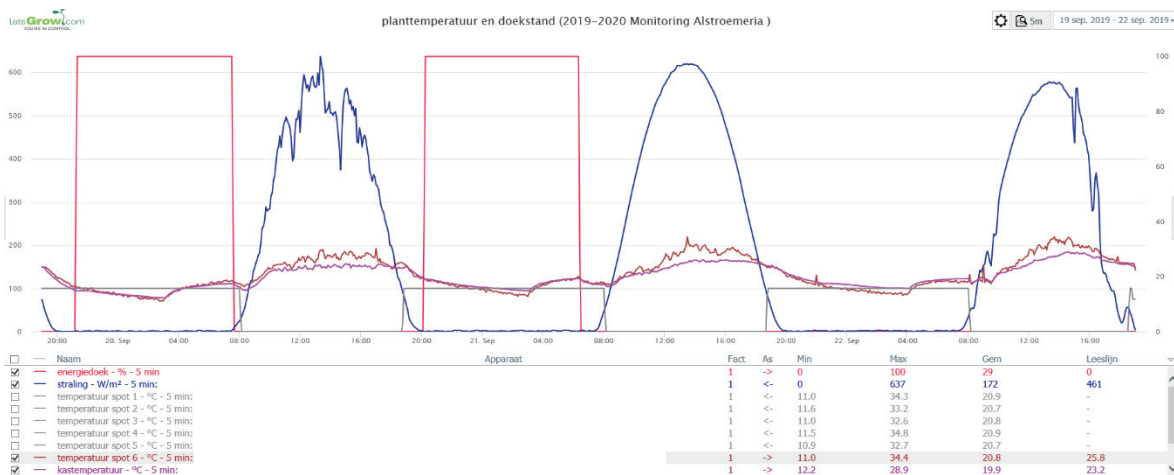
Afd 18 diffuus is overdag koeler qua kasttemperatuur en plant. Afd 8 heeft hogere pieken qua planttemperatuur



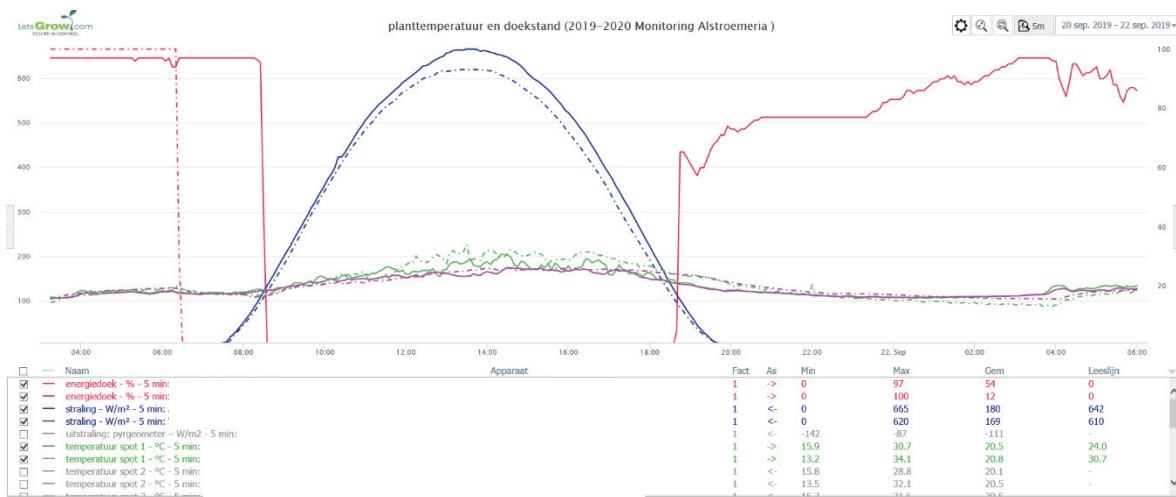
Delta T Bedrijf-4 in september. Hoogste plant- en kasttemperatuur overeenkomstig met Bedrijf-2 en Bedrijf-3. Opvallend is dat planttemperatuur bij Bedrijf-4 juist wel lager is in de nacht. Mogelijk door het ontbreken van een vaste minimum buis voor warmtevernietiging zoals bij de andere bedrijven.



Vanaf zononder daalt planttemperatuur onder kasttemperatuur



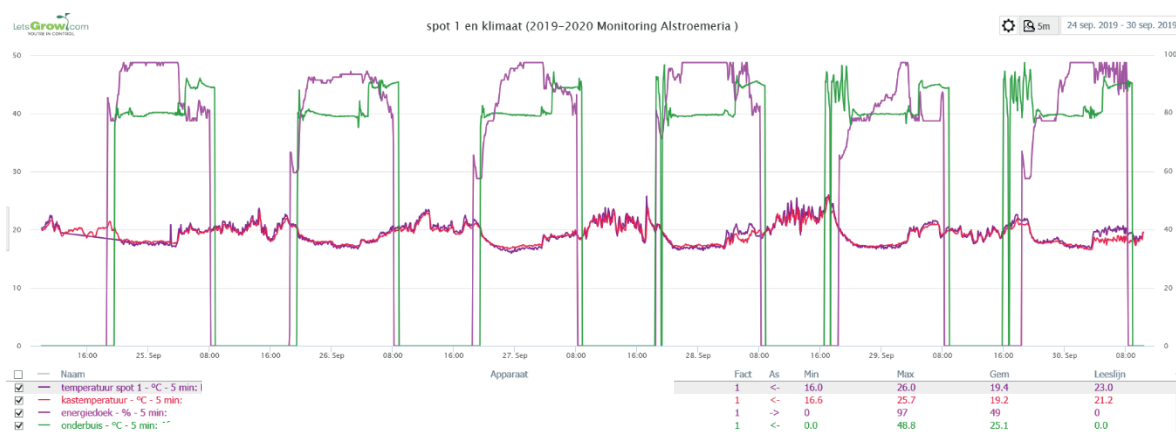
Energiedoek vertraagt afkoeling meer dan schermdoek



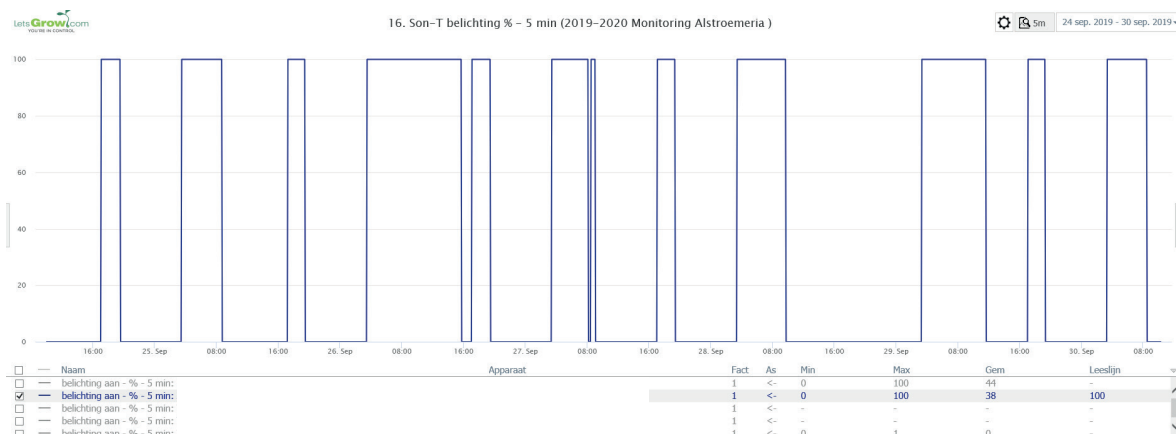
Bij Bedrijf-2 blijft kas- en planttemperatuur gelijk in de nacht. Bij Bedrijf-4 zie je na zononder sterkere afkoeling.

Belichting in namiddag en afkoeling

In onder meer Gerbera is gemeten dat bloem- en planttemperatuur onder invloed van uitstraling sterk kan dalen. Tot onder kastemperatuur. Hoe is dat bij Alstroemeria? hier een voorbeeld van de periode van 24 – 28 september



Voor sluiten doek geen grote daling planttemperatuur



Niet iedere middag SONT aan. Toch zien we geen sterke daling van de planttemperatuur.

Er zijn streepjes gemeld afgelopen weken:

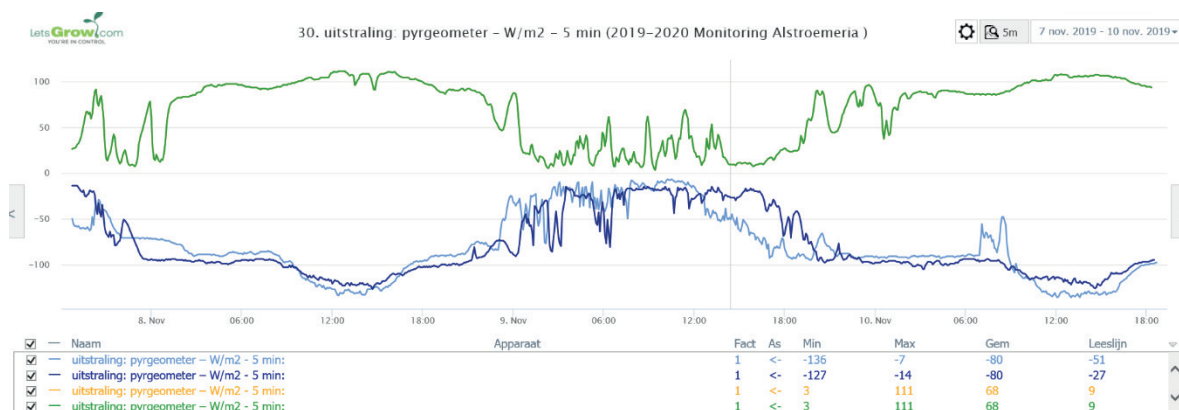
delta T op zonnige dagen:

Kasttemperatuur 15°C

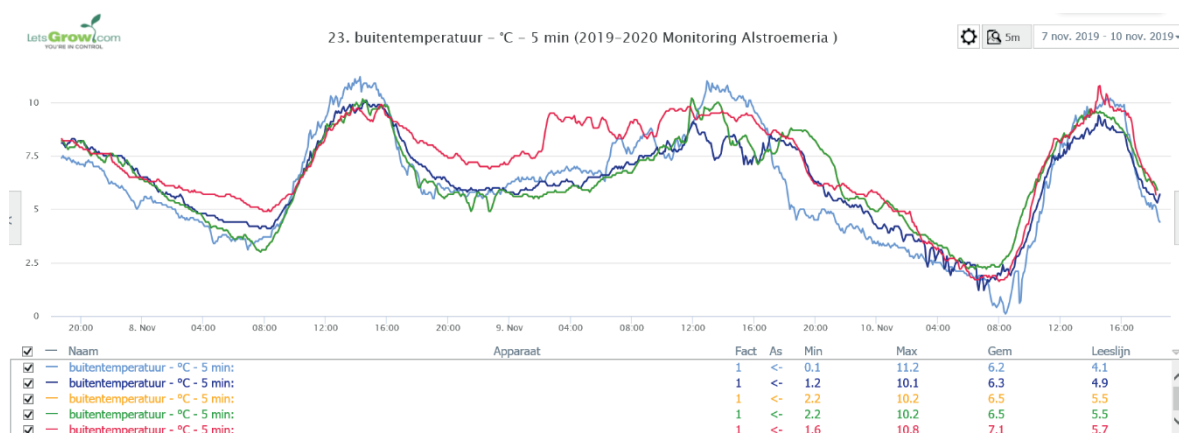
Planttemperatuur 18°C

We zien nog geen hele grote verschillen tussen kas- en plant in de nacht. Pieken planttemperatuur tot 32°C bij hoge instraling. Delta RV op zonnige dagen Max RV dan 85 %, Min RV van 40 %

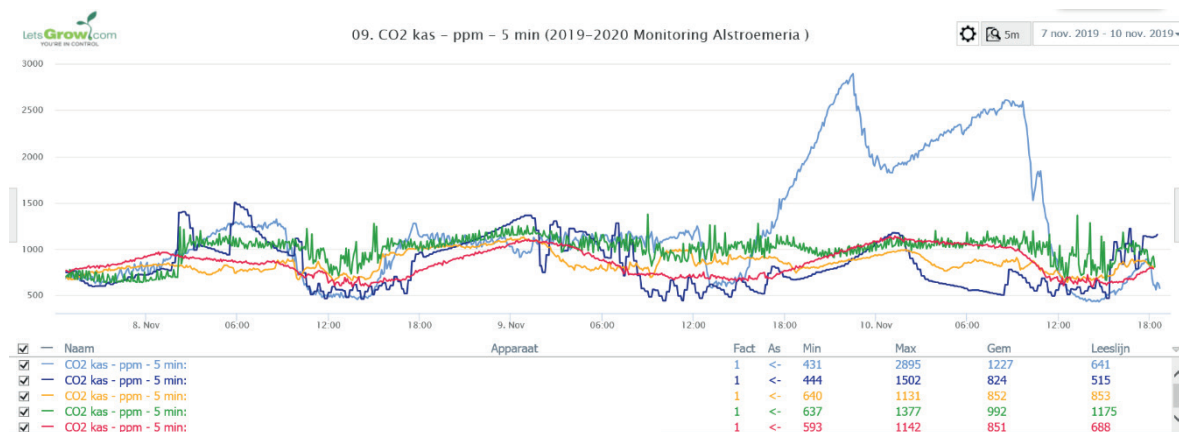
In november zakte de buitentemperatuur verder en kregen we de eerste serieuze koude nachten



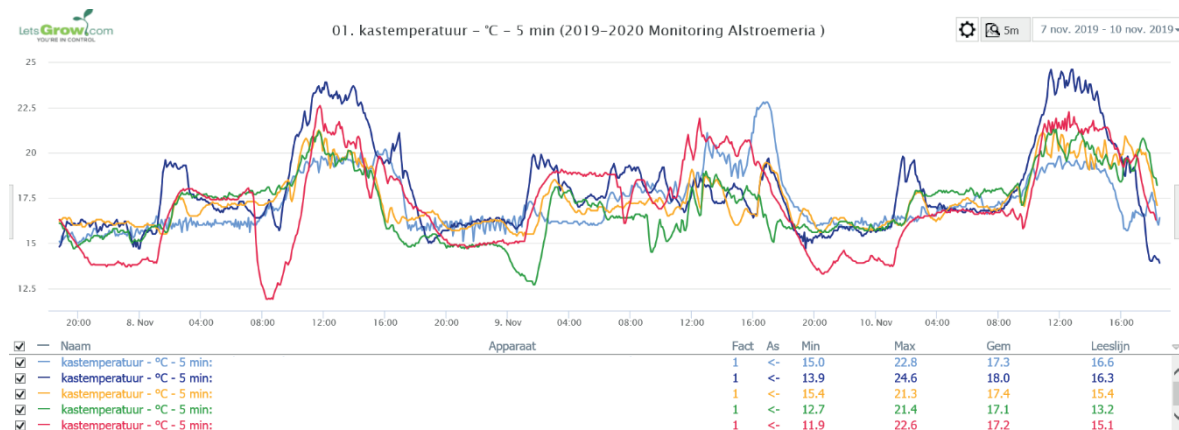
Eerste koele en heldere nachten zijn intrede gedaan



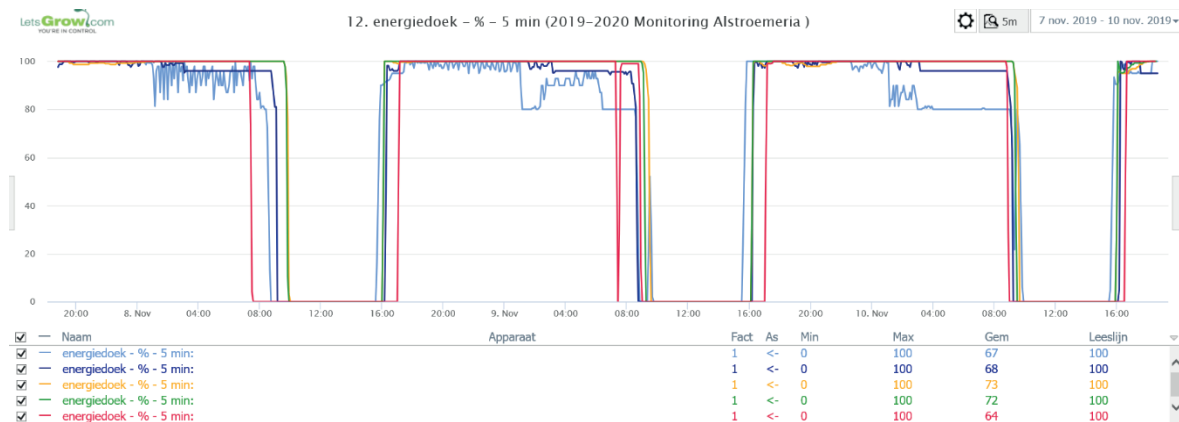
Nachttemperatuur daalt tot rond 2°C



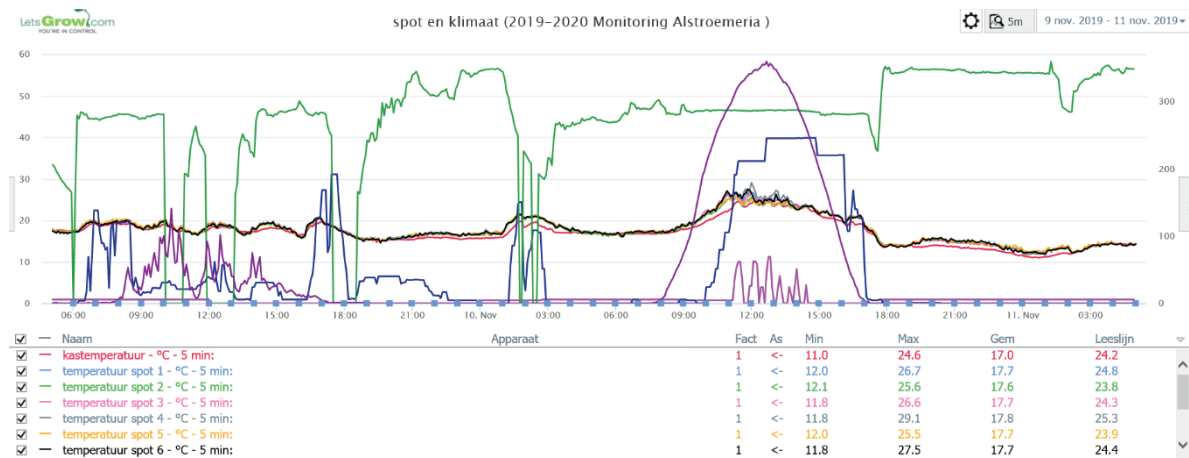
Bij een lagere buitentemperatuur zien we vaak ook het CO₂ gehalte in de nacht lineair stijgen als gevolg van verminderde uitwisseling met de buitenlucht



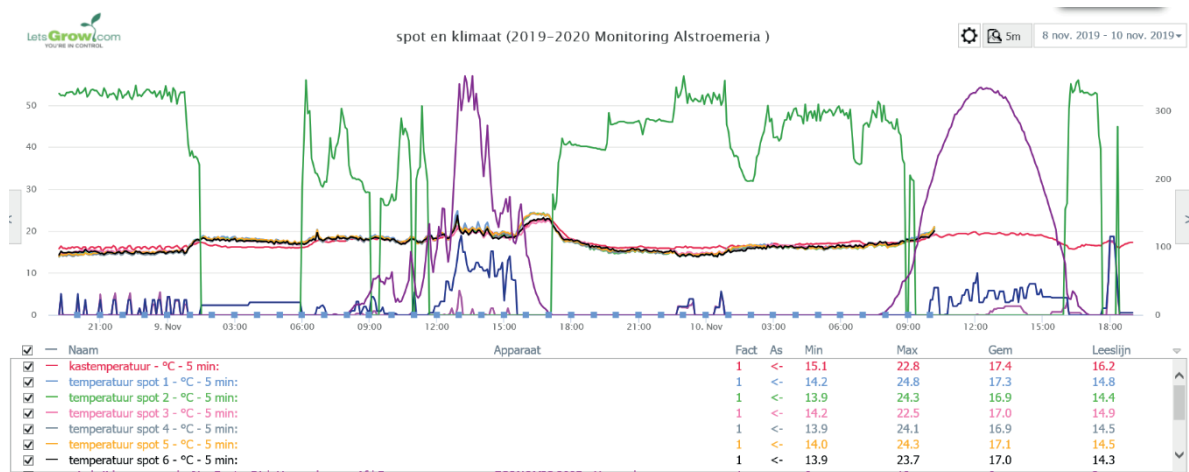
Fluctuaties in kastemperatuur zijn groot. Rond de 10°C bij Bedrijf-4. Dit bedrijf heeft geen buffer en geen restwarmte. Onderling grote verschillen



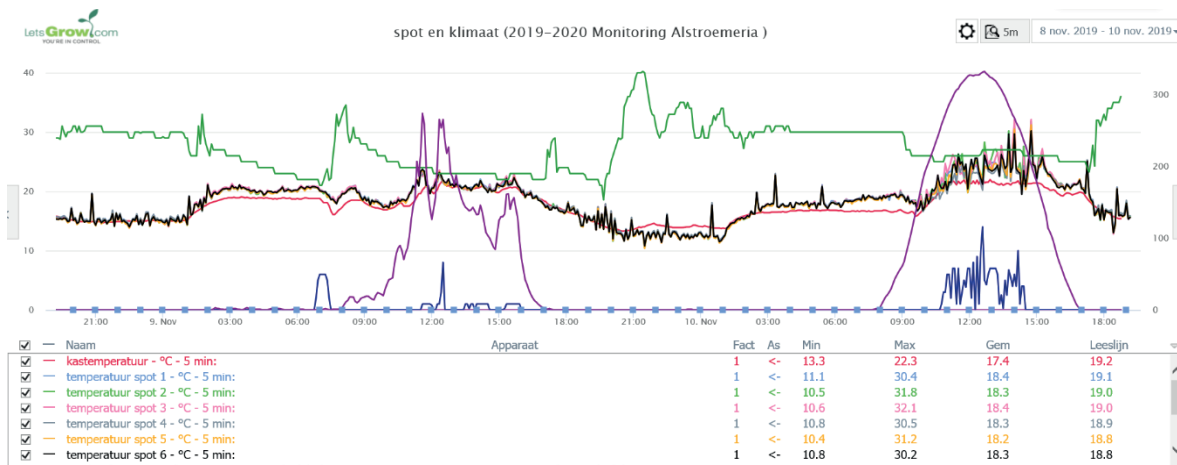
Er wordt door alle bedrijven meer geschermd. Bedrijf-4 geen kier maar wel (te) vroeg open in de ochtend. Bedrijf-3 ook geen kier, Bedrijf-2 kleine kier al lampen gaan branden. Bedrijf-1 onrustige kier, komt terug in kasttemperatuur.



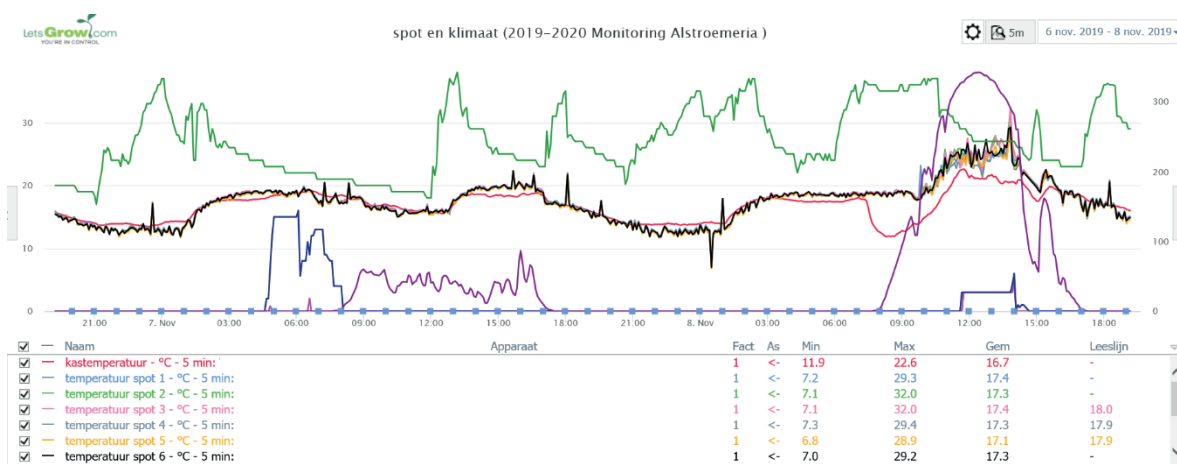
Einde van de dag (zondag) zien we geen sterke daling planttemperatuur. Ook onder een heldere hemel koelt het gewas nog niet veel sneller af dan de kasttemperatuur daalt.



Effect van een buis op gewastemperatuur is goed te zien. Zonder buis is gewas in de nacht warmer door de lampen.



Bij Bedrijf-4 is gewas warmer dan kasttemperatuur. Dit bedrijf heeft 2 doeken die er wel voor zorgen dat de plant minder snel afkoelt en zelfs warmer blijft dan in vergelijking met collega bedrijven.



Zelfs geen effect dip kasttemperatuur op gewastemperatuur.

Er zijn geen streepjes gemeld afgelopen weken:

Tot nu toe zien we geen grote verschillen in plant- en kasttemperatuur

Ook zien we geen sterke afkoeling aan einde van de dag

Bedrijf-4 heeft in verhouding wel een warmere plant. Nu grotere verschillen in raamstanden;

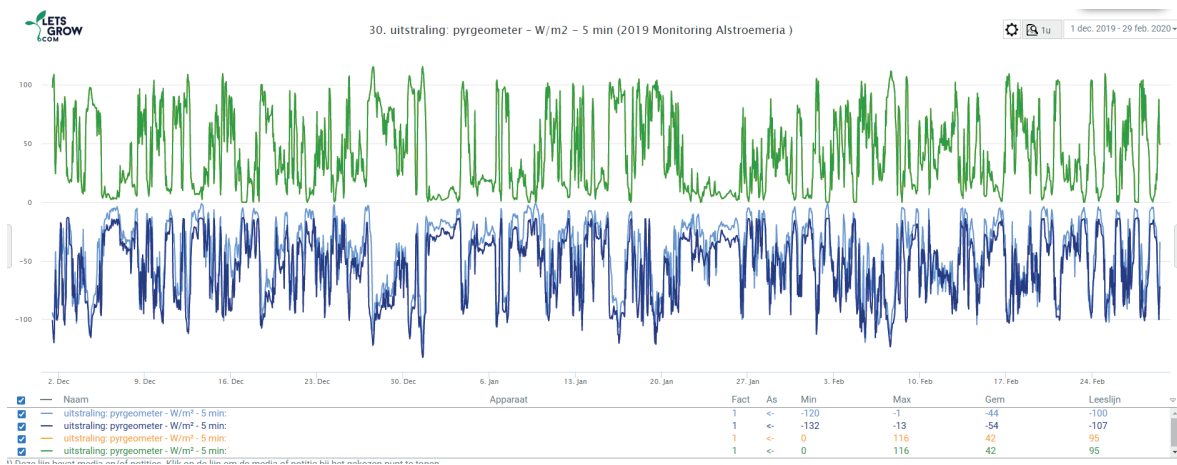
Bedrijf-2 lucht veel en makkelijk. Bedrijf-1 lucht juist weinig in de nacht. Bedrijf-3 lucht gemiddeld

Bedrijf-4 heeft de minste uitwisseling (wel DryGair). Bedrijf-3 heeft in kas met diffuus glas lager VD en hoger AV; actief gewas? Bedrijf-1 teelt vrij "schraal". Heeft vaak het laagste AV in de kas, zowel dag als nacht. In de nacht hoger VD door kasttemperatuur + belichting

Winter 2019-2020

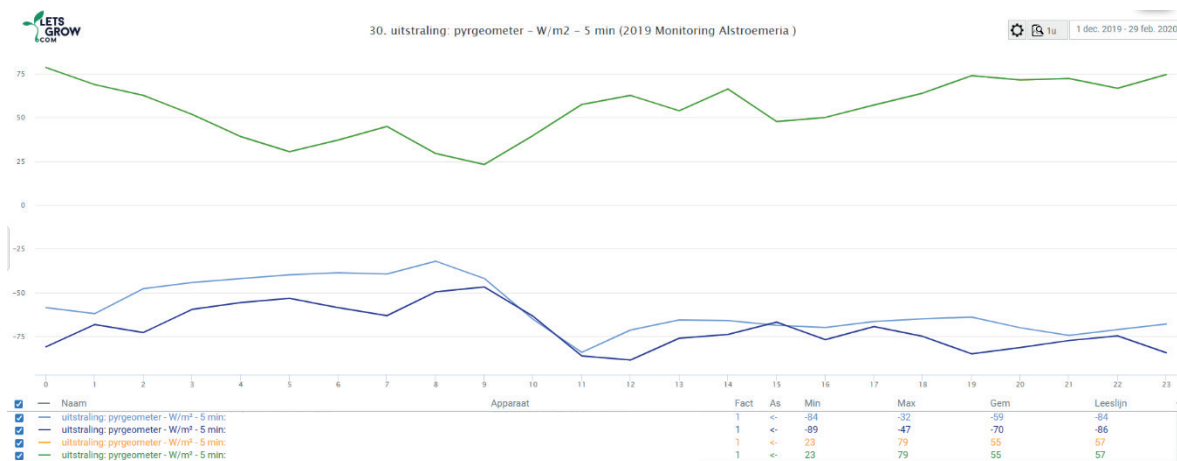
De winter van 2019-2020 kenmerkte zich door relatief hoge buitentemperatuur. Er zijn geen vorstdagen geweest. De uitstraling is relatief beperkt geweest ten opzichte van normaal.

Hierbij de periode van 1 december tot en met eind februari

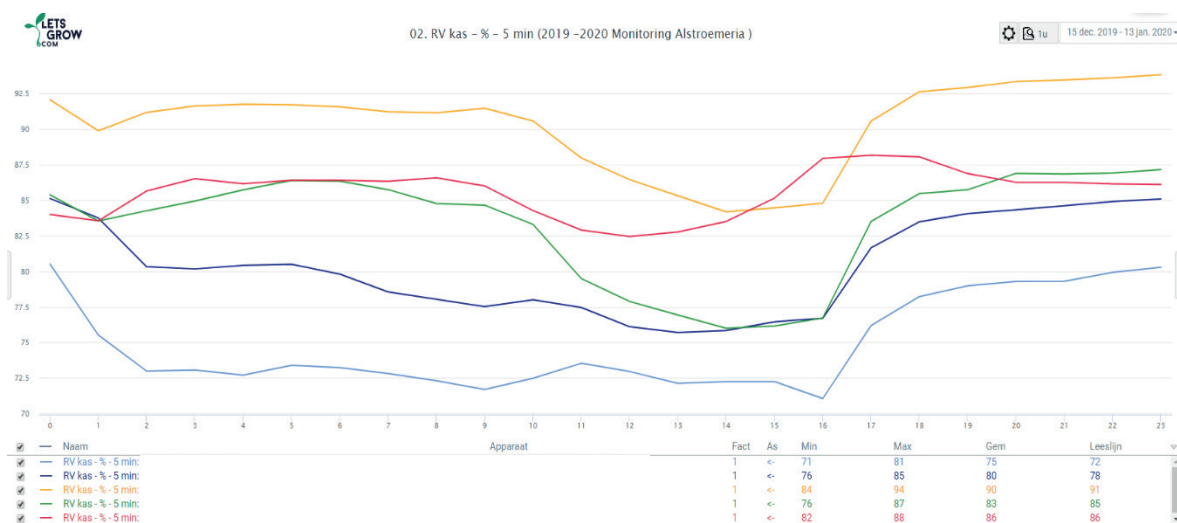


Tussen 27 december en 1 januari is de uitstraling wat hoger geweest enkele dagen

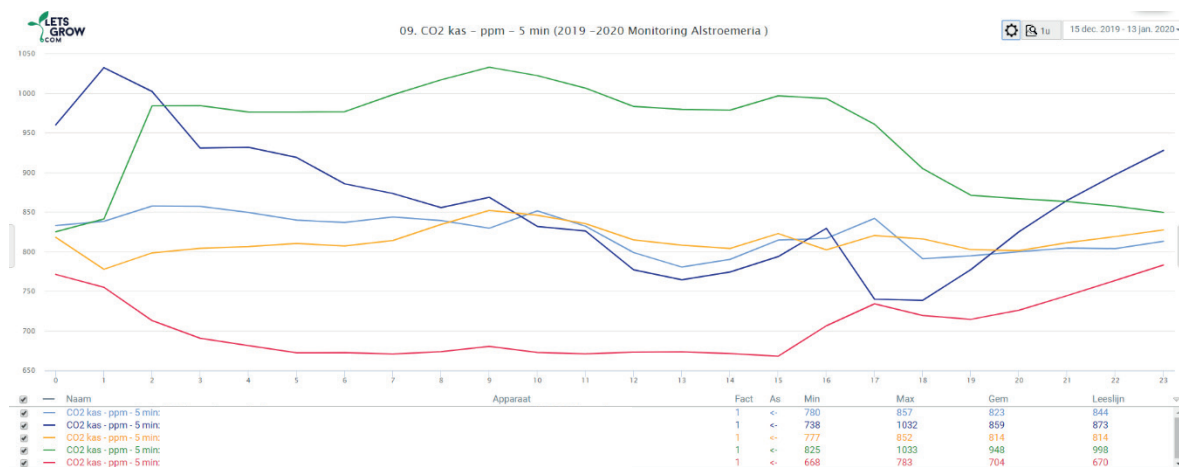
Als trendgrafiek over dezelfde periode



Uitstralingswaarden



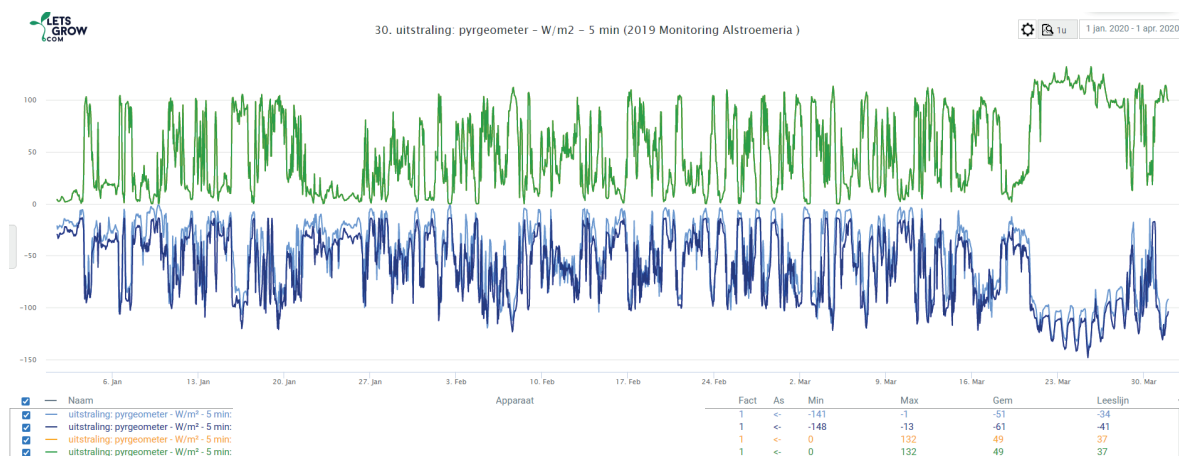
Door voldoende restwarmte zie je zelf in januari dat de RV waarden in de kas relatief laag zijn. Mede door de beperkte verdamping maar het gebruik van een vaste buis van 40°C zie je over langere periode, lage RV waarden.



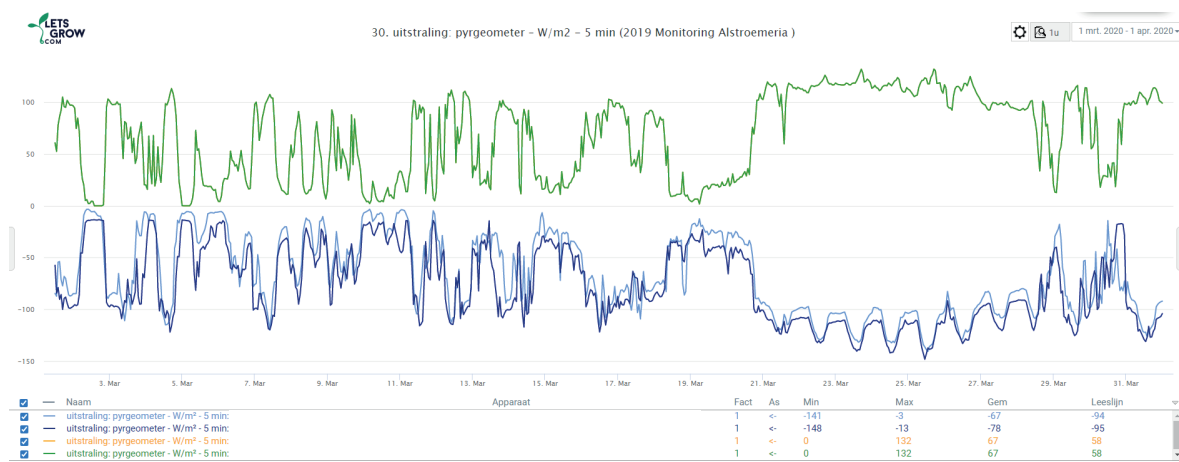
Ook zijn de CO₂ gehalten in de nacht nog steeds vrij hoog, een combinatie van afgifte van CO₂ door grond + gewas en onvoldoende uitwisseling met de buitenlucht. Bedrijf-4 heeft overdag laagste CO₂ gehalte. Bedrijf-3a zit erg hoog, veel hoger dan Bedrijf-3b.

Voorjaar 2020

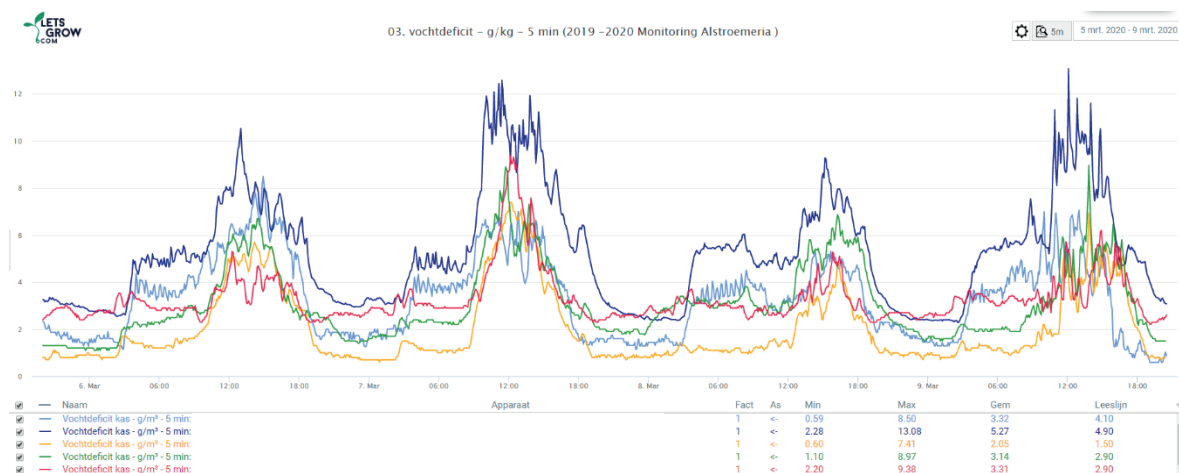
De maanden januari tot en met maart kenmerkten zich door een beperkte uitstraling



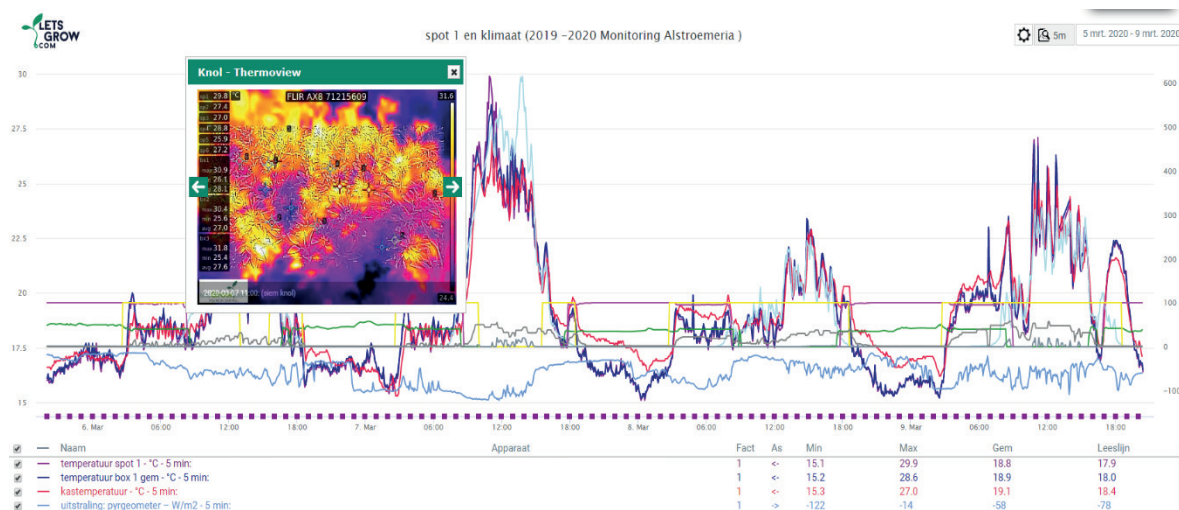
De maand maart kende vooral aan het einde, een periode met meer uitstraling



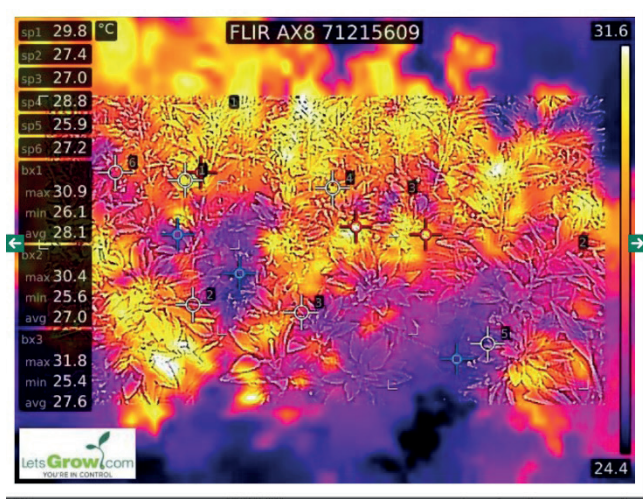
Begin maart kende een aantal zonnige dagen



VD waarden liepen overdag meer op. In deze grafiek de situatie Bedrijf-2 : 7 maart 11.00 uur
Kastemperatuur 25,6°C, VD ruim 12 gram/m³

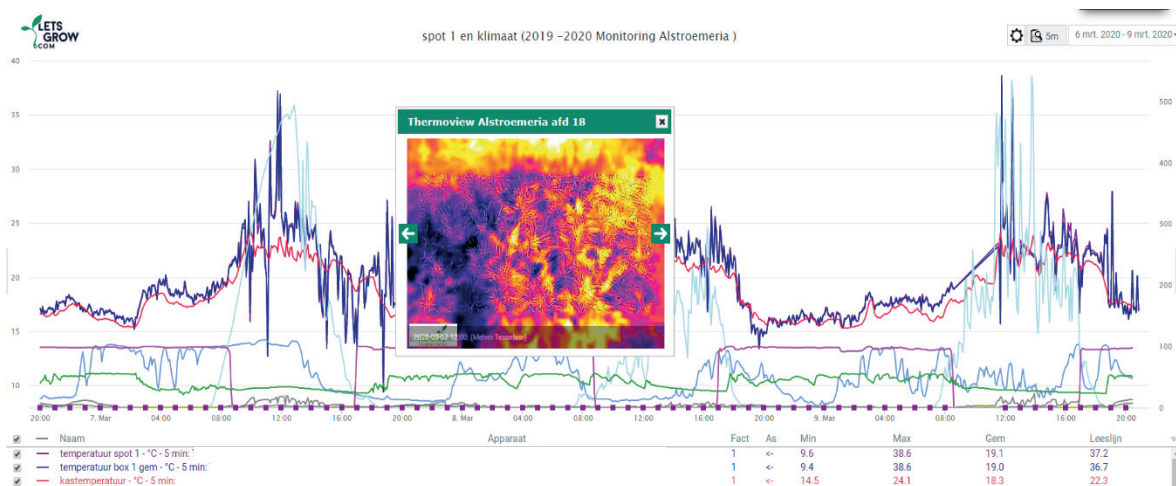


Situatie Bedrijf-2 : 7 maart 11.00 uur. Kasttemperatuur max 25,6°C. Planttemperatuur pieken 28,6°C en 29,4°C

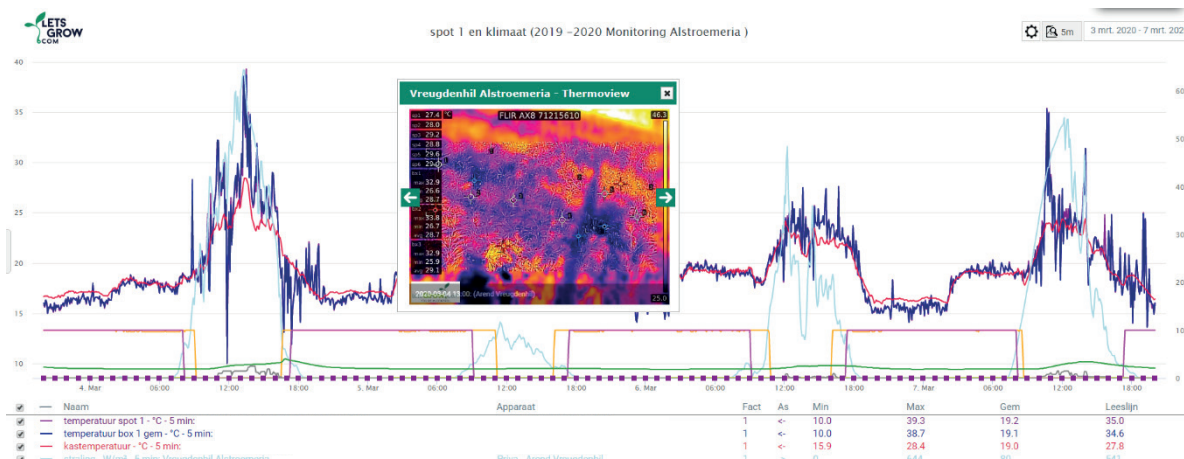


Echter ook pieken tot 31,8°C

Warmt blad aan bijna oogstbare bloemtakken meer/snel op dan blad aan takken nog in ontwikkeling?



Situatie Bedrijf-3 : 7 maart 12.00 uur. Kasttemperatuur max 22,3°C. Planttemperatuur pieken 37,2°C en 36,7°C



Situatie Bedrijf-4 : 4 maart 13 uur. Kastemperatuur max 28,4°C. Planttemperatuur pieken 38,7°C en 39,3°C

VPD en bladontwikkeling

VPD (Vapour Pressure Deficit). VPD is de huidmondjesweerstand

VPD is afhankelijk van de hoeveelheid aanwezig vocht in de lucht en de temperatuur (het VD) en de temperatuur van de plant. VPD bij Alstroemeria van nature makkelijk hoog. VPD is stress indicator

Ouder blad onder veel (LED) licht wordt dikker en leerachtig

Net voor oogst wordt blad vaker stug en erg donker

Verzadigd met assimilaten?

Bij een VPD van $<0,5$ vindt er te weinig uitwisseling plaats tussen het huidmondje en de kaslucht en boven een VPD van 1,5 wordt de huidmondjesweerstand heel groot en gaan deze sluiten.

In de teelt van anthurium wordt aangenomen dat een VPD tussen de 0,8 en 1,2 kPa een goede waarde is. Bij Alstroemeria??

VPD sneller hoog bij bloemtakken die bijna oogstbaar zijn?

Kan dit een mede oorzaak van streepjes zijn?

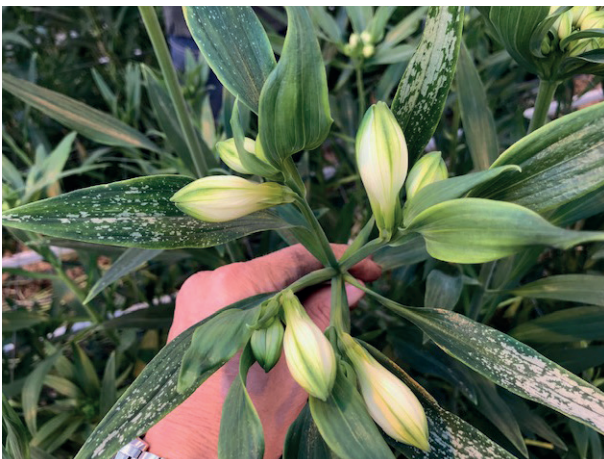
Streepjes en ontwikkeling bloemtak



Bloemstengel in ontwikkeling knoppen $< 0,5$ cm groot; (nog) geen streepjes



Bloemstengel in ontwikkeling knoppen 1 cm groot; Beginnende streepjes



Bloemstengel in ontwikkeling knoppen 3-4 cm groot en kleurend: sterke toename van streepjes

Monitoring praktijk. Welke leerpunten zijn er:

Factor uitstraling laat niet die sterke afkoeling zien die we verwachtten

Planttemperatuur en kasttemperatuur verschillen in de nacht (donkerperiode) niet meer dan 2-3°C

Winter is relatief zacht geweest met weinig momenten met vorst en uitstraling

Toch hebben we wel ook streepjes gehad.....

Ventilatie en belichting zijn van sterke invloed op planttemperatuur. Gebruik 2 doeken leidt tot minder lage planttemperatuur in de nacht dan gebruik van slechts één doek.

Buisgebruik beïnvloedt planttemperatuur. Er moet relatief veel warmte van WKK vernietigd worden

VD en AV zijn klimaatfactoren die sterk verschillen tussen de bedrijven

Bedrijven die veel warmte vernietigen zijn "droger". Hebben een lagere RV, ook vaak al in de nacht.

CO₂ kan factor van invloed zijn maar hier weten we nog te weinig van VPD kan factor zijn maar hier weten we nog te weinig van (maar wel op basis van eerder onderzoek !)

Streepjes lijkt wel verband te houden met lichtniveau en factor LED belichting

Start belichting Alstroemeria:

1995: 30 umol PAR (2500 lux)
14-16 uur daglengte: sterke remming scheuten jan-feb
2000: 60 umol PAR (5000 lux)
16-18 uur daglengte, goede reactie vnl Butterfly's
2010: 100 umol PAR (8000 lux)
16 uur daglengte, goede reactie hele sortiment. Kwaliteit en productie
2020: 150 umol PAR (12.000 lux)
16 uur daglengte met LED, bladproblematiek

1995:	30 umol PAR: 14-16 uur daglengte:	12 mol PAR lamplicht/week
2000:	60 umol PAR: 16-18 uur daglengte:	24 mol PAR lamplicht/week
2010:	100 umol PAR: 16 uur daglengte:	40 mol PAR lamplicht/week
2020:	150 umol PAR: 16 uur daglengte:	60 mol PAR lamplicht/week

+ een ander spectrum

Toekomst

Alstroemeria is kwantitieve langedag plant. Optimale daglengte 12-13 uur (Vonk Noordegraaf)
"Bij langere dag worden minder scheuten aangelegd die sneller uitgroeien"

Meer problemen met hogere lichtniveaus.
Lichtverzadiging/overbelichting door te korte nacht??
Streepjes door overbelichting (2000: Dame Blanche)

Voor 10 bloemen per week is 100 mol PAR/week nodig (totaal licht)

100 umol 16 uur per dag	= 40 mol PAR lamplicht
150 umol 12 uur per dag	= 40 mol PAR lamplicht
200 umol 8 uur per dag	= 40 mol PAR lamplicht

Moeten we dus niet naar kortere daglengte (langere nacht) bij hogere intensiteiten?
Onderzoek WUR 12-12 belichting. Wat kan verduistering opleveren bij Alstroemeria?

Marco de Groot
FloriConsultGroup

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
www.wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-993

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.