



**Technisch en teelttechnisch verslag van het project “Lucht in de kas” bij Themato voor de teeltjaren 2008-2009 respectievelijk 2009-2010.
(Martien Duijndam)**

A. Teeltjaar 2008-2009:

Inleiding:

Het project “Lucht in de kas” is uitgevoerd om de toepassing van de Climate Optimizer (Priva) in de praktijk te onderzoeken. Dit systeem moet worden gezien als een installatie waarbij de volgende functies worden gecombineerd: luchtcirculatie, verwarmen, ontvochten en koelen door gebruik te maken van buitenlucht.

De **luchtbeweging** en de **luchtverdeling** zijn in het deelproject “Monitoring Mechanisch Mengventilatie” (TNO-WUR) gemeten en geanalyseerd. De resultaten zijn vastgelegd in een apart verslag. (**“Klimaatmetingen in een tomatenkas met aanvullende luchting onder het gewas; Climate Optimizers bij Themato ; TNO-rapport 034-DTM-2010**). Ook tijdens de uitvoering van het project hebben we met de projectpartners al getracht om de (tussentijdse) resultaten van de metingen te analyseren en waar mogelijk de klimaatsturing daaraan al aan te passen.

De metingen vonden plaats in een kas met een oppervlakte van 4 Ha. (6 afdelingen) waarin op 3 december 2008 het tomatenras Celine is geplant. Bij de start van de teelt zijn 2,5 stengels per M² geplant, in week 9 is dit verhoogd naar 3,3 stengels en in week 13 naar 3,7 stengels per M². Deze strategie hebben we gekozen in de verwachting dat we een generatieve gewasgroei konden nastreven. De kas is voorzien van een beweegbaar AC foliescherm met daarin van gaatje op 10*10 cm.

De Climate Optimizers zijn 1 per 8 meter tralie geïnstalleerd en aangesloten op een luchtslurf voor de luchtverdeling in de kas en omvat een verwarmingsinstallatie met een vermogen van 30 wat per M², een binnen-luchtaanzuiging en een buiten-luchtaanzuiging in de zijgevel.

De binnen/buitenlucht wordt door een ventilator de mengkamer ingezogen. Wanneer nodig kan een warmtewisselaar de lucht op de juiste temperatuur brengen. Met de installatie kunnen we de inhoud van de kas 2 keer per uur behandelen.

We geven hierna een overzicht van de voortgang tijdens de teelt door per maand een beschrijving te geven van de *techniek en de teeltomstandigheden*.

December 2008

Techniek:

Bij de start van de teelt zijn nog niet alle Climate Optimizers geïnstalleerd.

Ook de verwarmingsaansluitingen worden tijdens de teelt afgemaakt.

In week 52 kunnen we voor het eerst draaien met de ventilatoren en de verwarming samen.

Door de late oplevering hebben we de eerste weken met de buizen geteeld wat resulteert in een licht hoger energieverbruik. Vanaf week 52 is met de Climate Optimizers zonder buitenluchtaanzuiging geteeld.

Teelt:

Start teelt normaal met etmaaltemperatuur van 20 gr C waarbij we na 1 week overgaan naar een dag-nacht verschil van enkele graden.

Planten goed van kwaliteit voldoende ontwikkeld en met een eerste tros rond bladnummer 7. Dit is van belang voor de vroegheid zodat we alle planten in week 1 in bloei hebben. Door de inzet van de optimizers met verwarmen hebben we in deze weken een verschil veroorzaakt in temperatuur bij het pad en de gevel: gevel te warm en pad te koud. Oorzaak hiervan is het gaatjespatroon in de luchtslang. Deze zijn gecalculeerd op een optimale luchtverdeling en niet op een optimale warmteverdeling. Ofwel de lucht in de slangen koelt onderweg te snel af. Om dit te verbeteren diverse actie's ondernomen zoals extra gaten aan het eind van de slurf, diverse ventilatorstanden en inblaastemperaturen combineren, prioriteit geven aan de buizen, en flexibele openingen aan het eind van de slang. Het lijkt simpel maar de calculatie van de installatie op warmteverdeling is in deze kastoepassing van zeer groot belang.

Januari 2009

Techniek:

Uitgezonderd een groep ventilatoren die storingen veroorzaken en een defecte ventilator zijn er geen problemen met de installatie. De verwarming werkt goed. Het koude weer vergroot wel de problemen met de energieverdeling. Dit blijft zoeken.

Teelt:

Teelt verloopt goed. De trossen zijn sterk en de bloeisnelheid is goed.

We snoeien de eerste 2 trossen beiden op 2 vruchten meer dan we normaal deden, dit vanwege het krachtige gewas.

Op de locatie van de defecte ventilator is het duidelijk kouder geweest. Dit is zichtbaar aan het gewas, te zwaar en 1 tros minder bloei.

De energieverdeling in de kas is verbeterd en aan het pad krijgen we het nu warmer dan bij de gevel.

Gewenste etmaaltemperatuur daalt naar 17,5 graden met een nachttemperatuur van 15 graden, dit doen we om in de winterse omstandigheden zo zuinig mogelijk te telen. Voor dit ras is dit, in vergelijking met andere rassen, een wat behoudende strategie.

Februari 2009

Techniek:

Geen verandering in de techniek. Buitenlucht aanzuiging is nog niet gereed.

Teelt:

Teelt verloopt goed, nog steeds krachtig gewas met sterke trossen. De gewenste etmaaltemperatuur blijft 17,5 graden. Dit vanwege het donkere weer in deze maand. Het vochtgehalte komt regelmatig boven de 90% RV zonder dat dit resulteert in een Botrytis-aantasting. Wel zien we schimmelvorming op dode plantresten.

Maart 2009

Techniek:

Geen verandering in de techniek. Buitenlucht aanzuiging is nog niet gereed.

Teelt:

Teelt verloopt goed, grofheid is voldoende terwijl de plantbelasting vrij hoog is. De gewenste etmaaltemperatuur gaat naar de 18 graden.

April 2009

Techniek:

Buitenluchtaanzuiging wordt geïnstalleerd en in gebruik genomen.

Teelt:

Teelt verloopt goed al zien we wel een nog oplopende plantbelasting. Dit is niet gewenst, de vruchten zijn voldoende grof en van een goede kwaliteit. We zien wel enkele vruchten met zwelscheurtjes. Daarom is een hogere uitblaastemperatuur ingesteld. Ook de etmaaltemperatuur moet boven de 18 graden. Het lijkt op dagen met veel instraling in de ochtend wel eens te snel op te warmen. In de klimaatsturing moeten we heel erg alert zijn met verhogen van de temperatuur op straling. In deze periode van het jaar met koude nachten en snelle toename van straling in combinatie met luchtverwarming lijkt het nat slaan van de vruchten makkelijker voor te komen dan wij gewend waren.

Mei 2009

Techniek:

De buitenluchtaanzuiging werkt niet goed, er blijven kleppen open staan als ze dicht moeten zijn. Tijdens de teelt worden de kleppen aangepast om ze beter te laten sluiten. Nadat we deze fout hebben vastgesteld hebben we een nog hogere uitblaastemperatuur ingezet, deze komt niet meer onder de 20 graden.

Eigenlijk zou er in de sturing een variabele uitblaastemperatuur moeten worden opgenomen, zodat deze met de natuurlijke buitenomstandigheden mee kan bewegen. Dat wil zeggen: hoe lager de buitentemperatuur hoe hoger de uitblaastemperatuur en andersom. Dit omdat het teeltrisico veranderd.

Teelt:

De plantbelasting blijft aan de hoge kant. Dus nog een lichte verhoging van de etmaaltemperatuur ingesteld. Dit om de belasting van de plant wat te verlagen. In het grootste gedeelte van de kas groeit het gewas goed, echter op de locatie van de defecte ventilator (in de winterperiode) zien we in toenemende mate schimmelvorming op de planten. Bladrandjes zijn hier de belangrijkste oorzaak van in combinatie met een te zwaar gewas. Ook niet sluitende kleppen zijn hier een belangrijke bron van condensatie op de vruchten. Dit veroorzaakt een lage vruchttemperatuur, hoge plantbelasting en een verzwakking van het gewas.

Juni 2009

Techniek:

De kleppen zijn aangepast maar werken helaas nog niet goed.

Teelt

We moeten in het vak met bladrandjes veel tijd steken in het nalopen van het gewas, verwijderen van blad met schimmel en plekken op de stengels, ook

moeten er in dit vak een fors aantal planten worden verwijderd. Vreemd is wel dat dit in andere delen van de kas niet aan de orde is, het lijkt alsof een fout in de winter gemaakt resulteert in een veelvoud van botrytis in het voorjaar. We gaan ervan uit dat op alle plaatsen in de kas de kleppen niet goed werken. Toch hebben we daar geen probleem. Teelt verloopt verder goed al moeten we wel doorgaan met blad uit de kop halen om het gewas niet te vol te laten worden. Dit doen we al het gehele jaar.

Juli 2009

Techniek:

De kleppen werken nog niet goed. We gaan vanaf nu met de leverancier werken aan een modificatie van de kleppen waarbij het uitgangspunt is dat de aangepaste kleppen “op zeker” goed moeten zijn. Tot dat moment moeten we met de bestaande kleppen werken. Om zekerder te kunnen telen zetten we de hoge uitblaastemperatuur door ook al kost dit wat meer energie.

Teelt:

De planbelasting neemt af door het mooie zomerweer. We hadden verwacht dat dit zou resulteren in een generatieve gewasstand maar dat zien we niet. Het lijkt eerder vegetatief te ontwikkelen. Ik twijfel of de keus om meer stengels aan te maken een goede is geweest, dit omdat de bladomvang altijd voldoende is ook al halen we nog steeds een blaadje uit de kop tijdens het indraaien. Ook loopt de grofheid van de vruchten wat terug. De botrytis aantasting is onder controle en lijkt geen risico meer te vormen.

Augustus 2009

Techniek:

Geen verandering.

Teelt:

We hebben nog steeds te maken met een vegetatief gewas, dit tijdens een lichtrijke zomer met hoge temperaturen zonder extremen. Ik denk dat we door het inblazen van buitenlucht onder het gewas zorgen voor verdringing van het vocht onderin het gewas naar boven waardoor de kop bij een hogere RV groeit dan wij gewend waren. Het resultaat is groter blad in de kop van de plant. Vruchten zijn van goede kwaliteit maar net iets te fijn. Botrytis geen enkel probleem meer.

September 2009

Techniek:

Geen verandering.

Teelt:

Alle extra koppen zijn 3 weken voor de rest gekopt. Dit om ook aan het eind van de teelt voldoende grof te worden en teveel blad in de kas te voorkomen. De grofheid is goed, Botrytis geen probleem.

Oktober 2009

Techniek:

Geen verandering.

Teelt:

Alles gekopt, rustig doortelen, werken aan grofheid aan het eind van de teelt. Botrytis geen probleem, we schermen wel al redelijk veel gedurende de nacht.

November 2009

Techniek:

Alle kleppen worden tijdens de teeltwisseling vervangen door kleppen waarmee we zelf 3 weken testwerk hebben gedaan en die daarna in orde zijn bevonden.

Teelt:

De laatste weken constant het scherm dicht gehouden. De vruchten zijn goed uitgegroeid en mogen rijpen. We doen dit zonder gebruik van ethrel omdat dankzij het scherm hoge temperaturen goed te realiseren zijn.

De laatste weken van de teelt krijgen we wel te maken met wat zachte vruchten en zwelscheuren. Dit is waarschijnlijk het gevolg van teveel met een dicht scherm telen, te hoge RV en te weinig verdamping.

Voorgenomen veranderingen bij de start van de teelt van 2009-2010, op basis van de ervaringen van de teelt van 2008-2009:

1. Sturen ventilatoren op vocht en temperatuur.

- *Bij straling en dus snelle verhoging van temperatuur en of vocht het systeem sneller inzetten om verschillen tussen onder en boven zo goed mogelijk te nivelleren. (mede gelet op het resultaat van de door TNO verrichte metingen)*
- *Bij het verwarmen proberen dat meer te doen met een zo laag mogelijke ventilator stand.*

2. Dubbel scherm toepassen omdat we de overtuiging hebben dat we meer kunnen isoleren en toch goed telen dankzij het ontvochten.

3. Minder stengels aanmaken, omdat we zien dat het gewas gemakkelijk blad maakt. We gaan ons dan ook richten op minder snoeien van vruchten.

4. Langer doorgaan met schermen. Dus ook bij hogere nachttemperaturen tot 10 graden C.

5. Bij strenge vorst geen uitblaasopening omdat je de rubbers uit de luchting kan trekken.

Algemene aanbeveling

In onze ogen zou een installatie voor luchtbehandeling in kassen moeten worden berekend op een optimale warmteverdeling bij verschillende buitenomstandigheden.



B. Teeljaar 2009-2010

Technisch en teelttechnisch verslag van de projectverlenging “Lucht in de kas” (december 2009 –juni 2010) bij Themato (Martien Duijndam; 18 februari 2011)

Inleiding:

De verlenging van het project “Lucht in de kas” is uitgevoerd om het onderzoek naar de toepassing van de Climate Optimizer (Priva) in de praktijk verder te kunnen vervolgen. Met name gedurende de winter en het vroege voorjaar.

Ook is het TNO-onderzoek naar de **luchtbeweging** en de **luchtverdeling** in het deelproject “Monitoring Mechanisch Mengventilatie” (TNO-WUR) vervolgd. De resultaten zijn vastgelegd in een apart TNO-rapport: “*Aanvullende klimaatmetingen bij Themato in een tomatenkas met onderbeluchting*”;
Auteur: ing. B. Knoll.

De metingen vonden dus plaats in dezelfde kas met een oppervlakte van 4 Ha. (6 afdelingen) waarin begin december 2009 hetzelfde tomatenras Celine is geplant.

Ook is tijdens de uitvoering van deze projectverlenging door de projectpartners weer getracht om de (tussentijdse) resultaten van de metingen te analyseren en waar mogelijk de klimaatsturing daaraan al aan te passen.

December 2009

Techniek:

Tijdens de teeltwisseling zijn alle kleppen vervangen en aangepast, alle Climate Optimizers gereinigd met water, ook de warmtewisselaars.

De installatie is verder gelijk gebleven dat wil zeggen dat:

De Climate Optimizers 1 per 8 meter tralie zijn geïnstalleerd en aangesloten op een luchtslurf voor de luchtverdeling in de kas en een verwarmings- installatie met een vermogen van 30 wat per M², een binnen-luchtaanzuiging en een buiten-luchtaanzuiging in de zijgevel, omvat. De binnen/buitenlucht wordt door een ventilator de mengkamer ingezogen. Wanneer nodig kan een warmtewisselaar de lucht op de juiste temperatuur brengen. Met de installatie kan de inhoud van de kas 2 keer per uur worden behandeld.

Wel zijn alle gevels beter geïsoleerd door het aanbrengen van noppenfolie aan de binnenzijde. Ook is de buitenaanzuiging met noppenfolie geïsoleerd. De kas is evenals in 2008/2009 voorzien van een beweegbaar AC foliescherm met daarin gaatjes op 10*10 cm. Daaronder is er (voor het eerst) een vast foliescherm aangebracht.

Teelt:

Op 3 en 4 december is er geplant: Ras Celine op Maxifort geënt en getopt; 2.5 stengels per M2.

De eerste week etmalen van 20 graden aangehouden, daarna dag nacht verschil ingebracht. Nachttemperatuur -1°C per week.

De eerste weken was het gemakkelijk om de etmalen te halen.

Vanaf half december koud winterweer met veel sneeuw. Etmalen niet altijd op het ingestelde niveau te maken.

De temperatuurverdeling laat te wensen over. Bij het pad normaal tot 40 meter van de gevel daarna geleidelijk te koud naar de gevel toe.

Januari 2010

Techniek:

Kleppen sluiten goed, dit is te zien door een lage mengverhouding in de Climate Optimizers, dit is de temperatuur meting in het mengblok van de binnen en buiten aanzuiging.

Teelt:

Temperatuurverschil over de lengte van de rij vergt steeds meer aandacht door de langdurige koude buitenomstandigheden. Om dit te verminderen verlagen we de ventilator snelheid, sturen we als eerste met de buizen en brengen we een weerstand aan op 40 meter van de gevel in de luchtslang. Doel is om meer verwarmde lucht bij de gevel te houden, na plaatsing zien we het verschil geleidelijk minder worden en omdraaien. Op deze wijze is het gewas redelijk te sturen. Hiermee tonen we aan dat we zelf de temperatuur verschillen over de kap kunnen beïnvloeden.

De installatie in de kas zal aangepast moeten worden, te beginnen bij dichtere schermen om de natuurlijke stroming te verkleinen.

Daarnaast zal er een stabiele aanpassing aan de slurven moeten komen.

We weten nog niet hoe dat eruit moet zien.

Het gewas groeit goed, is in evenwicht ook bij deze lage temperaturen.

Februari 2010

Techniek:

Het vaste folie is nog steeds in de kas, we moeten de ontvochtiging steeds vaker gebruiken. De installatie voldoet aan de verwachtingen

Teelt:

Door de langdurige koude loopt de plantbelasting wat op, we verhogen de etmaaltemperatuur om deze niet te groot te laten worden. We hebben een preventieve gewasbescherming uitgevoerd tegen Botrytis. Het gewas is nog steeds in balans en we hebben nog geen extra stengels gemaakt.

Maart 2010

Techniek:

Het vaste folie is aan het begin van deze maand verwijderd, dit vanwege de hogere buitentemperaturen en het toenemende licht.

Teelt:

Het ontvochtigen gaat goed. Het betekent ook dat het beweegbare scherm bij hogere buitentemperaturen ingezet kan worden. We laten het scherm bij een buitentemperatuur van 12 graden sluiten.

Om alle voordelen uit de installaties te halen passen we ook de raamsturing aan door de ramen aan de windzijde veel later te openen dan de ramen aan de luwe zijde. Dit om CO₂ langer op een hoog niveau te kunnen houden.

De plantbelasting is ruim voldoende waardoor we hogere etmalen kunnen gaan maken. In deze periode kan dat zonder dat het veel energie kost dankzij meer schermen en beter benutten van de instraling.

In week 11 hebben we 1 op de 6 stengels bijgemaakt.

April 2010

Techniek:

Geen problemen met de techniek.

Teelt:

Nog steeds veelvuldig gebruik van het scherm, ondanks dat hebben we tot nu nog geen Botrytis gekregen. We stoppen met trossen trekken. De productie is goed. Ons doel was om met hogere temperaturen in het voorjaar te kunnen telen en daarmee het kleine aantal stengels te compenseren. Dit is goed gelukt. Ook worden alleen nog de dubbele trossen gesnoeid. We realiseren door deze aanpak een hoog gemiddeld vruchtgewicht.

Mei 2010

Techniek:

We hebben een aantal defecte klepmotoren, reden is niet duidelijk. Deze zijn vervangen, maar controle is wel nodig.

Teelt:

Geen verandering in de teelt hoge snelheid maken gaat nog door tot het einde van de maand.

Geen Botrytis gevonden, geen naloop hierop en geen gewasbescherming hiertegen.

Productie verloopt goed.

We gaan ons nu wel opmaken voor de zomerinstellingen.

We zullen een voldoende sterk gewas moeten houden met minder dan 3 stengels per M2. We hebben nooit eerder met zo weinig stengels gewerkt.

Juni 2010

Techniek:

Geen wijzigingen.

Teelt:

Het gaat nog steeds goed. We maken voldoende grote trossen aan om de productie ook tijdens de zomer in stand te houden.

Hoewel de uitgevoerde projectverlenging “Lucht in de Kas” bij Themato betrekking had op de periode 1 december 2009 tot juni 2010, kunnen we het volgende toevoegen:

Conclusie m.b.t. het gehele teeltseizoen 2009 -2010 (december 2010)

Er kan na de ervaringen in de periode december 2009 tot juni 2010 worden geconcludeerd dat de voorgenomen veranderingen na de eerste teelt (2008-2009) goed hebben uitgekapt. Onder een dubbel scherm is goed te telen en er zijn meer schermuren gemaakt wat heeft geleid tot een extra energiebesparing. Met minder stengels is een voldoende hoge (optimale) bladbedekking te bereiken. Dit heeft over het gehele teeltseizoen geleid tot een hogere productie (grofheid) en een belangrijke arbeidsbesparing.

Eerste indrukken van het teeltseizoen 2010-2011 (februari 2011)

Het systeem heeft in de koude decembermaand (december 2010) uitstekend gewerkt . Het enige vraagpunt van 2009-2010 (de warmteverdeling in de kap) is opgelost door het installeren van “dichtere” schermen (dat wil zeggen met een gaatjespatroon van respectievelijk 20x20 en 30x30) en het realiseren van een lichte overdruk . Ook zijn we tevreden over de snelheid (vroegheid) van het gewas tot heden (18februari 2011).