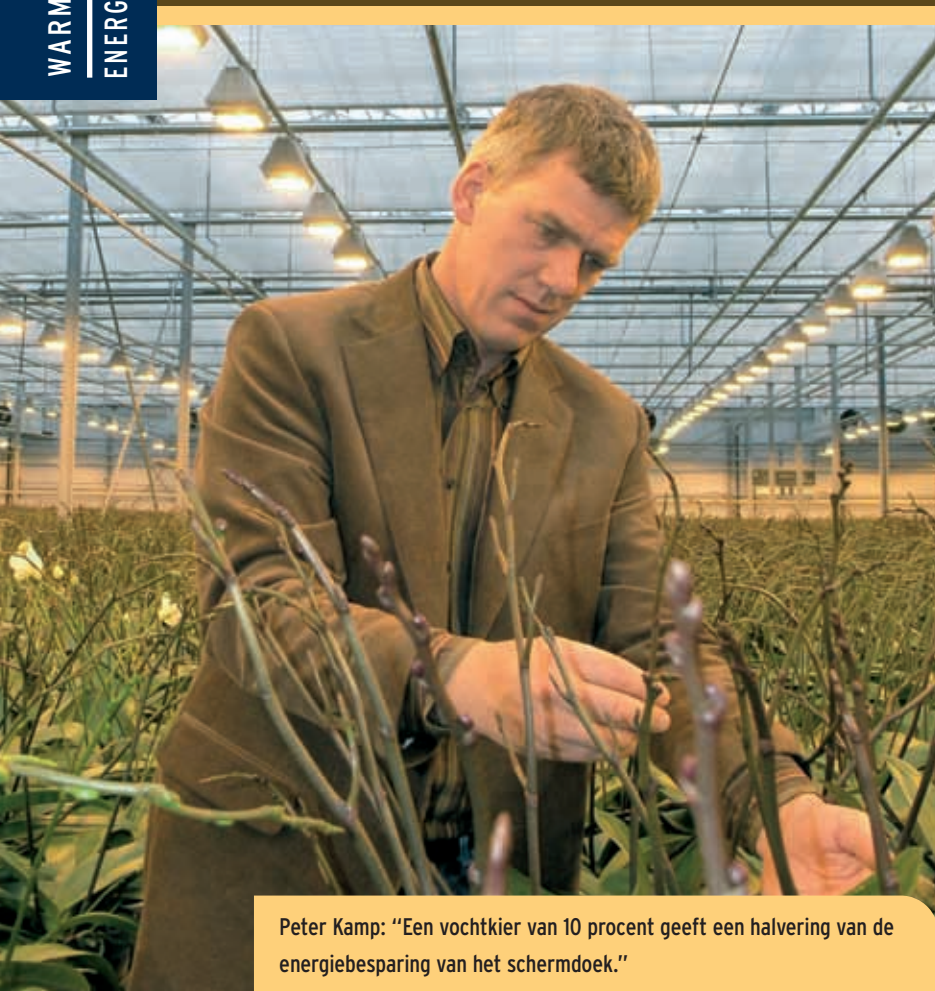


Energiebesparing met inzet van



Peter Kamp: "Een vochtkier van 10 procent geeft een halvering van de energiebesparing van het schermdoek."

De warmtebehoefte van een kas is niet eenvoudig te bepalen. Deze hangt af van de buitentemperatuur, maar ook van de windsnelheid, hemeltemperatuur en instraling. Bij een toename van de windsnelheid in combinatie met een heldere hemel neemt de warmtebehoefte sterk toe, warmteverliezen kunnen dan met 40% stijgen. In dit artikel komen, uitgaande van de warmtebehoefte, diverse energiebesparende opties aan bod.

TEKST: PETER KAMP EN BART 'T HOEN (WESTLAND ENERGIE SERVICES)

Voor de berekening van de warmtebehoefte wordt uitgegaan van een standaardsituatie. Dit is het verschil tussen de kastemperatuur en de buitentemperatuur. Het overbruggen van 1 graad temperatuurverschil kost ongeveer 6 W per m² glasoppervlak. Een kas verliest ook warmte door luchtuitwisseling (ventilatie). Bij gesloten ramen in een nieuwe kas zijn de lekverliezen beperkt; de benodigde warmte is dan 0,6 W per m² glasoppervlak per graad temperatuurverschil. In *tabel 1* staat de warmtebehoefte bij een windsnelheid van 2 m/s zonder instraling.

Warmteverliezen beperken

Rekening houdend met de lichtdoorlatendheid (65%) van de kas is te berekenen bij welk stralingsniveau een teler de minimumbuis kan afbouwen. Uitgaande van een warmtebehoefte van 130 W/m² kan de minimumbuis worden afgebouwd vanaf 130 W/m² straling binnen. Dit komt neer op 200 W/m² straling buiten de kas.

Door gaten en kieren neemt de warmte uitwisseling sterk toe. Warmteverliezen kunnen zomaar oplopen tot 2 W/m² glasoppervlak per graad temperatuurverschil. Bij 10 keer zoveel luchtuitwisseling neemt de warmtebehoefte met 40 - 60 W/m² glasoppervlak toe. Zorg daarom voor een goede afdichting van lucht-ramen en kieren en het sluiten van de afdelingsdeuren.

Naarmate de kashoogte toeneemt, neemt ook het belang van een goede afdichting van de luchtramen toe. Door langs strijkende lucht over het kasdek nemen de warmteverliezen bij toenemende kashoogte verder toe (schoorsteeneffect).

Het goed sturen van het kasklimaat leidt tot een efficiënt energieverbruik. Bij een openbuffer systeem kan een plotselinge klimaatsverandering worden opgevangen. Het gasverbruik hangt samen met het verschil tussen de gemiddelde buitentemperatuur en de gemiddelde etmaaltemperatuur in de kas. In *tabel 1* is het verbruik berekend bij verschillende buitentemperaturen, uitgaande van een ketelrendement van 85%.

Energiebesparing rookgascondensator

In de praktijk zien we dat vrijwel in alle teelten rookgascondensators zijn geplaatst. Met een goed functionerende rookgascondensator is een rendementsverhoging van 10% haalbaar (*zie tabel 2*). Voorwaarde is wel dat de rookgascondensator goed is aangesloten op het verwarmingssysteem.

Door vervuiling, zowel waterzijdig als rookgaszijdig, vermindert de warmteoverdracht. Het rendement van de rookgascondensator kan daardoor met 2 tot 3% dalen. Vooral lamellencondensators zijn door de constructiewijze gevoelig voor vervuiling. Stof en vuil in de rookgassen slaan neer tussen de lamellen. Zorg daarom altijd voor een schoon ketelhuis.

Warmteverlies door gevels

De belangrijkste energiebron in de Nederlandse tuinbouw is de zon. Toename van de instraling van 0 naar 4000 Joules/cm² leidt tot een besparing van ongeveer 30% op het gasverbruik (*zie tabel 2*). Een gesloten scherm beperkt de warmteverliezen sterk. Stilstaande lucht boven een gesloten scherm heeft een isolerende werking. Door een kier in het schermdoek ontstaat extra luchtstroming langs het kasdek. Dat heft de isolerende werking van het scherm voor een deel weer op. In de praktijk leidt een schermkier van 10% tot een halvering van de energiebesparing van het schermdoek.

Warmte kan ook verloren gaan door de gevels. De oppervlakte van de zijgevels is afhankelijk van de grootte van de kas. Een vierkante kas van 4 ha (200 x 200 meter) heeft bij een poothoogte van 5 meter een geveloppervlak van 4.000 m². Het percentage geveloppervlak ten opzichte van het kas oppervlak is 10%. voor een meer rechthoekige kas (100 x 400 meter) met een totaal geveloppervlak van 5.000 m² is het percentage 12,5% (*tabel 3*).

De afmetingen van de kas (verhouding lengte en breedte) hebben een duidelijke invloed op het energieverbruik. Een vierkante kas van 4 ha (200 x 200 meter) heeft een 2% lager energieverbruik dan een meer rechthoekige kas van 4 ha (100 x 400 meter). Isolatie van de gevels kan een behoorlijke besparing op het gasverbruik opleveren. Bij gaten in de gevelisolatie neemt de besparing fors af.

bestaande middelen

Tabel 1. Gasverbruik bij verschillende buitentemperaturen en geen straling.

BUITEN-TEMPERATUUR	VERSCHIL BINNEN- EN BUITENTEMPERATUUR	WARMTEBEHOEFTE (W/M ²)	GASVERBRUIK (M ³ /HA/UUR)
5 °C	15°C	80	96
0 °C	20°C	130	157
- 5 °C	25°C	180	217

Tabel 2. Gasverbruik bij binnentemperatuur van 20°C; buiten 0°C en bij verschillende instralingniveaus, lichtdoorlatendheid kas is 65%.

	RENDEMENT	STRALINGSSOM (JOULES/CM2/WEEK)			
		0	1000	2000	4000
Ketel	85%	2.6	2.4	2.2	1.8
Ketel + condensor	95%	2.4	2.2	2.0	1.6
WKK	52%	4.3	3.9	3.6	2.9

Het bovenstaande rendement van de WKK betreft alleen het warmerendement. Als ook het rendement van de elektriciteitsopwekking wordt meegeteld, komt het totale rendement op 90%.

Tabel 3. Gasverbruik (met rookgascondensator) bij een scherm met en zonder kier (energiebesparing 40%) bij verschillende buitentemperaturen en geen straling.

BUITEN-TEMPERATUUR	VERSCHIL BINNEN- EN BUITENTEMP.	WARMTE-BEHOEFTE (W/M ²)	ZONDER SCHERM	MET GESLOTEN SCHERM*	MET SCHERM-KIER*
5 °C	15°C	80	1.4	1.2	1.3
0 °C	20°C	130	2.4	1.9	2.1
- 5 °C	25°C	180	3.3	2.6	2.9

*12 uur per etmaal schermen



Bart 't Hoen: "Warmte gaat ook verloren via de gevels. Het isoleren daarvan geeft een behoorlijke besparing op het gasverbruik."

Tuinbouw Relatiedagen

Warmte verlies door kouval

Kouval kan onder andere ontstaan door verandering van de windrichting, maar een veel groter effect heeft regen en sneeuw. Het opwarmen van 1 kg water kost circa 4 keer zoveel warmte als het opwarmen van lucht. Het laten smelten van ijs op het dek kost 33 keer zoveel warmte.

Om kouval te compenseren zal een teler de buistemperatuur verhogen. De hogere buistemperatuur geeft een hoger energieverbruik. Bij snelregelende systemen loopt bij een verhoging van de buistemperatuur de ruimtetemperatuur makkelijk 0,5 - 1°C op. Voor het gasverbruik betekent dit een tijdelijke verhoging van 5 - 10%. Stel daarom een maximum buistemperatuur in (bijvoorbeeld 70°C) en accepteer dat de ruimtetemperatuur tijdelijk lager is dan gewenst. Stem de hoogte van maximumbuis af op een kouval van maximaal 1,5°C. Door het schermdoek niet direct met zonsopkomst te openen, is ook een mogelijk kouval te beperken.

Rustige regelingen besparen 10 - 20 procent

Een voor de hand liggende energiebesparing is een verlaging van de etmaaltemperatuur. Het verlagen van de etmaaltemperatuur leidt in de praktijk tot een besparing van 0,2 - 0,4 m³/m²/jaar per graad verlaging. Het snel inkomen van een regeling kost veel meer energie. Denk hierbij aan het rijden van een auto op de snelweg. Voortdurend optrekken en afremmen kost veel meer

brandstof dan het rijden met een constante snelheid. Dit geldt ook voor het kasklimaat; snel inkomen en openen van schermen, inkomen en wegvallen van buizen, aan- en uitzetten van lampen en het pendelen van raamstanden.

Praktijkonderzoek heeft uitgewezen dat een constante regeling niet alleen beter is voor het energieverbruik, maar ook voor het gewas. Bij trage regelingen kunnen de besparingen oplopen tot 10 à 20%.

Een nauwkeurige regeling hangt samen met de kwaliteit van de meetapparatuur. Laat regelmatig lichtsensoren en buitentemperatuurvoelers controleren. Dat geldt ook voor de meetboxen. Denk daarbij aan het tijdig vervangen van de kousjes. Laat de luchtramen twee keer per jaar ijkken, bijvoorbeeld tijdens de teeltwisseling.

Tips voor efficiënt energieverbruik

- Zorg voor een goede afdichting van de luchtramen en kieren; sluit afdelingsdeuren
- Pleeg tijdig onderhoud aan de rookgascondensator
- Door een schermkier neemt de energiebesparing af
- Isoleer de gevels
- Trage regelingen kunnen 10 tot 20% besparen
- De nauwkeurigheid van een regeling hangt samen met de kwaliteit van de meetapparatuur.