

Wouter Verkerke, onderzoekscoördinator namens WUR:

# 'Het onderzoek in de Greenportkas is mijn leukste project ooit'



**Wouter Verkerke:** "Wat me erg aanspreekt is de interactie met de mensen van Sunny Tom, het installatiebedrijf en de klankbordgroep. Dat geeft ons een beter inzicht in wat telers precies willen weten."

Het eerste teeltseizoen in de Greenportkas van Joep Raemakers zit erop. De Nederlandse glastuinbouw, overheden en projectontwikkelaars kijken met bovengemiddelde belangstelling naar de resultaten. Dankzij de nauwe samenwerking met onderzoekers is de teelt intensief gemonitord. Volgens de teler en Wouter Verkerke van Wageningen UR Glastuinbouw is de teelt goed verlopen, maar kan het nog beter. De onderzoeker blikt terug op een alleszins geslaagd eerste jaar.

TEKST EN BEELD: JAN VAN STAALDUINEN

De Greenportkas is in meerdere opzichten bijzonder. De semi-gesloten kas voorziet het totale bedrijf op duurzame wijze van warmte en CO<sub>2</sub> en levert daarnaast warmte aan de tegenovergelegen zorginstelling en school met zwembad. Eveneens bijzonder is de intensieve betrokkenheid van onderzoekers en een klankbordgroep van Limburgse telers.

"De Greenportkas kan enorm helpen om in Limburg meer duurzame teelsystemen van de grond te krijgen, al dan niet in samenwerking met partijen buiten de tuinbouw", meent Wouter Verkerke. "In die zin is er al wat beweging zichtbaar.

Het is een echt pioniersproject met een geweldige uitstraling. Ook naar de maatschappelijke omgeving. Daar heeft de hele sector baat bij."

## Drie specialisten

De onderzoekscoördinator heeft in het eerste jaar veel geleerd en met volle teugen genoten van de samenwerking met Raemakers, zijn medewerkers en de klankbordgroep. "Het is zonder meer het leukste project waar ik ooit bij betrokken ben geweest", zegt hij met enthousiasme. "Dat heeft deels te maken met de grootschalige opzet van het praktijkonderzoek."

Wageningen UR Glastuinbouw is met drie specialisten betrokken bij de onderzoeksthema's teelt, energie en techniek. "En ik mag zelf de regie voeren over het onderzoek. Zonder ruimhartige financiering door het Ministerie van LNV, PT, Provincie Limburg en LLTB, vertaald in een onderzoeksabonnement voor Sunny Tom, zou dat niet mogelijk zijn geweest. Dat geeft aan dat de overheid de verduurzaming van de glastuinbouw krachtig wil stimuleren. Daar wil ik graag mijn waardering voor uitspreken."

Verkerke vervolgt: "Wat me erg aanspreekt is de interactie met de mensen van Sunny Tom, van Thissen Installatietechniek en van de klankbordgroep. Dat geeft ons een beter inzicht in wat de telers precies willen weten."

## Aanvangsproblemen

Volgens de onderzoeker kostte het moeite om de verschillende installaties goed op elkaar af te stemmen. "Er waren regelmatig storingen. Dat was geen verrassing, want de installateur moest alle onderdelen van het nieuwe systeem ter plaatse op elkaar aansluiten", zegt Verkerke hierover.

"Het is uiteindelijk goed gekomen, maar regeltechnisch kan het nog steeds beter. Het vergt veel aandacht en handwerk om alles soepel en efficiënt te laten draaien. Het is natuurlijk ook niet niks om het complexe samenspel van WKK, warmtepompen, bronnen, buffers, belichting, verwarming, koeling, elektriciteitslevering en levering van warmte aan derden integraal aan te sturen. De beschikbare software is nog niet volledig op die taak berekend, maar daar wordt hard aan gewerkt."

## De teelt

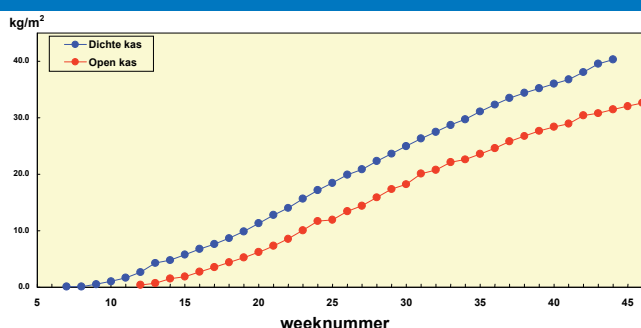
Bij aanvang van de teelt, eind november 2007, waren nog niet alle installaties voor de semi-gesloten kas bedrijfsklaar. Hierdoor moest de teler de eerste maanden flink improviseren. Het teeltplan van Wageningen UR Glastuinbouw is door Raemakers en zijn voorlichter nader uitgewerkt. Er vond wekelijks overleg plaats tussen ondernemer, voorlichter, onderzoekers en klankbordgroep over de

Vervolg op  
pagina 26

# 'Het onderzoek in de Greenportkas is

Vervolg van  
pagina 25

**FIGUUR 1. Cumulatieve productie**



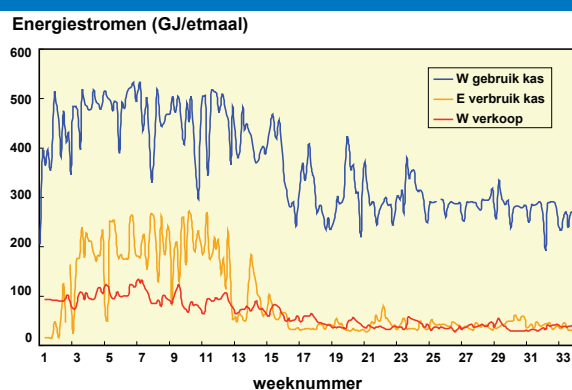
meetresultaten, gewaswaarnemingen en gewenste bijsturing. Ondanks de beperkingen stond er van meet af aan een gezond en sterk gewas. In de semi-gesloten kas was de cocktailtomaat Oakley vier weken eerder geplant dan in de open kas. Vanaf week 3 tot en met week 12 is er in de dichte kas 830 uur belicht met  $185 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ . De aanvankelijke dichtheid van 2,5 stengels per  $\text{m}^2$  is later in twee stappen opgevoerd naar 3,75 en 4,15. "Dat beviel goed", aldus Verkerke. "In het voorjaar was het gewas zelfs zo dik, dat een iets hogere etmaaltemperatuur verantwoord zou zijn geweest. Op basis van de goede Leaf Area Index hoefde er vanaf juli geen blad meer uit de kop te worden weggenomen, wat in de open kas wel nodig bleef.

## Hogere productie

De productie in de semi-gesloten kas was duidelijk hoger dan in de open kas, maar beide teelten laten zich niet goed vergelijken. In de semi-gesloten kas is eerder geplant en flink belicht, waardoor de productie vier weken eerder op gang kwam. Bovendien laat deze kas meer licht door.

Het  $\text{CO}_2$ -niveau lag over de hele periode gemiddeld 140 ppm hoger, waardoor het productieverval geleidelijk bleef oplopen. Tot en met week 44 (einde teelt) bedroeg de productie in de semi-

**FIGUUR 2. Warmte- en elektraverbruik en geleverde warmte**



gesloten kas  $40 \text{ kg}/\text{m}^2$ . In de open kas, die enkele weken later is geruimd, was de cumulatieve opbrengst tot en met week 46 ongeveer  $33 \text{ kg}/\text{m}^2$  (zie figuur 1).

Per saldo is de productieverbodiging ten opzichte van een vergelijkbare, belichte teelt in een open kas becijferd op ruim 8%. Nu de kinderziekten verholpen zijn en het concept op basis van de opgedane kennis en ervaring nog iets beter kan worden benut, denkt Verkerke in het tweede jaar boven de begrote 10% productiestijging uit te komen.

## De energiehuishouding

De rentabiliteit van het Greenportconcept staat of valt met een efficiënte inzet en benutting van de verschillende energiebronnen. Daarbij moet het bedrijf te allen tijde kunnen voorzien in zowel de eigen warmtebehoefte als die van de projectpartners naast het bedrijf. Verwarmen gebeurt zowel via de WKK (bij hoge elektriciteitsprijzen en tijdens belichten) als via de warmtepomp (alle overige momenten). De aanwezige ketel dient slechts als noodvoorziening. In de figuren 2 en 3 is de energiebalans van het bedrijf samengevat van week 1 t/m 33. Het warmteverbruik in de

## Het concept en de technische prestaties



Het verwarmings- en koelsysteem op het bedrijf van Ramaekers bestaat uit een grote WKK van 4,2 MW met rookgascondensator, een gasketel voor piekvraag, luchtbehandelingskasten, hogedrukvernevelaars, een warmtepomp en acht bronnen voor de opslag van warm ( $25^\circ\text{C}$ ) en koud ( $8^\circ\text{C}$ ) water. Het verwarmings-systeem in de semi-gesloten kas omvat de LBK's en een groeibuis die laagwaardige warmte leveren en het buisrailnet voor hoogwaardige warmte bij piekvraag.

Met de luchtbehandelingskasten (LBK's; 1 per  $100 \text{ m}^2$ ) wordt de kaslucht naar wens gekoeld. Het koelwater uit

de koude bronnen wordt daarbij verwarmd van  $8$  tot  $20^\circ\text{C}$  en - na verdere verwarming met behulp van restwarmte tot de maximaal toegestane  $25^\circ\text{C}$  - opgeslagen in de warme bronnen.

Via de omgekeerde route benut de teler het warme bronwater als primaire (laagwaardige) warmtebron. Het wordt daarvoor eerst nog opgewarmd met behulp van de warmtepomp.

## Temperatuurverdeling

Om de kop van het gewas relatief koel te houden, zijn de LBK's hoog in de kas geplaatst. Dankzij het grote aantal LBK's is er zowel bij koelen als verwarmen een zeer egale horizontale en verticale temperatuurverdeling gerealiseerd. Het temperatuurverschil tussen de kop van het gewas en de onderste gewaslaag waar de vruchten rijpen, bedroeg bij verwarmen maximaal  $1,7^\circ\text{C}$  en gemiddeld  $0,3^\circ\text{C}$ . Ten opzichte van het open

bedrijfsdeel was het overdag bovenin de kas iets warmer, terwijl er 's nachts een wat lagere temperatuur werd gerealiseerd.

De onderzoekers zijn zeer tevreden over de temperatuurbeheersing met behulp van de LBK's.

## Verneveling en $\text{CO}_2$ -concentratie

De semi-gesloten kas heeft een 50% lagere luchtingscapaciteit dan de open kas. Om bij een kleine raamopening toch voldoende warmte af te kunnen voeren, wordt de lucht via verneveling bevochtigd, waardoor het meer warmte kan opnemen.

Per etmaal was de RV gemiddeld 5% hoger dan in de open kas (figuur 4). Door de vertraagde aanleg kon de teler pas na week 24 vernevelen, maar de ervaringen waren positief. Het ventilatievoud lag stukken lager dan in de open kas, waardoor hij permanent een hogere  $\text{CO}_2$ -concentratie kon aanhouden (figuur 5).

## Het vervolgonderzoek

Het onderzoeksabonnement van Sunny Tom bij Wageningen UR Glastuinbouw loopt nog twee jaar door. In 2009 spitst het onderzoek zich toe op de volgende vragen en aspecten:

**Teelt** - Hoe is de teelt verder te optimaliseren, welke meeropbrengst is mogelijk met behoud van kwaliteit?

**Techniek** - Wanneer kan de teler starten met koelen en hoe lang is dit vol te houden zodat het gewas optimaal kan profiteren van de beperkte hoeveelheid koude? Verdere optimalisatie vergt een integrale aansturing van verwarming, koeling en raamstand, waaraan nog wordt gewerkt. In hoeverre is met de LBK's de lucht te ontvochtigen wanneer dat wenselijk is?

**Energiehuishouding** - integraal energiemanagement, een optimale benutting van de beschikbare installaties en efficiënter belichten. Nu de bronnen zijn geladen, wordt de warmtebehoefte naar verwachting volledig gedekt door de WKK en de warmtepomp en hoeft de ketel niet meer bij te springen.

winter bleef in de semi-gesloten kas beperkt door de warmtestraling van de assimilatielampen. Dit leidt uiteraard wel tot extra elektriciteitsverbruik. De daaraan verbonden kosten zijn deels gecompenseerd door verkoop van warmte aan de zorginstelling en school. De levering daarvan verliep vlekkeloos.

## Energiekosten zomers nihil

In de zomer is er in de vroege ochtend beperkt warmte nodig ter voorkoming van condensatie op het gewas. Hiervoor is doorgaans de WKK ingezet. De daarbij geproduceerde elektriciteit wordt geleverd aan het net, wat per saldo winst oplevert.

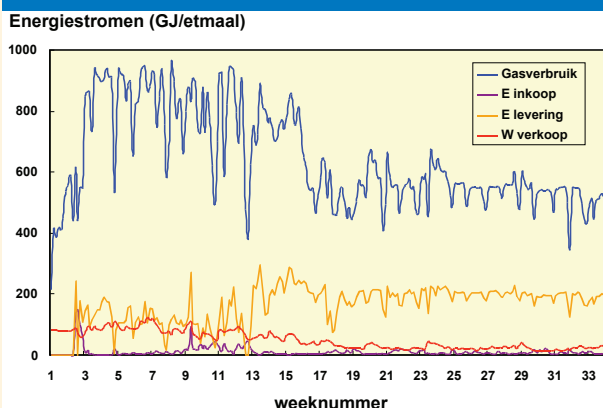
Overdag koelt de teler via luchten en vernevelen, de LBK's koelen vanaf ongeveer 19.00 uur 's avonds. Deze strategie beperkt het energieverbruik zodanig, dat de totale energiekosten voor het bedrijf in de zomer verwaarloosbaar zijn.

## 35% minder gas verbruikt

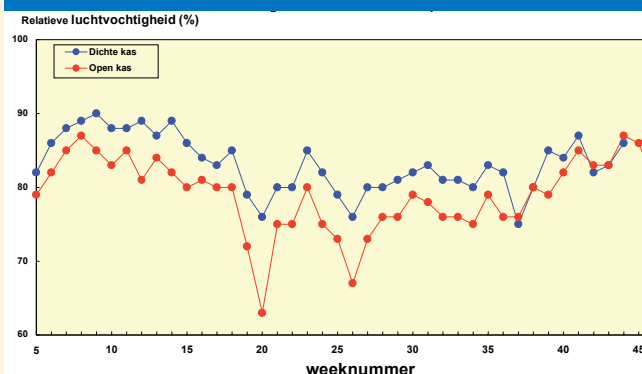
In het eerste jaar moest de teler de bronnen nog laden met warm en koud water, waardoor hij de installatie niet optimaal kon benutten en de ketel af en toe moest bijspringen. Het rendement in volgende jaren zal daarom hoger liggen.

In het eerste jaar heeft de semi-gesloten kas een besparing op het gasverbruik gerealiseerd van zo'n twee miljoen m<sup>3</sup>. Dit komt neer

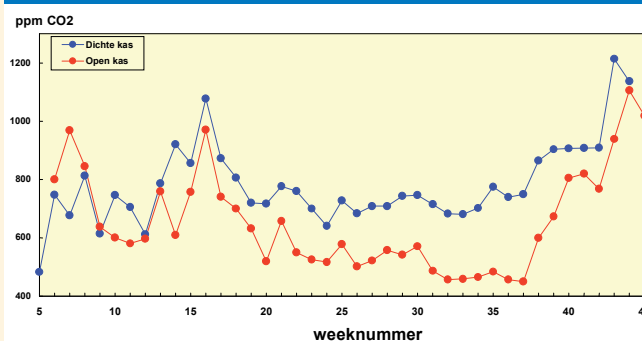
FIGUUR 3. De ingekochte en verkochte hoeveelheden energie



FIGUUR 4. Gemiddelde RV per etmaal



FIGUUR 5. CO<sub>2</sub>-concentratie overdag



op 35% van het totale eigen verbruik. Daarnaast is er hoog- en laagwaardige warmte geleverd aan derden.

## Conclusies

Verkerke stelt vast dat de meeste doelstellingen zijn gehaald, sommige zelfs ruimschoots. Er is een aansprekende meerproductie gerealiseerd van bijna 10%, terwijl er ongeveer 2 miljoen m<sup>3</sup> aardgas is bespaard. De onderzoeker: "Daarbij moet je bedenken dat de start bepaald niet vlekkeloos is verlopen en dat alle betrokkenen ervaring moesten opdoen met het systeem en het gewas."

De meeste beperkingen zijn nu opgelost. De gecombineerde inzet van de vernevelingsinstallatie, LBK's, groeibuis en buisrailverwarming functioneert uitstekend en kunnen anderen direct oppakken. Het nieuwe gewas staat inmiddels in de kas. "We denken dat het op tal van punten nog net iets beter kan dan in het eerste jaar", zegt de onderzoekscoördinator. "Het blijft dus spannend en interessant. De opgedane kennis en ervaring komen uiteraard de hele sector ten goede."

Ondanks opstartproblemen heeft de Greenportkas van Joep Raemakers in het eerste jaar goed gepresteerd. Er is een productiestijging van bijna 10% gerealiseerd en een besparing op het gasverbruik van 35%. Onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw blijven nog twee jaar intensief bij het project betrokken.

## SAMENVATTING