

Lokaal ontvochtigen met een warmtepomp

Ontvochtigen van kassen met bestaande



Collin Bootsveld: "Uit onderzoek blijkt dat bij gebruik van een tussenwarmtewisselaar de installatie met een warmtepomp tot de helft kleiner kan worden uitgevoerd. Dat bespaart 30 tot 50% aan elektriciteit."

TNO heeft met subsidie van het Productschap Tuinbouw en het ministerie van LNV de mogelijkheden van ontvochtiging van kassen onderzocht. Uit dit onderzoek blijkt dat bestaande technieken uit de utiliteitsbouw, zoals ontvochtiging en luchtbehandeling, toepasbaar zijn in de glastuinbouw.

TEKST EN BEELD: HARRY STIJGER

installatie-
technieken

De glastuinbouw past voor de klimaatregeling van de kas steeds meer installatietechnieken toe. Op zoek naar nieuwe technieken kunnen gevonden oplossingen al bestaande technieken in de utiliteitsbouw zijn, zoals luchtbehandeling en ontvochtiging. Dergelijke installaties zijn meestal niet zomaar over te zetten naar de tuinbouw.

vocht-
condensatie

Een groot deel van de ontvochtiging op tuinbouwbedrijven vindt plaats in het stookseizoen. Om te ontvochtigen gaat tijdens het stookseizoen de helft (51%) van de warmte, afkomstig van de verwarming, verloren door ventilatie. Door vochtcondensatie gaat nog eens 12% van de stookwarmte verloren (zie illustratie 1). "Die ener-

gie proberen we terug te winnen met ontvochtiging", zegt onderzoeker Collin Bootsveld van TNO en Glastuinbouw. Dit terugwinnen kan met verschillende technieken zoals een warmtepompontvochtiger met of zonder tussenwarmtewisselaar.

Mechanische ontvochtiging

Een mogelijkheid om de condensatiewarmte terug te winnen is mechanische ontvochtiging, zoals die al toepassing vindt in verschillende gesloten kasconcepten. Hierbij condenseert het vocht tegen een koud oppervlak van een luchtbehandelingskast, waarna de lucht weer tot de gewenste temperatuur wordt opgewarmd. Deze werkwijze bespaart ongeveer een

derde op het primaire energiegebruik. Door de energiekosten voor ventilatie en pompen daalt de energiebesparing tot ongeveer 25%. De financiële besparing is volgens mede-onderzoeker Hans van Wolferen van TNO sterk afhankelijk van de energietarieven en het beschikbaar hebben van warmtekracht. Daarnaast zijn er hoge kosten voor de investering in de aquifer, de ondergrondse energieopslag.

Tussenwarmtewisselaar

Een belangrijkste conclusie van het onderzoek is dat een tussenwarmtewisselaar goede mogelijkheden biedt. Een tussenwarmtewisselaar hergebruikt koude uit al afgekoelde lucht om aangevoerde warme lucht af te koelen (zie illustratie 2). Dit is een wezenlijk verschil met de nu gangbare luchtbehandelingskast van gesloten kassen. Daarin moet namelijk de hele afgekoelde luchtstroom na ontvochtiging weer worden opgewarmd door de warmtepomp. Dit kost veel energie.

hergebruik
koude

Bij gebruik van een tussenwarmtewisselaar in een luchtbehandelingskast is minder energie nodig om dezelfde hoeveelheid lucht te ontvochtigen. Bootsveld: "In een gesloten kassysteem heb je meer koude dan warmte nodig. Door toepassing van de tussenwarmtewisselaar hoef je voor het ontvochtigen minder de warmtepomp in te zetten. Hierdoor wordt de scheve verhouding tussen koudevraag in de zomer en warmtevraag in de winter rechtgetrokken."

minder
energie

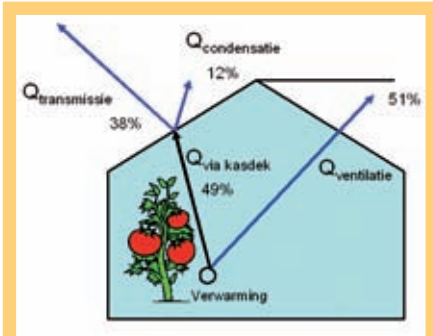
Kleine ontvochtigingsunit

Bij gebruik van een tussenwarmtewisselaar kan de installatie van warmtepomp, eventuele aquifer en leidingwerk, tot de helft kleiner worden uitgevoerd. Een der-

Verdampingswarmte

In de kas ontstaat vochtige lucht omdat de planten vocht verdampen voor hun assimilatie. Dit vocht condenseert bij koud weer op het kasdek en wordt daarnaast afgevoerd door ventilatie.

Voor de verdamping van water is veel warmte nodig: 1 m³ aardgas bevat de energie om 13 liter water te verdampen. Voor de teelt van tomaten is de jaarlijkse verdamping ongeveer 700 kg/m². Dit komt overeen met 54 m³ aardgas per m²/jaar. Gelukkig zorgt de zon voor een aanzienlijke bijdrage hierin.



ILLUSTRATIE 1: Tijdens het stookseizoen gaat bij de teelt van tomaten de helft (51%) van de warmte, afkomstig van de verwarming, verloren door ventilatie. Door vochtcondensatie gaat nog eens 12% van de stookwarmte verloren.

teeltopper-
vlak verlies

geen
aquifer

gelijke luchtbehandelingsinstallatie bespaart 30 tot 50% aan elektriciteit. Tevens is het dan ook interessant om de aquifer weg te laten en een pure ontvochtiger toe te passen. Bijvoorbeeld in maart is de buitenluchttemperatuur vaak laag. Dan is het gewas, door de hoeveelheid licht, wel actief en is de vrijkomende warmte bij ontvochtiging direct weer inzetbaar.

kleine ont-
vochtigers

De onderzoeker denkt aan het plaatsen van meerdere kleine zelfstandig werkende ontvochtigers onder teelttafels of onder het gewas. Deze units, die niet koelen, moeten in het stookseizoen de ventilatie bij een te hoog vochtgehalte zien te voorkomen. Daardoor blijft de warmte in de kas. Bij massaproductie zal de kostprijs van deze ontvochtiger laag zijn. Dit systeem kan dan een goed betaalbare optie zijn, mede door het vrijwel vervallen van de aanlegkosten voor de installatie.

Regelstrategie

Een tweede belangrijke conclusie van het TNO-onderzoek is dat de regelstrategie

erg belangrijk is. Inpassing van een nieuwe techniek in een bestaande situatie vraagt om een andere regelstrategie. Door PRI (voorheen A&F) in Wageningen zijn simulaties gedaan met het KasPro model. Dit model is voorzien van modellen van de ontvochtiger om een aantal concepten door te rekenen. De rekenresultaten laten zien dat circa 10% energie te besparen valt, terwijl de potentie veel groter is. Dat komt doordat het model nog een minimum buisregeling bevat. Daardoor gaan de ramen open bij een te hoge temperatuur in de simulatie. Hiermee gaat ook vocht naar buiten.

De relatieve luchtvochtigheden zijn goed vergelijkbaar met de referentie van een normale open tomatenkas. Met de simulaties worden midden in de zomer de hoogste RV's waargenomen. Deze RV's van boven de 85 - 90% zijn niet te beïnvloeden door de voorgestelde wijze van ontvochtigen. De warmtepompontvochtiger, heeft vooral nut in het voor- en najaar.

Nog geen fabrikant

Een gemiddeld is de zelfstandige warmtepompontvochtiger nog niet rendabel, maar het gat is een stuk kleiner dan bij de gesloten kas. Tegenover een nu geschatte investering van 7 tot 12 euro/m² staat een mogelijke besparing op energiekosten van minstens 10%, waarin nog aanzienlijke rek zit. Bij de gesloten kas is de extra investering per m² vele malen groter. Daar staat een naar verhouding kleine energiebesparing tegenover, maar wel een productieverhoging.

Bootsveld geeft aan dat er nog geen fabrikanten zijn die de warmtepompontvochtiger met tussenwarmtewisselaar op de markt brengen voor de glastuinbouw.

Producten voor gebouwen (utiliteitsbouw) zijn vanwege de maatvoering niet direct geschikt om onder de teeltgoten of de tafels te plaatsen. Plaatsing van de apparaten aan de kop van de kas is mogelijk, maar geeft verlies aan teeltoppervlak en grotere investeringen in de luchtverdeling.

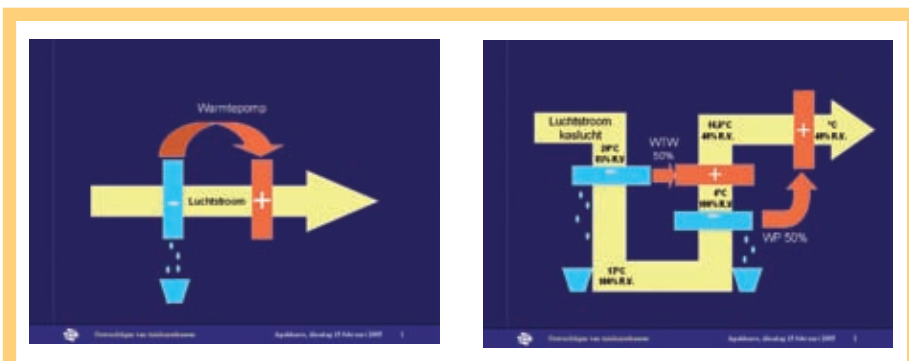
Andere ontvochtigingsopties

TNO heeft nog verschillende andere mogelijkheden voor ontvochtiging onderzocht, die voornamelijk niet geschikt zijn voor de tuinbouw.

- De geforceerde ventilatie via kanalen, met warmteterugwinning van uitblaasluft naar inblaasluft. Dit heeft als belangrijkste nadelen dat CO₂ en verdampingswarmte nog steeds verloren gaan. Tevens is inpassing nodig aan de kop van de kas, met een luchtslang voor verspreiding van ventilatielucht in de kas.
- Varianten met afkoeling en opwarming van lucht met centraal opgewekte koude en warmte hebben als extra voordeel dat ze de kas ook kunnen koelen. Een tussenwarmtewisselaar bespaart hier eveneens aanmerkelijk veel energie en leidt tot een kleinere aquifer.
- Onder koele buitenomstandigheden is het mogelijk om met een warmtewisselaar behalve condensatie tegen het kasdek extra condensatie te krijgen met de buitenlucht. Uit de simulatie blijkt echter dat dit leidt tot een hoger energiegebruik, zelfs bij gebruik van een tussenwarmtewisselaar. Dit is verklaarbaar door warmteverlies aan de buitenlucht. Een dergelijke warmtewisselaar met buitenlucht is dus alleen interessant als methode om te koelen.

tussenwarm-
tewisselaar

warmte-
verlies



ILLUSTRATIE 2: Omzetting latente in voelbare warmte door ontvochtiging met een tussenwarmtewisselaar, die 50% elektriciteit bespaart ten opzichte van de bestaande systemen.

De vochtthuishouding in de kas is verantwoordelijk voor ongeveer de helft van het energiegebruik door verwarming. Een losstaande warmtepompontvochtiger vermindert dit verbruik. Toevoegen van een tussenwarmtewisselaar doet het energiegebruik van deze ontvochtiger met zo'n 30 - 50% dalen. Dit leidt ook tot een kleinere installatie. Na het ontwikkelen van een nieuwe regelstrategie kan de theoretische energiebesparing van 25 tot 45% worden bereikt.

SAMENVATTING