

DE KAS ALS WARMTECOLLECTOR

De glastuinbouw heeft veel warmte nodig om groenten of sierteelproducten jaarrond te kunnen telen. Veel van die warmte wordt nog altijd met aardgas opgewekt. In potentie levert de zon voldoende energie om alle kassen het hele jaar door van warmte te voorzien. Maar om die zonne-energie nuttig te gebruiken, moeten we die warmte wel oogsten en opslaan.

Tekst: Rob van Mil Fotografie: iStock/ErikdeGraaf, Mario Bentvelsen, Mladen Pikulic, Maurice Hartman

Het idee dat de tuinbouwkas in feite één grote zonnecollector is die in overvloed energie opvangt, is al heel oud. Maar de grote vraag is ook al heel lang hoe we die overvloed aan energie kunnen opvangen en vasthouden. De eerste Nederlandse kwekers van bijvoorbeeld druiven of andere vruchten onder glas, deden dit in de eerste helft van de vorige eeuw met muurkassen. De zon die door het glas in de muurkas scheen, verwarmde ook de muren. Die muren straalden dan 's avonds en 's nachts hun warmte weer uit, zodat de druivenplanten in het vroege voorjaar, ook als de zon niet scheen, voldoende warm bleven. Maar in moderne kassen verdwenen de muren en verschenen juist steeds meer luchtramen en later ook ventilatoren om die overvloedige warmte af te voeren, zodat het gewas niet oververhit zou raken of zelfs verbranden.

Kas als Energiebron

Inmiddels zijn er verschillende onderzoekers en marktpartijen die de potentie van de kas als zonnecollector zien en daarvoor technische concepten en installaties ontwikkelen. Er is zelfs een Nederlands innovatie- en actieprogramma – Kas als Energiebron – dat zich richt op het verduurzamen van de glastuinbouwsector. Het programma kijkt breder dan puur warmtewinning via de kassen. Men stimuleert energiebesparing en het gebruik van duurzame energiebronnen in de breedte, maar ook energiezuinige teeltconcepten en -processen. Het doel van Kas als Energiebron is een klimaatneutrale glastuinbouw in 2040. Initiatiefnemers zijn Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN). Het programma werd in 2005 gelanceerd en bestaat



Het meest bijzondere aan de Daglichtkas zijn de Fresnel-lenzen die zijn geïntegreerd tussen het dubbel glas in het zuidgerichte kasdek.



De Fresnel-lenzen van de Daglichtkas concentreren direct zonlicht op beweegbare buizen gevuld met water.



Naar fossielvrije teelt in 2040

Met de nu beschikbare ontvochtigingssystemen kunnen telers een grote stap zetten op weg naar een fossielvrije teelt. Dit blijkt uit het eindrapport 'Energiezuinige Ontvochtigingstechnieken' van Wageningen University & Research dat in juli 2025 is gepubliceerd. Door ontvochtigingstechnieken kan niet alleen de kas in de winter veel meer gesloten blijven. Ook kun je met deze installaties energie uit overtollig vocht in de kaslucht benutten voor de verwarming, zo schrijft de WUR. Daarvoor moet je volgens de onderzoekers wel gebruikmaken van een warmtepomp. In het onderzoek zijn twee verschillende uitvoeringsvormen van ontvochtiging met behulp van een warmtepomp beproefd. Beide systemen leverden een forse besparing op gasverbruik op, maar alleen het systeem dat de geoogste warmte kan bufferen (tijdelijk of in een seizoensopslag) biedt het perspectief op een volledig fossielvrije teelt. Informatie: <https://bit.ly/VV-rapport-Kasalsenergiebron>.

inmiddels dus twintig jaar. Sinds de start zijn er tal van innovaties en technieken ontwikkeld en getest, zoals Het Nieuwe Telen, aardwarmtebenutting, led-belichting en CO₂-dosering.

Innovatieve warmtewisselaar

Nog voor Kas als Energiebron van start ging, ontstond begin deze eeuw vanuit het Innovatienetwerk Groene Ruimte en Agrocluster het concept van de Zonneterp. Centraal in het concept stond de energieproducerende kas die zonnewarmte oogst. Deze warmte wilde men in de bodem opslaan voor later gebruik.

Een gesloten kas heeft een fors warmte-overschot dat men in bijvoorbeeld nabijgelegen woningen kan benutten. Een van de hoofdsystemen binnen de Zonneterp was FiwiHex (fine wire heat exchanger), een uitvinding van dr.ir. E. van Andel. Deze nieuw ontwikkelde warmtewisselaar vangt zonnewarmte op en voert deze af naar een waterlaag in de bodem. De FiwiHex gebruikte een dicht weefsel van vertinde koperdraadjes die warmte zeer efficiënt overdragen tussen lucht en water. Zelfs bij een temperatuurverschil van slechts 2 °C vindt er al effectieve warmte-uitwisseling plaats.

Er werden positieve haalbaarheidsstudies uitgevoerd in onder andere Huissen, het Westland en Dantumadeel. Toch is het

concept nooit grootschalig gerealiseerd. Belangrijkste oorzaken waren de complexiteit van de vereiste integratie van systemen. Ook bestaande wet- en regelgeving en traditionele financierings- en beheersstructuren bleken een blokkade. Tot slot ontbrak het aan trekkers: een krachtige partij die het voortouw nam in de realisatie en exploitatie van het project.

Fresnel-lenzen

Sinds 2005 is vanuit Kas als Energiebron verder gezocht naar methoden om de kas tot warmtebron te ontwikkelen. Technokas, een ontwikkelaar en bouwer van tuinbouwkassen, ontwikkelde samen met Wageningen University & Research de 'Daglichtkas'. Dit ontwerp richt zich op het maximaliseren van de energie-efficiëntie, het verbeteren van het kasklimaat, met name voor schaduwminnende gewassen zoals orchideeën, en warmtewinning.

DAGLICHTKAS KAN TOT 50 PROCENT VAN ALLE BENODIGDE WARMTE DUURZAAM OPWEKKEN

Het meest bijzondere aan de DaglichtKas zijn de Fresnel-lenzen die zijn geïntegreerd tussen het dubbel glas in het zuidgerichte kasdek. Deze lenzen concentreren direct zonlicht op beweegbare, zwartgeverfde buizen gevuld met water. Het water in deze buizen wordt warm en de opgewekte warmte stroomt naar buffers of een wko-systeem. De teler kan deze warmte later gebruiken voor de verwarming van de kas, waardoor hij flink op energie bespaart. Omdat het kasdek met daarin de lenzen het directe zonlicht



De kas van Holstein Flowers is uitgerust met twaalf dubbele LBK's die vanuit het kasdek de buitenlucht aanzuigen en via slurven in de kas verdelen.

afvangt, is dit voordelig voor teelten die geen direct zonlicht wensen; alleen diffuus licht komt in de kas. Tot op heden heeft de Daglichtkas zich als effectief concept bewezen bij Ter Laak Orchids, een orchideeënkwekerij in Wateringen. Zij lieten na een proefproject van een halve hectare, een grote Daglichtkas van vijf hectare bouwen. Deze grote Daglichtkas kan tot 50 procent van alle benodigde warmte duurzaam opwekken, wat tot een aanzienlijke vermindering van het gasverbruik leidt. En wat voor de teler minstens zo belangrijk is, is dat dit type kas de plantkwaliteit verbetert dankzij de optimale lichtverdeling en het stabiele klimaat.

Hoge investeringen

Hoewel de Daglichtkas bij Ter Laak Orchids al sinds 2018 in gebruik is, zijn er nog geen andere Daglichtkassen gerealiseerd. Dit heeft meerdere oorzaken. 'In de eerste plaats is deze kas vooral geschikt voor teelten die baat hebben bij diffuus licht en een stabiel klimaat. En dat geldt bijvoorbeeld niet voor groenteteelten', vertelt Hans van Tilborgh, ontwerper en technisch engineer bij Hortivision, en betrokken bij de ontwikkeling van de Daglichtkas. 'Ook de kostprijs per vierkante meter is, ondanks de subsidie die nog altijd beschikbaar is, flink hoger dan van een conventionele kas. Maar misschien nog wel belangrijker is dat de industrie, in dit geval de glasindustrie, niet zit te wachten op dergelijk maatwerk. Een kas van 5 hectare lijkt veel, maar voor de Europese glasproducenten zijn dergelijke speciale producties blijkbaar niet interessant genoeg.'

Bij Hortivision is Van Tilborgh inmiddels verdergegaan met het ontwikkelen van technische concepten die het kasklimaat verbeteren en energie, met name warmte, kunnen oogsten. 'In de glastuinbouw is het binnenklimaat het allerbelangrijkste, veel belangrijker dan energiebesparing. Het binnenklimaat bepaalt

de hoeveelheid en de kwaliteit van het geteelde product. Innovaties en verbeteringen aan het binnenklimaat beïnvloeden direct de opbrengst, terwijl energie een kostenfactor is. Om het binnenklimaat te optimaliseren, ontwikkelen we al vele jaren zogeheten ontvochtigingsinstallaties.'

Ontvochtigen

Van Tilborgh: 'Er zijn twee basisprincipes voor ontvochtigen. Of je vervangt de vochtige binnenlucht door het aanzuigen en ventileren met droge buitenlucht. Of je gebruikt een systeem dat binnenlucht recirculeert langs een condenserend koudeblok.' Bij deze laatste methode komt warmte vrij en die warmte kun je in principe terugwinnen. Beide methoden hebben, zo stelt hij, hun voor- en nadelen. 'Met beide systemen kan de kweker met gesloten luchtramen en gesloten energieschermen vocht afvoeren. Dat is belangrijk omdat je daarmee energie bespaart. Het binnenhouden van CO₂ doe je vooral via een recirculatiesysteem, al lukt dat deels ook via een systeem met buitenluchtaanzuiging. Daarbij gebruik je nog altijd minder buitenlucht dan bij traditioneel ontvochtigen via de luchtramen. Via een systeem met recirculatie win je weliswaar warmte terug, maar daarvoor moet de teler elektrische energie inzetten. De warmte die een recirculatiesysteem terugwint, geeft de kweker vrijwel altijd weer direct af aan de kas. Maar het is ook mogelijk om die energie af te voeren en voor een bepaalde periode op te slaan.'

Luchtbehandelingskasten

Van Tilborgh begon jaren geleden op verzoek van kwekers met de doorontwikkeling van deze luchtbehandelingskasten. 'Al snel na de introductie van onze LBK's waren er kwekers die steeds eerder in het jaar met koele buitenlucht wilden ontvochtigen. Alleen is de buitenlucht dan

nog zodanig koud dat deze te veel condens veroorzaakt en ook de planten schade berokkent. Daarop ontwikkelden wij LBK's met verwarmingsbatterijen, die via menging met lucht van binnen, of zelfs via actieve verwarming, de toetredende buitenlucht voorverwarmen naar de gewenste binnentemperatuur. Vervolgens waren er op een bepaald moment ook kwekers die hun gewas actief wilden koelen. We hebben toen de LBK met koelblokken uitgerust.'

'In 2023 gingen we een stap verder toen Holstein Flowers, een prominente kweker van gerbera's, ons vroeg mee te denken over een geavanceerd energiesysteem voor hun nieuwe kas. We ontwierpen een LBK die tijdens het ontvochtigen of koelen tegelijk de warmte uit de kas kan onttrekken en afvoeren. Die afgevoerde warmte kan de kweker in een buffer opslaan voor later gebruik.'

TELER KAN DANKZIJ LBK'S WARMTE, EN DUS ENERGIE, MAAR OOK CO₂ BETER BINNENHOUDEN

'In de praktijk beschikt deze kas van 6 hectare over twaalf dubbele LBK's die vanuit het kasdek de buitenlucht aanzuigen en via slurven in de kas verdelen. Deze luchtbehandelingskasten kunnen de kas met buitenlucht ontvochtigen en koelen en eventueel die lucht ook verwarmen. Het onderdeel in dit systeem dat voor warmteterugwinning zorgt, is op dit moment nog niet in gebruik genomen. Holstein Flowers heeft dit vooral met het oog op de toekomst laten ontwikkelen.'

'Om de warmteterugwinning te kunnen benutten, zal de kweker eerst nog in een warmtepomp en eventueel een opslagbuffer moeten investeren. Daarmee is het concept bij Holstein Flowers op dit moment puur een ontvochtigingssysteem dat werkt op basis van buitenluchtaanzuiging en

ventilatie, maar dat in de toekomst als recirculatiesysteem met warmteterugwinning kan werken. Als het zover is, schakelt dit concept om naar een ander systeem; van buitenluchtaanzuiging naar recirculatie! Het is óf ventileren óf recirculeren met warmtewinning.'

Warmte terugwinnen

Dit flexibele concept was voor een andere kweker, Middelburg Chrysanten in Made, aanleiding om Hortivision vorig jaar te vragen een energieconcept te ontwikkelen op basis van ontvochtiging met buitenlucht, maar met warmteterugwinning én de mogelijkheid van warmte oogsten. 'Een ontvochtigingssysteem met buitenluchtaanzuiging wint meestal geen warmte terug, maar wij – en er zijn nog een paar partijen – hebben een systeem ontwikkeld waarmee dit wel kan. Wij doen dit via LBK's die we aan de gevel of onder het kasdek hangen. Deze LBK's blazen koele buitenlucht de kas in om daarmee het klimaat in de kas te ontvochtigen. Zo kan de teler zijn luchtramen langer gesloten houden en warmte, en dus energie, maar ook CO₂ beter binnenhouden. Dit levert eigenlijk altijd al een forse energiebesparing op.'

'Uniek in dit tuinbouwproject is de keuze voor een klimaatsysteem dat uit twee typen luchtbehandelingskasten bestaat; een type aan de gevel en een type boven het middenpad door het dek. Aan de beide kopgevels hangen LBK's die de benodigde voelbare warmte voor het ontvochtigen direct terugwinnen – zonder tussenkomst van een warmtepomp – met behulp van lucht/lucht-warmtewisselaars. Deze wisselaars zijn asymmetrisch ontworpen, omdat de energie in de vochtige kaslucht veel groter is dan wat de droge buitenlucht aan warmte kan opnemen.'

'De andere LBK's, die boven het middenpad hangen, winnen de benodigde latente warmte voor het ontvochtigen terug via lucht/water-warmtewisselaars. Het terugwinnen van deze warmte gebeurt juist indirect, dus met tussenkomst van een centrale warmtepomp. Deze warmtepomp is kleiner en verbruikt minder elektriciteit dan nodig is bij een recirculatiesysteem, omdat het hier slechts om een deel

Bij Middelburg Chrysanten hangen aan beide kopgevels LBK's die de benodigde voelbare warmte voor het ontvochtigen direct terugwinnen met behulp van lucht/lucht-warmtewisselaars.





De LBK's die boven het middenpad hangen bij Middelburg Chrysanten, winnen de benodigde latente warmte voor het ontvochtigen terug via lucht/water-warmtewisselaars.

van de benodigde warmte gaat. In het voorjaar, de zomer en het najaar kun je met deze LBK's ook warmte oogsten. Daarvoor zetten we de warmtepomp zeer effectief in. Tegelijk gebruiken we dezelfde warmtepomp in de winter voor thermische rendementsverbetering van de wkk-installatie, om warmte uit de tweede rookgascondensor te halen.'

Opwaarderen

Behalve de genoemde warmtewisselaars, bevatten de LBK's drie toerengeregelde ventilatoren, vier verstelbare luchtkleppen en één toerengeregelde koudwaterpomp die de teruggewonnen warmte afvoert. 'We kunnen deze onderdelen stuk voor stuk onafhankelijk van elkaar aansturen, zodat we alle energiestromen apart kunnen regelen en optimaal kunnen afstemmen op de omstandigheden van het moment', aldus Van Tilborgh.

Een elektrische water-waterwarmtepomp, centraal opgesteld in het ketelhuis, koelt het koude water dat de koudwaterpomp aanvoert. De warmte die bij dit proces vrijkomt, wordt opgeslagen in een buffertank of direct gebruikt in de lage temperatuur verwarmingsnetten.

'De onafhankelijke aansturing van al die verschillende onderdelen maakt dat de installatie geschikt is voor het realiseren van recirculatie, ontvochtigen, koelen, warmterugwinning, rendementsoptimalisatie én energie-oogst. Een nieuw ontwikkelde regeling bepaalt, aan de hand van de wensen van de kweker en omstandigheden buiten en binnen in de kas, de benodigde luchtstromen en gekoelde waterstromen.'

Forse energiebesparing

Volgens van Tilborgh zorgt dit systeem voor een warmterugwinning die gelijk is aan een equivalent van 10 tot 15 m³ gas per m² per jaar. De kas waarin Hortivision dit systeem instal-

leert is 70.000 m² groot. 'In theorie vangt een moderne tuinbouwkas ruim 100 m³/m² aardgasequivalenten aan zonnewarmte per jaar. Wil je meer warmte afvangen, dan moeten we grotere LBK's met grotere koelblokken en een grotere warmtepomp installeren. Voor een kweker is het altijd zoeken naar een balans tussen investeringskosten en opbrengsten. Met de nu gekozen configuratie creëren we een optimale balans tussen een goed binnenklimaat, energiebesparing en terugverdientijd.'

Van Tilborgh geeft aan dat deze keuzes ook passen bij het creëren van de juiste warmtebalans. De kweker heeft in het winterseizoen namelijk belichting nodig en de elektriciteit daarvoor wekt hij op via warmtekrachtkoppeling. Deze wkk levert ook warmte in een equivalent van 15 tot 20 m³/m² aardgas. Samen met de warmteoogst via de LBK's voldoet dit aan de jaarlijkse warmtebehoefte van deze kweker, die ongeveer een aardgasequivalent van 30 m³/m² bedraagt. Om de ongelijktijdigheid tussen de warmteproductie door de wkk en de warmtepomp enerzijds en de warmtevraag van de kas anderzijds op te vangen, kan de kweker met een eenvoudige en relatief goedkope bovengrondse etmaalbuffer uit de voeten.

'Natuurlijk, we zouden veel meer warmte kunnen afvangen, maar dan moet de kweker ook fors meer investeren in een seizoensopslag, zoals een wko. En hij moet de warmte kwijt kunnen aan burens; andere telers of andere gebouwen. Dat vergt weer commitment en langdurige contracten waarop veel telers niet zitten te wachten. Dergelijk constructies maken warmterugwinning uit kassen extra ingewikkeld en kostbaar.' <<