



32]

# Nieuwe kas met groot potentieel in energiebesparing

**UITGELICHT BESPAREN OP ENERGIE** - Beter isoleren van de kas vormt een belangrijk onderdeel binnen Het Nieuwe Telen. Wordt dit bereikt door toepassing van meerdere schermen, dan kan dit in de winter ten koste gaan van de toch al beperkte hoeveelheid licht. Gebruik van isolatieglas is een andere richting die al in de praktijk wordt toegepast. Maar er is een goedkoper alternatief, namelijk de combinatie van glas en een hoogwaardige film. Het kasconcept '2SaveEnergy' brengt die optie in praktijk.

Bij Het Nieuwe Telen is de warmtebesparing tot nu toe vooral tot stand gekomen door het installeren van meerdere schermen en door aanpassingen in het teeltregime, bijvoorbeeld door het zoveel mogelijk achterwege laten van de minimum buis. Hierdoor wordt het energieverbruik in een tomatenteelt teruggebracht naar circa 27 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/jaar in een 'normaal' jaar. Dit vele schermen in de winter gaat

Scan de QR-code voor een korte film over de 2SaveEnergy kas



echter gepaard met fors lichtverlies. In plaats van de toepassing van schermen is het ook mogelijk een 'permanente' hoge isolatie van de kas te bereiken door toepassing van een isolerend kasdek. Het energieverbruik van een tomatenteelt in een kas met een isolerend kasdek kan worden teruggebracht tot minder dan 15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/jaar. De introductie van isolatieglas laat op zijn beurt echter weer een sterke verhoging van de investeringskosten zien. Reden voor een consortium van tuinbouwtoeleveranciers bestaande uit VDH Solar, Van der Valk Systemen, AGC Chemicals Europe (AGCCE) en Boal Systemen, om de koppen bij elkaar te steken.

Het consortium wilde een kasdek ontwerpen dat energetisch gelijkwaardige prestaties levert als een dubbel glasdek van isolatieglas, maar waarvan de investeringskosten veel lager liggen. Zodat brede toepassing van een energiebesparend kasdeksysteem in de praktijk mogelijk wordt.

Het ontwerp van het Glas-Film-Kasconcept is geïnspireerd door een glazen kas met een film aan de buitenkant, waarbij het foliekussen per glasruut opblaasbaar was. Dit werd eerder gedemonstreerd in Duitsland. In dit Duitse onderzoek is aangetoond dat dit concept energiebesparingspotenties heeft. Dat concept moest echter technisch worden vereenvoudigd en geschikt worden gemaakt voor grootschalige toepassing in de Nederlandse glastuinbouw. Het consortium heeft zich gericht op het ontwerp van het kasdek. Daarbij stond alleen vast dat het zou bestaan uit een combinatie van glas en een duurzaam en zeer transparante film; glas buiten en film aan de binnenkant van het kasdek (zie afbeelding op deze pagina).

Uitgangspunt was om het bestaande Venlo kasdek zoveel mogelijk te behouden. Dat is een uitontwikkeld concept dat eenvoudig is en goedkoop kan worden geproduceerd en geïnstalleerd. Een enkel glaspaneel is dan ook zoals gebruikelijk door een roede ondersteund. Onder de roede is van de goot tot aan het kalf, waar het luchtraam

**Een terugverdientijd van circa vijf jaar is mogelijk voor de 2SaveEnergy kas**



**Glas aan de buitenkant, film aan de binnenkant**

op komt te liggen, een film geplaatst. Gezien de geringe ervaringen en de complexiteit rond nieuwe systemen is er voor gekozen het luchtraam (doorlopende nokluchting) van dubbel glas te voorzien. De doorlopende nokluchting heeft als groot voordeel dat er van kopgevel tot kopgevel een vrije ruimte ontstaat tussen de goot en het kalf, zodat in één keer het folie van de rol kan worden ingetrokken. Hierbij wordt het door Van der Valk Systemen ontwikkelde Quattro-Plus systeem gebruikt, dat ook bij het installeren van het schermdoek wordt toegepast. Als het folie is geplaatst, wordt deze vervolgens opgespannen door het profiel aan het kalf te klikken.

### **Sneeuw wegsmelten**

Een tweede voordeel dat van belang is bij dit kasdekconcept is de mogelijkheid de isolatie van het kasdek tijdelijk te verlagen. Bij isolatieglas is sneeuw een potentieel probleem. De isolatiewaarde hiervan is zo hoog dat het vrijwel

onmogelijk is eventuele sneeuw van het dek af te smelten. In het 2SaveEnergy-concept is het mogelijk kaslucht door de spouw te blazen. Daarvoor zijn op de goot ventilatoren geplaatst die kaslucht aan kunnen zuigen en die kaslucht via het condenskanaal van de goot en gaten in dit condenskanaal tussen het glas en het folie kunnen inbrengen. Het luchtraam kan in deze

situatie circa 1 procent worden geopend, maar door een slimme positionering van de rubbers komen wel gaten in het kalf vrij. Hierdoor kan de lucht uit de spouw ontsnappen, maar zal deze wel in de kas blijven. Het raam is dan nog niet ver genoeg geopend om ook daadwerkelijk ventilatie naar buiten te creëren. Door de mogelijkheid om kaslucht door de spouw te blazen, zal de isolatiewaarde van het kasdek tijdelijk worden verlaagd en mag sneeuw geen probleem meer vormen. Eén van de grootste uitdagingen zal nog zijn om sneeuwval te detecteren, want bij de eerste sneeuwval is het al belangrijk om het smeltproces op gang te brengen zodat er geen sneeuwlaag kan ontstaan.

Immers, het opgang brengen van het smeltproces is lastig, waarbij vaak een brug ontstaat. Hierbij is het eerste laagje sneeuw op het dek wel gesmolten maar er ontstaat een luchtlaagje tussen het glas en de sneeuw. Dan krijg je de sneeuw vrijwel niet meer gesmolten.

Een belangrijk onderwerp bij dubbele kasdekken is altijd hoe lichtverlies kan worden voorkomen. Een andere eis die aan het kasdek wordt gesteld, is dat het licht diffuus moet worden. Dan is het belangrijk om te bepalen met welke combinatie van glas en film je het meeste licht zo diffuus mogelijk in de kas krijgt. AGCCE heeft als consortiumlid twee films ter beschikking, Fclean-clear en Fclean-diffuse. Fclean is een ETFE kunststof (Ethylene tetrafluoroethylene) die zelfreinigend is wegens zijn anti-aanplak oppervlak en die tevens kan worden gerecycled. Het kan tot driemaal de lengte rekken, zonder

verlies van elasticiteit. Het materiaal wordt meestal toegepast in het dek van gebouwen. In het lichtlab van Wageningen UR Glastuinbouw zijn vervolgens van verschillende combinaties met helder en diffuus glas met en zonder Anti-Reflectie-coatings (AR) de transmissies van de combinatie bepaald.

Uiteindelijk kwam hieruit naar voren dat een diffuus glas met AR-coating aan beide kanten met het Fclean-clear de hoogste transmissie oplevert. In tabel 1 zijn van enkele combinaties de loodrechte, maar nog belangrijker de hemisferische transmissies, getoond. Let wel, de genoemde getallen hebben betrekking op het materiaal. Uiteindelijk bepaalt de combinatie van materiaal en kasdekconstructie de transmissie van het kasdek.

### Ideale glas-film combinatie

Waar bij Het Nieuwe Telen twee beweegbare schermen en een vast folie voor de beginmaanden is geïnstalleerd, moet door de hoge isolatie en het toepassen van slechts één beweegbaar scherm in de winterdag meer natuurlijk licht in de kas voor de plant beschikbaar komen. Dit effect is berekend voor een viertal kasdekmaterialen waarbij ervan is uitgegaan dat de kasdekconstructie gelijk is

gebleven met betrekking tot de lichttransmissie. Voor de winter wordt de periode 1 oktober tot en met 1 maart aangehouden. De referentie is een kas met twee beweegbare schermen en een vast folie. Ter vergelijking is een hoog isolerende en in sommige teelten nog wel toegepaste kanaalplaat toegevoegd.

Nadat duidelijk is geworden hoe de ideale glas-film combinatie eruit ziet, zijn met het kasklimaatmodel KASPRO berekeningen uitgevoerd om te bepalen hoe het kasklimaat en het energiegebruik van dit kasconcept eruit zullen gaan zien. Voor de berekeningen is uitgegaan van één beweegbaar scherm, een ontvochtigingsinstallatie door middel van buitenluchtaanzuiging met warmte-terugwinning met een capaciteit van  $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$  en een teeltmethode volgens de principes van Het Nieuwe Telen. Dat betekent geen minimum raamstanden en buistemperaturen, rustig opstoken en

hier niet te vroeg op de dag mee te beginnen. De benchmark voor het gebruik is de Venlow Energy kas die van isolatieglas is gemaakt en in 2013 een gebruik van ruim  $14 \text{ m}^3/\text{m}^2$  kende. Worden dezelfde klimaatsetpoints en het klimaat van 2013 aangehouden, dan moet het mogelijk zijn om een energiegebruik

te realiseren van rond de  $19 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Dat is een besparing ten opzichte van de gangbare praktijk van circa 45 procent van een gebruik in een normaal jaar van  $35 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Door deze besparing op gas komt er minder  $\text{CO}_2$  ter beschikking als in de beschreven referentie. Hierdoor zal er bijvoorbeeld zo'n 6 kg  $\text{CO}_2$  extra moeten worden ingekocht om gelijke  $\text{CO}_2$ -concentraties als in de referentie aan te kunnen houden.

De economische haalbaarheid van een glas-film kas wordt voor een groot deel bepaald door de benodigde investeringskosten. Deze investeringsruimte wordt bepaald door de besparing aan energie en de verminderde investering voor een beweegbaar scherm enerzijds, maar ook de al eerder genoemde toename in  $\text{CO}_2$ -inkoop anderzijds. Ook meer investering in het F-Clean folie, het intrekken van het F-Clean (arbeid/pvc



**Tabel 1**

Loodrechte  $t_l$  en hemisferische transmissie  $t_h$  van verschillende kasdek-materiaalcombinaties in het golflengte gebied 400- 700 nm (PAR) en de haze van deze materiaalcombinaties.

Materiaal	Haze ( $\pm 5\%$ )	$t_h$ ( $\pm 0.5\%$ )	$t_l$
helder referentie glas + diffuus film	77	72.6	85.1
helder glas met AR coating + diffuus film	77	75.9	89.9
diffuus glas lage haze + helder film	17	76.8	86.9
diffuus glas lage haze met AR coating + helder film	14	82.2	91.5
diffuus glas hoge haze + helder film	68	75.3	86.9
diffuus glas hoge haze met AR coating + helder film	68	80.7	90.6

strips en machine), de aanpassingen aan het aluminium dek (goot/kalf/intrekprofiel onder kalf/kaders luchtramen), de spouwventilatie (ventilatoren, toebehoren, sturing en arbeid), het gehard glas diffuus, met dubbel AR in plaats van standaard gehard glas en de luchtramen van dubbelglas mogen niet vergeten worden. Aan de opbrengstkant is door het hogere lichtniveau dat in de winter wordt bereikt nog een plus verwacht van 4 procent. Dit alles bij elkaar laat voor een tomatenteelt zien dat een terugverdientijd van circa vijf jaar mogelijk is.



### Komkommer en tomaat

Tot zover de theorie, want nadat dit concept als haalbaar is geacht, is door het programma Kas als Energiebron groen licht gegeven om deze kas ook daadwerkelijk te realiseren op het IDC Energie bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. Na de realisatie van de kas zal het kasconcept op teelt- en energieperformance worden gemonitord. Het is echter nog een hele stap om van deskstudie naar realisatie te komen. Onderweg zijn er nog heel veel keuzes te maken die soms ingaan tegen de optimale situatie zoals bepaald in de deskstudie. Belangrijkste voorbeeld hiervan is de glas-film combinatie. Tijdens de bouw is er na veelvuldig overleg uiteindelijk voor gekozen om deze kas nog te bouwen met helder glas en het Fclean-diffuse. De uit de praktijk opkomende vragen over het condensgedrag op de van AR voorziene ruiten met of zonder structuur om het diffuus effect te verkrijgen, is hierbij het belangrijkste

punt. Glasleveranciers konden het consortium geen overtuigende garantie geven dat condens op hun ruit perfect hydrofiele eigenschappen zou hebben. Hoewel de ruit aan de buitenkant zit en de Fclean-film aan de binnenkant van de kas zal er zeker bij ventilatie van de spouw condens kunnen ontstaan tegen het glas. Bij perfect hydrofiele

eigenschappen zal het condens een waterfilm vormen waarbij er in principe geen verlaging, maar soms zelfs een verhoging van de lichttransmissie ontstaat. Bij hydrofobe eigenschappen ontstaan juist druppels die veel licht kunnen kosten en dat moet je proberen te voorkomen. Nu de kas klaar is, zijn er om de systemen te

testen komkommers geplant. In januari wordt een tomatenteelt gestart om de prestaties van de kas op gebied van energie en gewas te bepalen. Een belangrijk onderdeel zal zijn of en hoe er eventueel condens in de spouw ontstaat en of er eventueel vervuiling gaat ontstaan.

**Tabel 2**

Lichtsommen op gewasniveau van het kasdek t/m de goot voor verschillende kasdek materiaal combinaties.	relatief winterlicht [%]
Referentie	100
diffuus glas lage haze + helder film	101
diffuus glas hoge haze + helder film	104
kanaalplaat	85