

# Luchtstromen in semi-gesloten kassen

## Verslag van de derde workshop 'Eerst bezinnen is goed semi-gesloten beginnen' op 6 november 2007 in Bodegraven

*Tijdens de derde bijeenkomst van het project 'Eerst bezinnen is goed semi-gesloten beginnen' ging Jan Fransen, specialist energiesystemen binnen de LekHabogroep, op verzoek van de deelnemers, dieper in op de luchtstromen in een kas.*

*Maar eerst gaven twee ondernemers uit de participerende groep telers, Marcel Boonekamp, één van de twee compagnons van Boonekamp Roses en Leon Dukker één van de vier compagnons van Rozenbedrijf Porta Nova, inzicht in hun nieuwbouwplannen, de beweegredenen om te kiezen voor semi-gesloten telen en de systeemkeuzes die ze tot nu toe hebben gemaakt.*

### **Flexibiliteit bij de nieuwbouw van Boonekamp Roses**

De beweegredenen om te kiezen voor een semi-gesloten systeem volgen haast automatisch uit de missie en de strategie van het bedrijf Boonekamp Roses. Continuïteit en de productie van een zeer goede kwaliteit rozen leiden ertoe dat het bedrijf wil uitbreiden en de productie optimaliseren. Voor het bedrijf Boonekamp Roses, producent van Grand Prix rozen, past semi-gesloten telen binnen deze strategie. Om te komen tot de meest optimale keuze is echter veel kennis en een positief kritische houding noodzakelijk. Tijdens dit leerproces zijn de systeemeisen dan ook regelmatig aangescherpt en bijgesteld. Tegelijkertijd beseft Marcel dat nog steeds niet alle wenselijke kennis beschikbaar is.



Marcel Boonekamp; niet alleen ondernemer maar ook uitstekend spreker



**WAGENINGENUR**

*For quality of life*

Daarom is het huidige systeem ook behoorlijk flexibel opgezet door de keuze voor zowel een warmtepomp als een WKK-installatie. Optimalisatie van de teeltomstandigheden kan worden bereikt omdat het mogelijk is om het gewas in de nacht en tijdens piekdagen te koelen. Ook kunnen de ramen meer gesloten gehouden worden waardoor minder CO<sub>2</sub> gedoseerd hoeft te worden. Dit moet minimaal leiden tot een kwaliteits- en/ of productieverbetering. Het gebruik van verschillende energiebronnen heeft als voordeel dat er energie efficiency kan worden bereikt en het rendement kan worden verbeterd. Ook krijgt het bedrijf daardoor meer flexibiliteit. Een bijkomend voordeel is dat er niet alleen lucht gekoeld kan worden, maar ook lucht kan worden verwarmd. Luchtverwarming met de daarbij behorende geforceerde luchtstromingen is één van de nieuwe facetten waar Marcel nog vragen over heeft. Hoe gaan luchtstromen verlopen in het gewas en hoe gaat het gewas daarop reageren? Marcel tracht nog meer grip te krijgen op deze vragen.

Omdat het in de nieuwe kas mogelijk was om te koelen, gingen Marcel en zijn compagnon er vanuit dat krijten niet meer nodig zou zijn. Een te grote lichtintensiteit bij rode rozen kan echter knopverbranding tot gevolg hebben. Daarom zijn Marcel en zijn compagnon toch gaan krijten en schermen, maar wel minder dan voorheen. Dit scheelt ook gelijk in de benodigde koelcapaciteit. De combinatie van meer licht en koeling moet uiteindelijk ten goede komen aan de kwaliteit.

#### Kosten versus opbrengsten

De keuze voor een combinatie van zowel warmtepomp als WKK betekent in feite een dubbelsysteem, en dus een hogere kostenpost. Kan dit in de praktijk worden terugverdiend? Volgens Marcel spelen verschillende zaken hierin een rol, zoals een hogere opbrengst (in kg), een betere kwaliteit, de mogelijkheid om pieken af te vlakken, de efficiency in energieverbruik en de mogelijkheid om energie terug te leveren. De subsidiemogelijkheden waren het laatste zetje. Hierdoor werd ook het financiële plaatje haalbaar.

*Marcel Boonekamp: 'Je ziet de potentie, je gelooft erin en dan ga je rekenen. De bank gaat erin mee. En de MEI-subsidie geeft dan het laatste zetje waardoor je het gaat doen'*

De verschillende systemen moeten vervolgens worden gekoppeld aan de klimaatcomputer. Hierdoor komt de vraag naar voren welke leverancier verantwoordelijk is voor storings en knelpunten. Door het geheel in handen te leggen van één leverancier (in dit geval LekHabo), blijft men te maken houden met één aanspreekpunt en verantwoordelijke.

#### **Porta Nova: Uitdiepen van alle facetten van het ondernemen**

Optimalisatie en verdieping in alle facetten. Dat kenmerkt Leon Dukker van de firma Porta Nova, de tweede ondernemer die tijdens de workshop aan het woord komt. Hij produceert sinds 2006 de roos Red Naomi. Porta Nova is een bedrijf met vier compagnons die ieder hun eigen taak en specialisatie hebben. Hiervoor is bewust gekozen om iedere discipline binnen het bedrijf de aandacht en verdieping te kunnen geven die nodig is. Door nieuwbouw van 6,4 ha komend jaar groeit het bedrijf naar 11 ha en is er straks sprake van Porta Nova 1 en Porta Nova 2.



De Red Naomi van Porta Nova die zal gaan groeien in een gesloten kas.

Optimalisatie tot het uiterst haalbare, beheersing van het klimaat op ieder moment van het jaar, klanten jaarrond continuïteit en kwaliteit bieden, er zijn op momenten dat een ander er niet is, de hoogst haalbare productie en minimalisatie van het gebruik van fossiele brandstoffen waren de uitgangspunten bij de zoektocht naar het meest optimale systeem.

*Leon Dukker: 'Ik wil toe naar een kwaliteitsgarantie. Als ze bij pinda's kunnen garanderen dat er exact zoveel in een zak zitten en die zitten er dan ook precies in, dan moeten wij dat ook kunnen'*

De zoektocht begon met een uitstapje naar Spanje waar de mogelijkheden van buitenschermen werden bekeken. De beheersing van het klimaat kwam een stuk dichterbij, maar voor Leon ging het nog niet ver genoeg. Toen kwam koeling in beeld ...

Koeling door middel van koude bronnen en een warmtepomp bood Porta Nova het perspectief om invulling te geven aan de uitgangspunten van een maximaal haalbare productie en de mogelijkheid er te zijn op momenten dat andere producenten er niet zijn en weg te blijven bij topdrukte. De kosten van dit systeem moeten de eerste jaren worden terugverdiend. Bijkomend voordeel is dat verwarming grotendeels door luchtverwarming zal worden ingevuld waardoor in de winter geen gebruik gemaakt hoeft te worden van fossiele brandstoffen.

Na deze keuze werd het bedrijf vrij snel benaderd met het verzoek om een nabij liggende woonwijk te verwarmen. Wat begon als een zijspoor werd vrij snel een serieuze gedachte en vervolgens een hoofdspoor waar het bedrijf veel energie en inzet in heeft gestopt. Niet op de laatste plaats vanwege de subsidiemogelijkheid (UKR) die hiervoor beschikbaar was. De gemeente vroeg vijf partijen te bieden op de energievraag van deze woonwijk. 'Glastuinbouw Zuidplaspolder Groep' schreef in met een uniek concept. De kracht van het concept zit onder meer in het oogsten van zonnewarmte waarmee een groot aantal woningen kan worden verwarmd en een CO<sub>2</sub> reductie van meer dan 50% kan worden bereikt. Daarnaast kan comfort in de woningen worden verkregen (naast verwarmen ook koelen), is er sprake van leveringzekerheid, en is het concept ook financieel aantrekkelijk voor de consument omdat de geleverde warmte en koude vrijwel

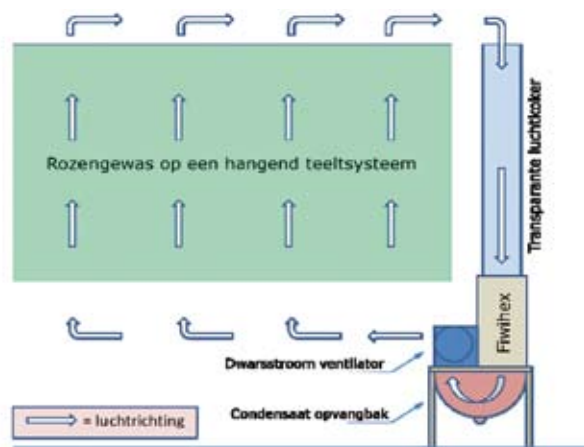


onafhankelijk is van de energieprijswontwikkeling en het voldoet aan de norm van een EPL 8. (Energie prestatie op Locatie, die aangeeft hoeveel besparing er is op fossiele brandstoffen). Helaas ging het op de valreep niet door. De gemeente gunde de uitvoering aan Essent, en Porta Nova ging de inrichting van het bedrijf opnieuw bekijken...

### De toekomstige opzet

Momenteel wordt er volop gebouwd aan Porta Nova 2 dat naast Porta Nova 1 wordt geplaatst. Bij Porta Nova 1 staan drie WKK-installaties, die overtollige warmte leveren aan de buurman met 9 ha potplanten. Daarnaast kan energie terug geleverd worden aan het net. Met de huidige WKK's en het huidige bedrijf wordt vrijwel nooit energie ingekocht.

Op het nieuwe bedrijf wordt geen WKK bijgeplaatst en gaat men wel energie inkopen. Er wordt gebruik gemaakt van een warmtepomp die zowel warmte als koude gaat leveren aan Porta Nova 2. Op iedere 80 m<sup>2</sup> wordt een Fiwihex en ventilatie unit onder het gewas geplaatst. Een lichtdoorlatende luchtkoker die ter hoogte van de bovenkant van het gewas is geplaatst, zal lucht gaan aanzuigen waardoor er luchtcirculatie door het gewas gaat ontstaan. Het rozengewas wordt geplaatst aan een hangend teeltsysteem (80 cm boven het maaiveld). Ook de spuitrobot zal hierdoor voortaan vanonder het gewas kunnen bespuiten.



De luchtstromen zijn getest in een rookproefopstelling om te kijken of koude of warmte ook daadwerkelijk bij de knoppen komt. Hoewel de temperatuur uiteraard wijzigt gedurende de circulatie – als de temperatuur onderin de kas 18 °C is, wordt deze 24 °C bij de knoppen – blijkt de luchtcirculatie door het gewas wel aan de eisen te voldoen. In tegenstelling tot Boonekamp Roses verwacht Leon Dukker niet te gaan krijten maar het met deksproeiers en scherm af te kunnen.

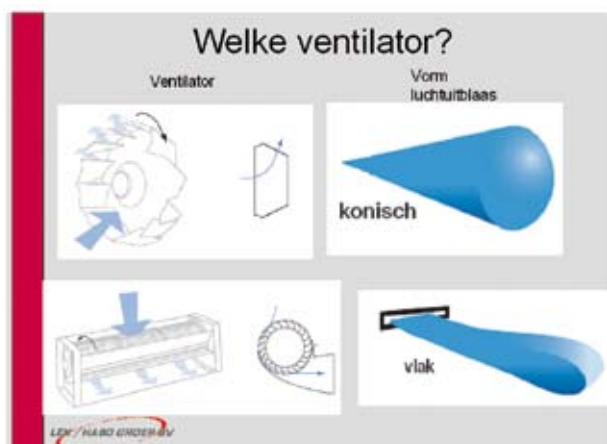
Resumerend wordt er binnen Porta Nova gebruik gemaakt van een combinatie van vele technieken. Er wordt gebruik gemaakt van een warmtepomp, een koeltoren, een dagopslag en ondergrondse bronnen. Deze mix van technieken maakt de aansturing weliswaar complexer maar financieel gezien bleek dat dit de meest gunstige optie was.

### Over ventilatoren, luchtbewegingen, de luchtwerp en het coandã effect.

Tijdens alle eerdere workshops van het project 'Eerst bezinnen is goed semi-gesloten beginnen', maar ook uit de toelichting van de ondernemers tijdens deze workshop, blijkt dat er nog veel 'mist' hangt rondom de luchtstromen in een kas. Specialist Jan Franssen van de Lek Habo groep, leverancier van de systemen van Boonekamp Roses en Porta Nova geeft de aanwezigen een les in de geforceerde luchtbewegingen in een kas.

#### Ventilatoren

Allereerst wordt er een schets gegeven van de ontwikkeling van ventilatoren. Aspecten die bij de ontwikkeling van ventilatoren in kassen een rol spelen zijn bijvoorbeeld de verdeling van de lucht die wordt weggeblazen, de afstand dat de lucht kan worden weggeblazen, het geluid, het energieverbruik, de omvang en dergelijke. Diverse types zijn onderzocht van radiaal ventilator tot axiaal ventilator om tot slot uit te komen bij een dwars stroomventilator. Deze dwars stroomventilator past goed in de glastuinbouw vanwege de vorm, die goed in een fiwihex past. Ook de vorm van de luchtstroom die de kas wordt ingeblazen is mooi; zowel onder een gewas als erboven.



#### Centraal of decentraal conditioneren

Als je gaat koelen zijn er ten aanzien van de systeemkeuze twee opties. Ga je het systeem met zoveel mogelijk units decentraal door de kas plaatsen waarbij water als middel voor energietransport wordt gebruikt (keuze bij Boonekamp roses en Porta Nova), of ga je het systeem centraal plaatsen waarbij energietransport via lucht met slurven of kokers plaatsvindt? De conclusie is dat met lucht 4x zoveel kg energiedrager moet worden getransporteerd om dezelfde hoeveelheid energie te verplaatsen. In de praktijk betekent dat, dat bij het gebruik van lucht als energiedrager, een buis of slurf nodig is met een 400x grotere diameter vanwege het dichtheidsverschil tussen water en lucht en het verschil in transportsnelheid. Als de paden in de kas lang zijn, is het dus beter om de energie met water te verplaatsen omdat dit transport minder energie en ruimte kost. Dit betekent dat er dan beter gekozen kan worden voor een decentraal conditioneringssysteem.

#### Luchtbewegingen in de kas

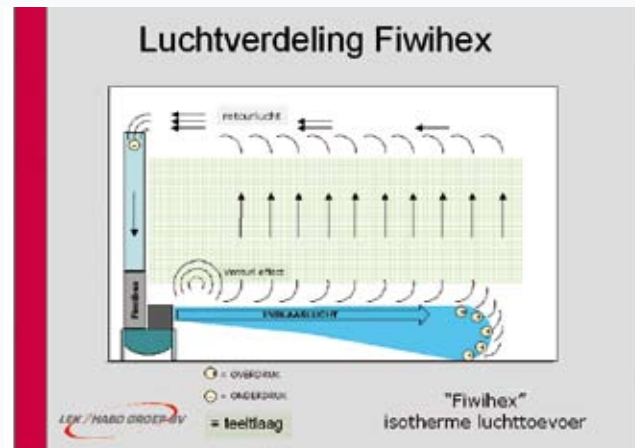
Voor de gewassen in de kas is het essentieel dat de luchtverdeling in de kas homogeen is en dat er geen plekken in de kas zijn met weinig of geen luchtbeweging omdat dit juist zal leiden tot inhomogeniteit.

Bij het maken van een systeemkeuze voor koelen en verwarmen is het daarom belangrijk je te realiseren hoe luchtbewegingen in een kas verlopen.

Als er lucht in de kas wordt geblazen door een ventilator ontstaat er onderdruk op de plaats waar de ventilator lucht aanzuigt. Hierdoor komt een retourluchtstroom – luchtcirculatie – op gang. Ook zal de lucht die door de ventilator de kas wordt ingeblazen andere lucht mee zuigen. Dit wordt het 'venturi effect' genoemd. Op dat punt – het punt waar de lucht de kas wordt ingeblazen – ontstaan luchtwervelingen waardoor lokaal onderdruk kan ontstaan. Dit betekent dat bij bovenlangs koelen, waarbij de lucht vlak onder het scherm de kas wordt ingeblazen, de onderdruk die door de genoemde luchtwervelingen ontstaat, vlak onder het scherm optreedt. Hierdoor wordt de lucht die tussen het scherm en het kasdek zit door het scherm naar binnen gezogen. Als deze lucht warm is, kan dit het effect van koelen ten dele teniet doen. Zolang dit drukverschil bij het scherm blijft bestaan, blijft de luchtstroom als het ware aan het scherm plakken. Dit verschijnsel wordt ook wel het 'kleven' van lucht of het Coandă-effect genoemd.

Een ander belangrijk aspect van luchtbeweging in een kas wordt 'de luchtwerp' genoemd. Dit is de afstand vanaf de uitblaasopening tot het punt in de luchtstroom waar de luchtsnelheid is gedaald tot 0,2 m/s. De luchtwerp is essentieel om een homogeen luchtklimaat te verkrijgen in de kas en bepaald dus mede het aantal en de afstand tussen ventilatie units om een homogeen klimaat te kunnen creëren.

Met behulp van een rekenmethode (CFD computational fluid dynamics) kunnen stromings- en temperatuurprofielen in een kas worden gesimuleerd. De toekomstige situatie bij het bedrijf Porta Nova 2 is met deze methode doorgerekend en geoptimaliseerd. Het



voordeel is dat een duur project volledig getest kan worden waarbij de ervaring is dat de afwijking ten opzichte van de realiteit maximaal 5 % is.

### Conclusie

Wederom geven alle participerende ondernemers aan veel geleerd te hebben van de derde workshop. Zeker op het gebied van luchtbeweging heeft deze bijeenkomst tot verdieping geleid. Maar ook door alle discussies worden inzichten aangescherpt.

*Leo Oprel: 'Je kunt googelen wat je wilt, maar we schrijven hier gewoon geschiedenis'. De nieuwe kennis en inzichten die wordt gecreëerd, is dan ook nog niet op internet te vinden.*

Zoals afgesproken zal de volgende bijeenkomst in het teken staan van plantfysiologie in combinatie met de nieuwe technieken. Deze laatste bijeenkomst vindt plaats op dinsdag 27 november bij telersvereniging Prominent.

### Colofon

De workshop die ten behoeve van het project 'Eerst bezinnen is goed semi-gesloten beginnen' is gehouden op 6 November 2007 in Bodegraven is de derde in een reeks van vier workshops waarin de vragen die de participerende telers hebben ten aanzien van semi-gesloten telen aan de orde komen.

### Participerende telers:

Marcel Boonekamp (rozenkwekerij Boonekamp Roses BV), Leon Dukker (rozenkwekerij Porto Nova), René Hendriks (phalaenopsiskwekerij Optiflor; afwezig), Wim van Kampen en Frank Olieman (rozenkwekerij Rozenhof), Theo van der Knaap (rozenkwekerij Villa Rosa; afwezig), Aad Meewisse (rozenkwekerij Meewisse), Geert van der Sande (paprikakwekerij Sandeland; afwezig), Rob Scheffers (medinillakwekerij Atlantis), Sebastiaan Vermeulen (Looije Tomaten BV) en Gert van de Werken (chrysantenkwekerij River Flowers; afwezig).

### Projectteam:

LEI, Wageningen UR: Jos Verstegen, Rob Stokkers en Carolien de Lauwere (projectleider)

WUR-glastuinbouw: Frank Kempkes



Engelie Beenen,  
Ben van Onna en Herman Eijkelboom

### Oprichters:

Leo Oprel (Ministerie van LNV) en Jan Smits (Productschap Tuinbouw)

### Voor meer informatie:

Carolien de Lauwere, [carolien.delauwere@wur.nl](mailto:carolien.delauwere@wur.nl)

Rob Stokkers, [robert.stokkers@wur.nl](mailto:robert.stokkers@wur.nl)