



Vergelijking tomatenteelten met een Ventilation Jet systeem

Als onderdeel van het monitoringsproject

B.H.E. Vanthoor en I. Tsafaras

Rapport WPR-744

Referaat

De belichte tomatenbedrijven Greenco en Gardener's Pride telen een kleine tomaat en zijn uitgerust met een: Ventilation Jet (VJ) systeem, SON-T belichting systeem, verduisteringsscherm en een energiescherm. Het berekende energieverbruik wat via de buizen bij Gardener's Pride de kas in was gebracht was tussen 1 december 2016– 1 december 2017 37.8 m³/m²/jaar en bij Greenco 25.4 m³/m²/jaar. Het hogere energieverbruik bij Gardener's Pride kon verklaard worden doordat: (1) Sunstream een ras is dat generatief gestuurd wordt; (2) Gardener's Pride niet zo'n hoge relatieve vochtigheden durfde aan te houden door het ontbreken van het werkende VJ systeem en (3) Gardener's Pride minder heeft geschermd. Met de Ventilation Jets waren de tuinders goed in staat om het verduisteringsdoek (bijna) 100% gesloten te houden op momenten dat er belicht werd. Gedurende bepaalde periodes hebben beide tuinders besloten om het Ventilation Jet systeem minder te gebruiken. De telers hebben het vermoeden dat de luchtbeweging die veroorzaakt wordt door de recirculatieventilator soms zorgt voor een te generatieve gewasreactie. Bij Gardener's Pride bleek dat nog geen 3% van de lucht die ingeblazen wordt door de VJ, de kas verlaat via de kier op het middenpad. Onder deze omstandigheden kan dus geconcludeerd worden dat deze kier niet nodig is.

Abstract

The tomato companies Greenco and Gardener's Pride grow a small tomato and are equipped with a: Ventilation Jet (VJ) system, SON-T lighting system, blackout screen and an energy screen. The energy consumption that was brought into the greenhouse by the heating pipes at Gardener's Pride was 37.8 m³/m²/year between 1 December 2016 and 1 December 2017 and 25.4 m³/m²/year at Greenco. The higher energy consumption at Gardener's Pride could be explained by: (1) Sunstream is a variety that is grown very generative; (2) Gardener's Pride did not dare to hold high relative humidity levels due to the lack of a working VJ system and (3) Gardener's Pride had fewer screening hours. Thanks to the Ventilation Jets, the growers were able to keep the blackout screen (almost) 100% closed at times when the lighting system was on. During certain periods both growers have decided to use the Ventilation Jet system less. The growers suspect that the air movement caused by the recirculation fan ensures sometimes undesired extra generativity. At Gardener's Pride, it turned out that less than 3% of the air blown in by the VJ leaves the greenhouse through the gap at the central path. It can therefore be concluded that under these circumstances this gap is not necessary.

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van het programma Kas als Energiebron, het innovatie- en actieprogramma van het ministerie van LNV en LTO Glaskracht Nederland en mede gefinancierd door de Stichting Programmafonds Glastuinbouw.

Rapportgegevens

Rapport WPR-744

Projectnummer: 3742157313

DOI nummer: 10.18174/440767

Disclaimer

© 2018 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E glastuinbouw@wur.nl, www.wur.nl/plant-research. Wageningen Plant Research.

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw 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

F +31 (0)10 522 51 93

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Introductie	7
	1.1 Greenco	7
	1.2 Gardener's Pride	8
2	Overzicht klimaat 1 december 2016 – 1 december 2017	9
	2.1 Inzet Ventilation Jet zorgt voor generatieve actie	11
	2.2 Inzet 100% gesloten verduisteringsscherm	12
	2.3 Telen met hoge RV en laag VD in de voornacht	13
3	Impact kier boven het middenpad	15
4	Verandering Ventilation Jet systeem Gardener's Pride	17
5	Rookproef en analyse VJ inzet bij Corné Smulders	19
6	Kennis uitwisseling	21
	6.1 Ventilation Jet bijeenkomsten	21
	6.2 Blogs	21
	6.3 Rapporten	21
7	Conclusies	23

Samenvatting

De tomatentelers Greenco en Gardener's Pride hebben beiden een Ventilation Jet systeem en worden in dit rapport met elkaar vergeleken met een focus op klimaat, energieverbruik, de inzet van schermen en Ventilation Jets (VJ). Tevens worden de uitgevoerde experimenten en activiteiten besproken. Beide tuinders belichten met $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, hebben een verduisteringsscherm en een energiescherm. De geïnstalleerde VJ capaciteit bij Greenco is $8.2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$ en bij Gardener's Pride afhankelijk van de schermstand tussen de 6.7 en $8.9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$. Beide tuinders telen een kleine tomaat. Het energieverbruik van de verwarmingsbuizen bij Gardener's Pride was tussen 1 december 2016– 1 december 2017 $37.8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jaar}$ en bij Greenco $25.4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jaar}$. Het hogere energieverbruik bij Gardener's Pride kon verklaard worden doordat: (1) Sunstream een ras is dat generatief gestuurd moet worden met hoge dag/nacht verschillen; (2) In het najaar van 2017 hebben de VJ bij Gardener's Pride niet gedraaid door het ombouwen naar het nieuwe systeem. Hierdoor durfde Gardener's Pride niet zo'n hoge RV's aan te houden en (3) Gardener's Pride heeft zijn schermen minder gebruikt en heeft minder uren gemaakt met 100% gesloten schermen. Ook kwam naar voren dat er op veel momenten extra warmte via de buizen de kas werd ingebracht terwijl dat dit uit energetisch oogpunt niet nodig was. In de zomermaanden ligt het energieverbruik bij de telers bijvoorbeeld veel hoger dan in experimenten van Wageningen Research Glastuinbouw. Telers geven verschillende redenen voor de toevoer van deze extra warmte: (1) om vochtproblemen (botrytis/valse meeldauw) onder in het gewas voorkomen, (2) om de afrijpingsnelheid te bevorderen (3) om te zorgen voor een goed verticaal temperatuurprofiel zodat de plant verticaal in balans wordt gehouden, (4) warmte input onderin creëert een gelijkmatiger horizontaal klimaat en (5) een minimum raamstand aanhouden om genoeg luchtuitwisseling met buiten te hebben. Begin 2018 wordt daarom een experiment uitgevoerd bij Gardener's Pride om de impact van de raamstand, status van onder ventilator (OV) (aan/uit) en buis temperatuur op verticaal temperatuur profiel (van lucht en tomaat), uitgroeisnelheid, plantbelasting en de ophoping van schadelijke gewassen te bepalen.

Greenco is in staat gebleken om in het najaar bijna continu zijn verduisteringsscherm voor 100% gesloten te houden als er belicht werd in de nachtperiode. Dit toont aan dat er goed geteeld kan worden met een gesloten verduisteringsscherm tijdens belichting als men gebruik maakt van een schermventilator systeem zoals de Ventilation Jet. Bij Gardener's Pride werd er minder met 100% gesloten doeken gewerkt omdat daar een kleine kier in het verduisteringsdoek nodig was om voldoende warmte en vocht af te voeren. Beide tuinders hebben echter in bepaalde periodes van het jaar besloten om het Ventilation Jet systeem minder te gebruiken doordat de inzet van de VJ het gewas te generatief maakte. In deze periodes is het Ventilation Jet systeem dan minder of zelfs helemaal niet ingezet en werd er meer met kieren in de doeken gewerkt. De telers hebben het vermoeden dat de luchtbeweging die veroorzaakt wordt door de OV (recirculatieventilator) zorgt voor deze generatieve actie. Tevens is de impact van de kier op het centrale middenpad bepaald. In een experiment is de hoeveelheid lucht die door deze kier de kas verlaat bepaald bij Gardener's Pride. Uit de resultaten bleek dat nog geen 3% van de lucht die ingeblazen wordt door de VJ, de kas verlaat via deze kier. De impact van deze kier is dus erg gering en is daarom niet nodig. In het geval er belicht werd en beide schermen gesloten waren, dan trad er een groot horizontaal temperatuurverschil op van maximaal 2.7°C . Dit is niet wenselijk en zou eventueel verholpen kunnen worden door de kier op het middenpad niet te gebruiken. Ook Greenco heeft besloten om zijn regelbare kier op het middenpad niet meer te gebruiken.

Gardener's Pride heeft besloten om het originele Ventilation Jet systeem (systeem met gaten in de doeken) te vervangen voor de brievenbus variant. Gardener's Pride had problemen met het inscheuren van de doeken bij het originele systeem daar waar de schermen bij de VJ komen. Dit probleem wordt opgelost met de brievenbus variant. Tevens zal de nieuwe behuizing ervoor zorgen dat de scherm sturing niet meer beperkt wordt door de Ventilation Jet sturing. Een ander voordeel is hoogstwaarschijnlijk ook dat de capaciteit van de VJ verhoogd kan worden doordat er minder weerstandsverliezen zijn in de VJ met een brievenbus behuizing.

De opgedane kennis in dit onderzoek is door middel van blogs, rapporten, studiemiddagen en de Ventilation Jet studiegroep naar buiten gebracht.

1 Introductie

De tomatentelers Greenco en Gardener's Pride worden met elkaar vergeleken met een focus op klimaat, energieverbruik, de inzet van schermen en Ventilation Jets (VJ). Beide tuinders belichten en telen een kleine tomaat. Tevens worden de uitgevoerde experimenten en activiteiten besproken.

1.1 Greenco

Greenco teelt in Noord-Holland op het Agriport A7 complex te Middenmeer. De afdelingen die gevolgd zijn in monitoringsonderzoek zijn 10 ha in totaal. Greenco teelt Sweetelle wat een vrij generatief gewas is. Het einde van de teelt was begin mei 2017 en rond 15 mei was de nieuwe planting. Greenco heeft een vrij generatief gewas. De technische installatie van Greenco en Gardener's Pride staat beschreven in Tabel 1.

Tabel 1

Overzicht van de technische installaties bij Greenco en Gardener's Pride * Schermen zijn vergelijkbaar met genoemde types.

	Greenco	Gardener's Pride
Ventilation Jet capaciteit (m ³ /m ² /uur)	8.2	6.7-8.9 (afhankelijk van schermstand)
Energiescherm	LS10*	LUXOUS 1347 FR
Verduistering scherm	Obscura*	OBSCURA 9950 FR W
Belichting (μmol/m ² /s)	200	200
Groeibuis	Nee	Ja
Onder net	Ja	Ja
Kier op middenpad	Regelbare kier, wordt niet gebruikt	Ja, een vaste kier van 4 cm



Figuur 1 Het Ventilation Jet systeem bij Greenco (links), ook wel de brievenbus variant genoemd. Het Ventilation Jet systeem bij Gardener's Pride (rechts), hier lopen de schermen boven en door de koker heen. Deze schermen hebben gaten waar de lucht doorheen kan stromen.

1.2 Gardener's Pride

Gardener's Pride teelt in Friesland, Beetgum en is in 2014 uitgebreid met 5.5 Ha met VJ en 2 doeken. Gardener's Pride teelt het ras Juanita (afd. 21 en 22), Angelle (afd. 23) en Sunstream (afd. 24 en 25) in de afdelingen die gevolgd zijn in het monitoringsonderzoek. Juanita is een cherry aan de tak van ca. 12 gram, Angelle is een snacktomaatje van 10-12 gram en Sunstream is een roma aan de tak van ca 20 gram. Sunstream moet erg generatief geteeld worden (hoge DIF, dagtemperaturen) en is in juni 2017 voor het eerst geplant. In Juni 2017 is de helft van de kas geplant en de andere helft begin augustus. In het najaar van 2017 is het ventilation jet systeem omgebouwd en niet operationeel geweest. Gardener's Pride krijgt hetzelfde Ventilation Jet systeem als Greenco. De verwachting is dat begin 2018 het systeem operationeel is.

2 Overzicht klimaat

1 december 2016 – 1 december 2017

Het klimaat, energieverbruik en sturingen van Greenco en Gardener's Pride voor de periode 1 december 2016–1 december 2017 is weergegeven in Tabel 2. Wat opvalt is dat het energieverbruik (zie ook Figuur 2) van het verwarmingsnet bij Gardener's Pride (37.8 m³/m²/jaar) veel hoger is dan bij Greenco (25.4 m³/m²/jaar) terwijl de gemiddelde temperatuur bij Gardener's Pride lager ligt. In 2016 gebruikte Gardener's Pride nog 23.6 m³/m²/jaar en Greenco 25.9 m³/m²/jaar.

Een verklaring voor het hogere energie verbruik bij Gardener's Pride in 2017 komt door:

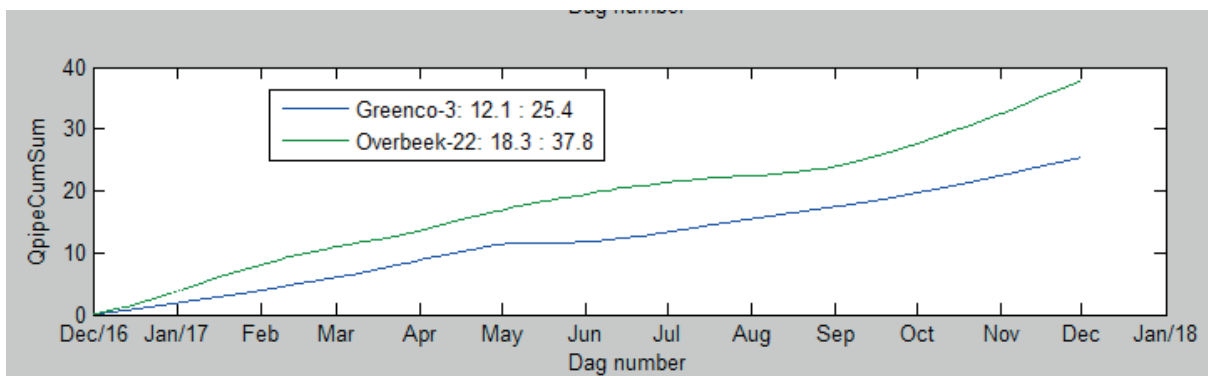
- Sunstream een ras is dat generatief gestuurd moet worden met hoge dag/nacht verschillen.
- Najaar van 2017 hebben de VJ bij Gardener's Pride niet gedraaid door het ombouwen naar het nieuwe systeem. Hierdoor durfde Gardener's Pride niet zo'n hoge RV's aan te houden.
- Minder schermgebruik en minder 100% gesloten schermen.

Gardener's Pride heeft veel minder met 100% gesloten schermen gewerkt. Het verduisteringsscherm bij Greenco lag vaak 100% dicht terwijl Gardener's Pride veel vaker een kier in het scherm had. In het najaar heeft Gardener's Pride met een maximale stand van het verduisteringsdoek van 95% gewerkt omdat de VJ niet functioneerden. Tevens heeft Greenco ook vaker met een 100% dicht energiescherm gewerkt. Gardener's Pride had afgelopen jaar duidelijk minder problemen met valse meeldauw dan de teelten daarvoor.

Tabel 2

Overzicht klimaat, energieverbruik (warmtetoevoer is uitgedrukt in gas equivalenten) en sturingen van Greenco en Gardener's Pride voor de periode 1 december 2016 tot 1 december 2017.

	Greenco	Gardener's Pride
Temperatuur (°C)	20.6	19.7
RV (%)	83.0	83.3
Energieverbruik net (m ³ /m ²)	25.4	37.8
Energieverbruik net (m ³ /m ²) 1 april – 1 september	8.6	10.6
Energieverbruik lamp (kWh/m ²)/ (m ³ /m ²)	320 kWh (36.3)	309 kWh (35.1)
Energie scherm 100% gesloten (uur/dag)	3.1	0.7
Energie scherm meer dan 95% gesloten (uur/dag)	3.5	3.0
Verduistering scherm 100% gesloten (uur/dag)	4.9	1.2
Verduistering scherm meer dan 95% gesloten (uur/dag)	8.0	4.6
Inblaas ventilator meer dan 50% aan (uur/dag)	3.2	3.7
Onder ventilator meer dan 50% aan (uur/dag)	21.5	4.4
Lampen meer dan 50% aan (uur/dag)	9.3	7.8



Figuur 2 Het cumulatieve gasverbruik ($m^3/m^2/jaar$) bij Greenco en Gardener's Pride.

In de zomerperiode is het energieverbruik bij beide telers behoorlijk hoog geweest. Tussen 1 april en 1 september heeft Gardener's Pride $10.6 m^3/m^2$ gas equivalenten verbruikt met het verwarmingsnet en Greenco $8.6 m^3/m^2$. Deze warmte input is erg hoog vergeleken met de experimenten die Wageningen Glastuinbouw in Bleiswijk heeft uitgevoerd. In de 2SaveEnergy kas werd afgelopen jaar in deze maanden een totaal van $3.5 m^3$ gas / m^2 verbruikt (ras Cappricia).

De redenen die tuinders geven om toch buiswarmte te gebruiken terwijl dit energetisch vaak niet nodig is, zijn:

- Vochtproblemen (botrytis/valse meeldauw) onder in het gewas voorkomen.
- Afrijpingssnelheid bevorderen.
- Zorgen voor een positief verticaal temperatuurprofiel: onderin mag het niet kouder zijn dan bovenin het gewas.
- De plant verticaal in balans houden. Als het onderin de koud wordt t.o.v. bovenin dan wordt de plantbelasting te hoog.
- Warmte input onderin om een gelijkmatiger horizontaal klimaat te creëren.
- Een minimum raamstand aanhouden om genoeg luchtuitwisseling met buiten te hebben.

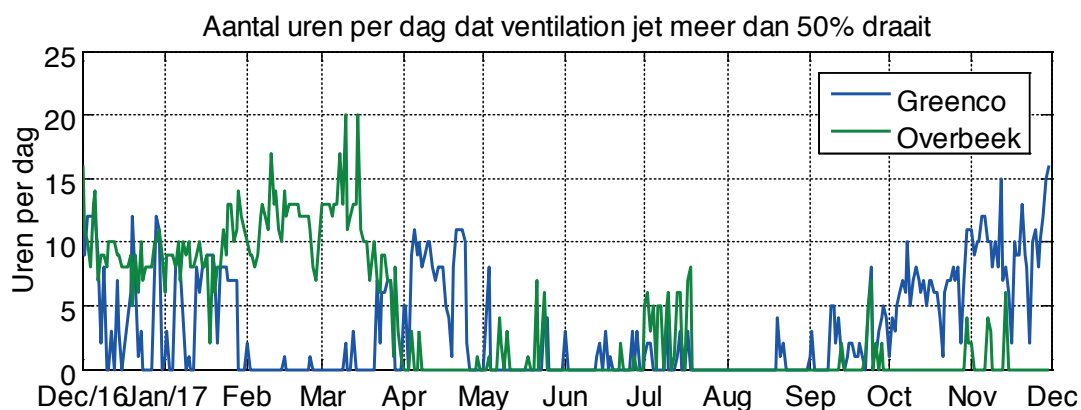
De reden waarom Gardener's Pride een bepaalde minimum raamstand wil is om genoeg lucht uitwisseling te hebben. Als Gardener's Pride langere tijd minder luchtuitwisseling heeft dan ziet het gewas er niet goed uit, 'dof', 'rare kleur'. Volgens Gardener's Pride lijkt het er dan op dat de bladeren minder bladgroen hebben en minder strekking. Als er vervolgens meer gelucht wordt dan knapt het gewas na enkele weken weer op.

Gebaseerd op bovenstaande bevindingen is besloten om een experiment uit te voeren bij Gardener's Pride. Het doel van dit experiment is om de impact van de raamstand, status van onder ventilator (OV) (aan/uit) en buis temperatuur op verticaal temperatuur profiel (van lucht en tomaat), uitgroeisnelheid, plantbelasting en ophoping schadelijke gewassen te bepalen.

Door de vertraging van de installatie van de VJ hebben we dit onderzoek helaas nog niet uit kunnen voeren en dit staat nu gepland voor de eerste maanden in 2018. Het meetsysteem is geïnstalleerd maar de experimenten kunnen pas uitgevoerd worden als de VJ actief zijn.

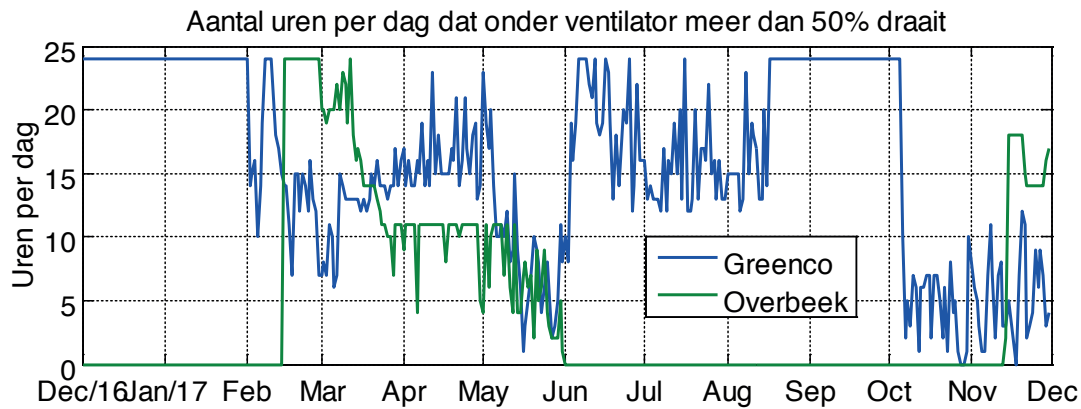
2.1 Inzet Ventilation Jet zorgt voor generatieve actie

Gedurende de periode van 1 oktober tot en met 28 november 2016 stond de belichting bij Greenco gemiddeld 8,5 uur per nacht aan. Gedurende deze belichtingsperiode is het verduisteringsscherm in meer dan 98% van de tijd voor 100% gesloten geweest. Dit toont aan dat er goed geteeld kan worden met een gesloten verduisteringsscherm tijdens belichting als men gebruik maakt van een schermventilator systeem zoals de Ventilation Jet. Overtollig vocht en warmte kan dan goed worden afgevoerd. Bij het gebruik van de bovenventilator (inblaasventilator) moet de onder ventilator (OV of recirculatie ventilator) altijd aanstaan. Als de bovenventilator draait dan staat de Ventilation Jet (zowel boven-als onder ventilator) aan. Gebeurt dit niet dan kan er kouval optreden bij de inblaaspunten. Als de Ventilation Jets niet draaien, kunnen de onder ventilatoren apart ingeschakeld worden. Het idee is dat de ventilatoren dan de lampwarmte naar beneden brengen waardoor er eventueel energie bespaard kan worden omdat er dan minder buiswarmte ingebracht moet worden. Volgens de telers zorgt de inzet van Ventilation jet voor een generatiever gewas. In Figuur 3 en Figuur 4 is te zien dat er grote verschillen zijn tussen de tuinders wanneer de Ventilation Jets zijn ingezet. Greenco heeft in Februari bijvoorbeeld de Ventilation Jet veel minder ingezet dan Gardener's Pride omdat het gewas van Greenco al vrij generatief stond. Tijdens deze periode was er gekozen om meer te kieren (zie Figuur 5, verduisteringsscherm minder uren 100% dicht) en minder met de Ventilation Jets te werken. Beide tuinders hebben ook waargenomen dat de inzet van alleen de OV zorgt voor een generatiever gewas. Gardener's Pride gebruikte bijvoorbeeld zijn OV gedurende de dag in de periode van 14 november tot eind november en zag zijn gewas erop achteruit gaan. De kop werd dunner, het gewas schraler en er waren meer problemen met vochtblaadjes. Na het uitschakelen van de OV stond het gewas en de kop van de plant er snel beter bij. Gardener's Pride denkt dat ook de koude lucht (die binnen kan komen via de ramen) die langs de kop naar beneden stroomde door de inzet van de OV voor een dunnere kop/schralere plant zorgde. Een invloed van de OV op planttemperatuur kon niet worden aangenomen. Greenco heeft deze koude luchtstromen niet waargenomen en verwacht dat luchtbeweging zorgt voor de generatieve actie. Wat de exacte oorzaken van de verslechtering van de gewascondities zijn is nog niet bekend.



Figuur 3 Inzet van de Ventilation Jet bij Greenco en Gardener's Pride.

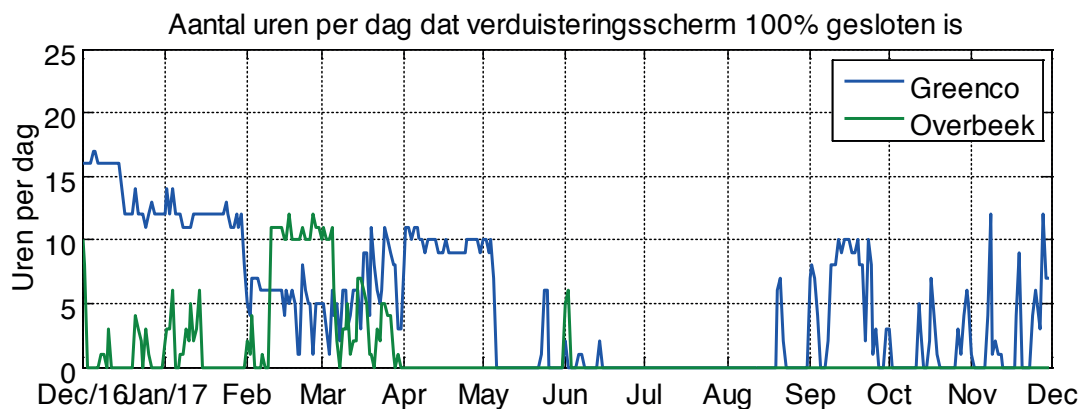
In Figuur 4 is ook te zien dat het gebruik van alleen de OV minder is geworden bij beide tuinders om een te generatieve actie tegen te gaan. Vanaf begin oktober heeft Greenco bijvoorbeeld zijn aantal draai uren per dag teruggebracht van 24 naar zo'n 5 uur per dag en dit in combinatie met gebruik van de bovenventilator.



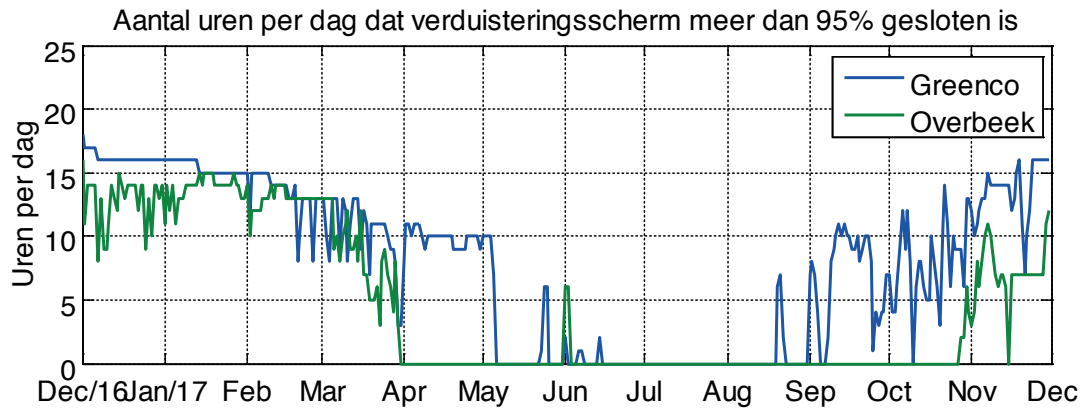
Figuur 4 Inzet van de onderventilator bij Greenco en Gardener's Pride.

2.2 Inzet 100% gesloten verduisteringsscherf

Volgens Greenco is één van de grote voordelen van een Ventilation Jet systeem dat het verduisteringsscherf bij belichting compleet gesloten kan blijven zonder dat de temperatuur en RV te hoog oplopen. Bij Greenco stond gedurende de periode van 1 oktober tot en met 28 november 2016 de belichting gemiddeld 8,5 uur per nacht aan. Gedurende deze belichtingsperiode is het verduisteringsscherf in meer dan 98% van de tijd voor 100% gesloten geweest. In de laatste dagen van november met buitentemperaturen onder de 5°C werd naast het verduisteringsscherf ook een energiescherf voor 100% gesloten gedurende de belichtingsperiode in de nacht. In Figuur 5 is te zien dat Greenco inderdaad erg veel met een 100% gesloten verduisteringsscherf geteeld heeft. Bij Gardener's Pride is dit duidelijk minder het gev Zoals te zien is in Figuur 6 heeft Gardener's Pride wel veel met een kier gewerkt in het verduisteringsdoek. Deze kier werd gebruikt omdat de VJ bij Gardener's Pride niet voldoende vocht en energie konden afvoeren bij een 100% gesloten verduisteringsdoek. Daarom is er gekozen om de VJ te laten draaien met een kier in het scherf om zo voldoende vocht en energie af te voeren. Zowel Greenco als Gardener's Pride hadden het vermoeden dat de kier boven het middenpad weinig invloed had op het binnenklimaat. Het idee van deze kier is dat hier de warme en vochtige kaslucht de kas kon verlaten. Om te kijken of dit ook daadwerkelijk gebeurde is een experiment bij Gardener's Pride uitgevoerd.



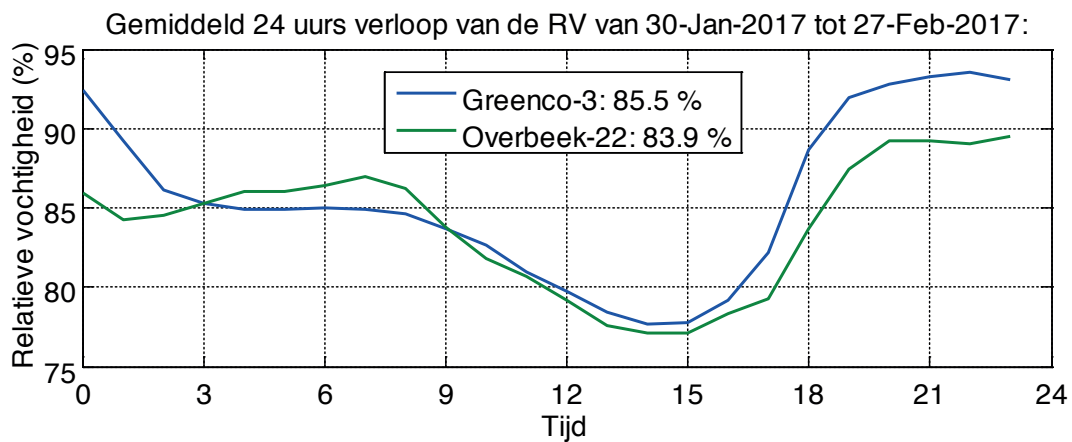
Figuur 5 Het aantal uren per dag dat het verduisteringsscherf compleet gesloten was.



Figuur 6 Het aantal uren per dag dat het verduisteringsscherm meer dan 95% gesloten was.

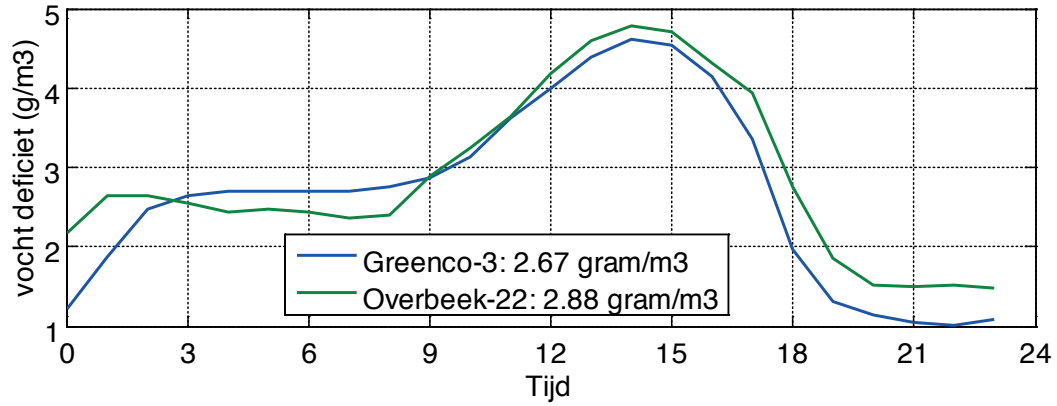
2.3 Telen met hoge RV en laag VD in de voornacht

In Figuur 7 en Figuur 8 is te zien dat vooral Greenco in de voornacht een hoge RV (gemiddeld 94%) en een laag VD (gemiddeld 1 gr/m³) aanhoudt. De plant is dan in de donkerperiode en wordt rust gegund. Deze hoge RV resulteerde niet in ziektes of iets dergelijks wat aantoont dat het geen probleem is om met een hoge RV te werken in de voornacht. Volgens Greenco kan deze hogere RV toegelaten worden omdat er voldoende luchtbeweging is door de OV (zie Figuur 9). Door deze hogere RV wordt energie bespaard omdat er minder geventileerd hoeft te worden op vocht.



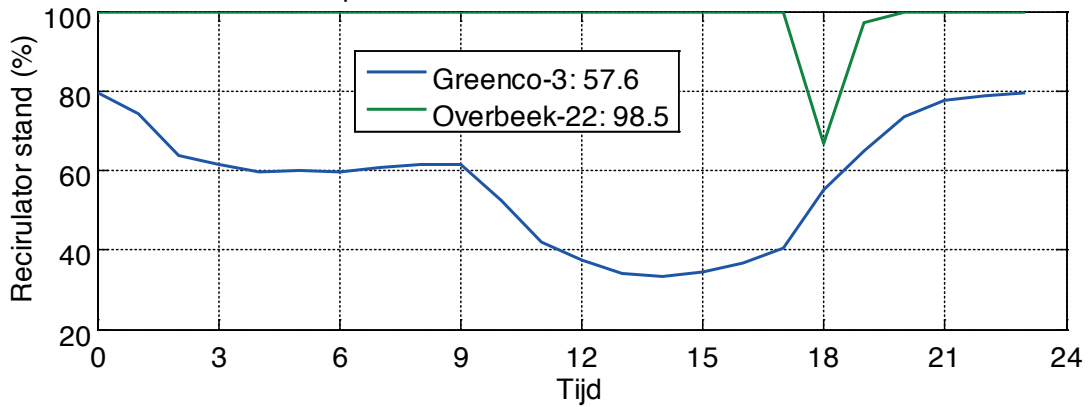
Figuur 7 Het gemiddelde 24 uurs verloop van de RV bij Greenco en Gardener's Pride voor de periode van 30 januari tot 27 februari.

Gemiddeld 24 uurs verloop van het vocht deficiet van 30-Jan-2017 tot 27-Feb-2017:



Figuur 8 Het gemiddelde 24 uurs verloop van het VD bij Greenco en Gardener's Pride voor de periode van 30 januari tot 27 februari.

Gemiddeld 24 uurs verloop van de recirculate ventilator van 30-Jan-2017 tot 27-Feb-2017:



Figuur 9 Het gemiddelde 24 uurs verloop van de inzet van de OV (onderventilator, ook wel recirculatie ventilator genoemd) bij Greenco en Gardener's Pride voor de periode van 30 januari tot 27 februari.

3 Impact kier boven het middenpad

De impact van een schermkier boven het middenpad bij een Ventilationjet systeem is bepaald in een experiment bij Gardener's Pride in het voorjaar van 2017. Dit experiment is beschreven in het rapport "*Impact van een schermkier boven het middenpad bij een Ventilationjet systeem*" (Rapport GTB-14460).

Gebaseerd op deze studie kan worden geconcludeerd dat bij deze tuinder:

- De werkelijke Ventilationjet capaciteit bij 2 gesloten schermen ($6.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$) veel lager is dan verwacht ($12 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$, gebaseerd op de specificatie van de ventilator).
- De impact van de kier op het middenpad erg gering is (maximaal 2.8% van de ingaande lucht verlaat de kas door deze kier) en dat deze dus niet nodig is.
- In het geval er belicht wordt en beide schermen gesloten zijn, dan treed er een groot horizontaal temperatuurverschil op van maximaal 2.7°C . Dit is niet wenselijk en zou eventueel verholpen kunnen worden door de kier op het moment niet te gebruiken.

Aangezien de kier op het middenpad een vaste kier was, kon niet geëxperimenteerd worden met het sluiten van deze kier. Interessant zou zijn geweest om te kijken wat de impact zou zijn van het sluiten van deze kier op de horizontale temperatuur verschillen in de kas. Greenco gebruikt de regelbare kier boven het midden pad niet meer om vocht af te voeren want:

- Greenco verwacht hierdoor een ongelijk horizontaal klimaat te krijgen.
- De impact van de kier gering is omdat er meer lucht door de schermen stroomt dan door het midden pad.
- Greenco veel lucht boven het doek waardoor er voldoende lucht beweging door de doeken is.

4 Verandering Ventilation Jet systeem Gardener's Pride

Gardener's Pride heeft besloten om het originele Ventilation Jet systeem (systeem met gaten in de doeken) te vervangen voor de brievenbus variant. Gardener's Pride had problemen met het inscheuren van de doeken bij het originele systeem daar waar de schermen bij de VJ komen. Dit probleem wordt opgelost met de brievenbus variant. Tevens zal de nieuwe behuizing ervoor zorgen dat de scherm sturing niet meer beperkt wordt door de Ventilation Jet sturing. Een ander voordeel is hoogstwaarschijnlijk ook dat de capaciteit van de VJ verhoogd kan worden doordat er minder weerstandsverliezen zijn in de VJ met een brievenbus behuizing. Bij de VJ behuizing bij Greenco (brievenbus) is het debiet gemeten en dit komt overeen met het verwachte debiet ($8.75 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$ VS $9.0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$).

5 Rookproef en analyse VJ inzet bij Corné Smulders

Bij Corné Smulders is een rookproef uitgevoerd en is de inzet van zijn VJ geanalyseerd. Corné was niet tevreden met de hoeveelheid vocht die afgevoerd kon worden door de VJ. De belangrijkste conclusies uit deze analyse in vergelijking met Greenco was:

- Er zou veel meer vocht afvoer gerealiseerd kunnen worden als er meer gelucht wordt boven het scherm (evt. in combinatie met dichttrekken beide schermen i.p.v. 1) zodat de AV boven het scherm dicht tegen het AV buiten komt. Hier is in potentie nog erg veel te halen (zie Tabel).
- Minder BV/OV. 1 op 660 m² tegen 1 op 480 m² bij Greenco.
- Minder OV. 1 op 396 m² tegen 1 op 240 m² bij Greenco.
- Minder inblaascapaciteit: 6.0 m³/m²/uur tegen 8.2 m³/m²/uur bij Greenco.
- Afstand ventilator tot kop gewas is een stuk kleiner bij Smulders namelijk rond de 1 meter.
- Recirculatie ventilator heeft een slechte worp en staat in zichzelf te draaien.
- Worp BV/OV moet eventueel aangepast worden. Dit in samenspraak met leverancier.
- Systeem prestatie wordt nu bepaald aan de hand van 2 punt metingen (2 T/RV sensoren die in betreffende kas hangen) die dicht bij de inblaasventilator hangen. Om inzicht te krijgen in het horizontale temperatuur profiel met beter inzicht in de prestatie van het systeem is het advies om met draadloze sensoren het horizontale temperatuur profiel te monitoren. Eventueel kan ook de meetbox verhangen worden zodat die tussen 2 ventilatoren hangt.

Berekeningen:

Gebaseerd op het gerealiseerde klimaat op 1 december tot en met 6 december is de werkelijke en potentiële vocht afvoer berekend. In Tabel 3 staat het gemeten klimaat weergegeven.

Tabel 3

Gerealiseerd binnenklimaat tussen 1 december en 6 december 2016 bij Corné Smulders.

	AV kas	AV boven scherm	AV buiten	RV kas	VD kas	T boven scherm	T buiten
Energiescherm > 95%	12.7	8.6	5.0	94.1	0.8	9.5	1.4
Verduisteringsscherm > 95	15.1	11.8	4.4	91.8	1.3	14.2	-0.6

De gemiddelde theoretische gerealiseerde vocht afvoer:

- Energiescherm gesloten: $(12.7 - 8.6) * 6 = 24.6$ gram/m²/uur.
- Verduisteringsscherm gesloten: 19.8 gram/m²/uur.

De gemiddelde theoretische vocht afvoer als de AV boven het scherm gelijk zou zijn aan het AV buiten:

- Energiescherm gesloten: $(12.7 - 5.0) * 6 = 46.2$ gram/m²/uur.
- Verduisteringsscherm gesloten: 64.2 gram/m²/uur.

Dus als er meer geventileerd wordt, zal de ontvochtigingscapaciteit toenemen.

6 Kennis uitwisseling

6.1 Ventilation Jet bijeenkomsten

Twee a drie keer per jaar komen Aat Dijkshoorn, telers met een VJ en Bram Vanthoor samen om de ervaringen rondom de VJ te delen. Tuinders ervaren dit als zeer nuttig. Bram geeft vaak toelichting op lopend onderzoek.

6.2 Blogs

- Belichten onder gesloten verduisteringsdoek goed mogelijk in herfst omstandigheden, December 2016.
- Impact van de kier op het centrale middenpad bij belichte teelt met Ventilation Jet systeem, Juni 2017.
- Ramen open voor efficiënter gebruik Ventilation Jet/Airmix, Oktober 2017.

6.3 Rapporten

- Impact van een schermkier boven het middenpad bij een Ventilationjet systeem. *GTB-1446_LR.pdf*.

7 Conclusies

In dit rapport is dieper ingegaan op de klimaat strategie, energieverbruik en werking van de Ventilation Jets bij 2 belichtte tomaten bedrijven, Greenco en Gardener's Pride. Het energieverbruik van de verwarmingsbuizen bij Gardener's Pride was tussen 1 december 2016– 1 december 2017 $37.8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jaar}$ en bij Greenco $25.4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jaar}$. Het hogere energieverbruik bij Gardener's Pride kon verklaard worden doordat: (1) Sunstream een ras is dat generatief gestuurd moet worden met hoge dag/nacht verschillen; (2) In het najaar van 2017 hebben de VJ bij Gardener's Pride niet gedraaid door het ombouwen naar het nieuwe systeem. Hierdoor durfde Gardener's Pride niet zo'n hoge RV's aan te houden en (3) Gardener's Pride heeft zijn schermen minder gebruikt en heeft minder uren gemaakt met 100% gesloten schermen.

Ook kwam naar voren dat er op veel momenten extra warmte via de buizen de kas werd ingebracht terwijl dat dit uit energetisch oogpunt niet nodig was. In de zomermaanden ligt het energieverbruik bij de telers bijvoorbeeld veel hoger dan in experimenten van Wageningen Research Glastuinbouw. Telers geven de volgende redenen hiervoor: (1) om vochtproblemen (botrytis/valse meeldauw) onder in het gewas voorkomen, (2) om de afrijpingsnelheid bevorderen (3) om te zorgen voor een goed verticaal temperatuurprofiel zodat het onderin niet kouder wordt dan bovenin het gewas, hiermee wordt de plant verticaal in balans gehouden, (4) warmte input onderin creëert een gelijkmatiger horizontaal klimaat en (5) een minimum raamstand aanhouden om genoeg luchtuitwisseling met buiten te hebben. Begin 2018 wordt daarom een experiment uitgevoerd bij Gardener's Pride om de impact van de raamstand, status van onder ventilator (OV) (aan/uit) en buis temperatuur op verticaal temperatuur profiel (van lucht en tomaat), uitgroeisnelheid, plantbelasting en de ophoping van schadelijke gewassen te bepalen.

Greenco is in staat gebleken om in het najaar bijna continu zijn verduisteringsscherm voor 100% gesloten te houden als er belicht werd in de nachtperiode. Dit toont aan dat er goed geteeld kan worden met een gesloten verduisteringsscherm tijdens belichting als men gebruik maakt van een schermventilator systeem zoals de Ventilation Jet. Bij Gardener's Pride werd er minder met 100% gesloten doeken gewerkt omdat daar een kleine kier in het verduisteringsdoek nodig was om voldoende warmte en vocht af te voeren. Beide tuinders hebben echter in bepaalde periodes van het jaar besloten om het Ventilation Jet systeem minder te gebruiken doordat de inzet van de VJ het gewas te generatief maakte. In deze perioden is het Ventilation Jet systeem dan minder of zelfs helemaal niet ingezet en werd er meer met kieren in de doeken gewerkt. De telers hebben het vermoeden dat de luchtbeweging die veroorzaakt wordt door de OV (recirculatieventilator) zorgt voor deze generatieve actie. In dit onderzoek zijn de exacte oorzaken waarom het gewas generatiever wordt (nog) niet gevonden. Tevens is de impact van de kier op het centrale middenpad bepaald. In een experiment is de hoeveelheid lucht die door deze kier de kas verlaat bepaald bij Gardener's Pride. Uit de resultaten bleek dat nog geen 3% van de lucht die ingeblazen wordt door de VJ, de kas verlaat via deze kier. De impact van deze kier is dus erg gering en is daarom niet nodig. In het geval er belicht werd en beide schermen gesloten waren, dan trad er zelfs er een groot horizontaal temperatuurverschil op van maximaal 2.7°C . Dit is niet wenselijk en zou eventueel verholpen kunnen worden door de kier op het middenpad niet te gebruiken. Ook Greenco heeft besloten om zijn regelbare kier op het middenpad niet meer te gebruiken.

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
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wur.nl/glastuinbouw

Glastuinbouw Rapport WPR-744

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen WUR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en WUR hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort WUR 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.