# Store energibesparelser med aktiv affugtning

***Ved aktiv affugtning omdannes vanddamp i den fugtige væksthusluft til brugbar varmeenergi. Det betyder, at der kan blæses tør og varm luft tilbage i drivhuset, så luftfugtigheden mindskes samtidig med, at varmeregningen reduceres***

TEKST: OLIVER KÖRNER, AGROTECH, NIELS LINDHARDT, FLEXTECHNIC OG KAI LØNNE NIELSEN, KNUD JEPSEN A/S, KAI@QUEEN.DK

En stor del af væksthusgartneriernes energiforbrug bliver brugt til at holde fugtigheden på et niveau på maksimalt 80 - 85% relativ luftfugtighed (RF). God fugtstyring er en forudsætning for at få en god produktkvalitet og for at mindske risikoen for spredning af svampesygdomme især gråskimmel. Simuleringer med et væksthusklimastyrings- og vækstmodel gennemført af AgroTech viser, at denne fugtstyringsstrategi kan koste 30 % af energiforbruget i et gennemsnitlig dansk væksthus.

Det skyldes at man traditionelt affugter ved at åbne vinduer fulgt af opvarmningen af væksthuset (eller omvendt med at først opvarme huset fulgt af ventilation). I lukkede og halvlukkede væksthussystemer, hvor fugten med dens værdifulde latente varmeenergi ikke blæses ud, er det nu muligt at opfange den latente energi fra fugtig luft og overføre den til brugbar varmeenergi.

FlexTechnic har siden begyndelsen af marts 2012 testet en aktiv affugter fra det israelske firma Agam, hos Knud Jepsen a/s i Hinnerup, og resultaterne ser lovende ud.

## Affugteren – teknisk set

Affugteren fra Agam er af typen ”Ventilated Latent Heat Converter” (VLHC).

VLHCen virker ved at tage fugtig luft fra drivhuset og omdanne luftens vanddamp til væske ved at blæse den gennem et finmasket net med højkoncentreret saltopløsning i et kompakt køletårn. Ved denne proces kondenseres vanddampen på saltopløsningen, og da kondensering er en varmeafgivende proces opvarmes saltopløsningen. Denne varme frigives fra VLHCen som varm tør luft tilbage til drivhuset.

Således konverteres den latente energi i den fugtige drivhusluft til tør varme, og man slår derved to fluer med et smæk – affugtning af væksthuset og opvarmning af væksthuset – og på den måde reduceres både udluftningen og opvarmningen. Især i kombination med en intelligent gardinstyring kan en stor del af energiforbruget spares.

## Affugteren i testforløbet

I testen hos Knud Jepsen a/s er VLHCen opstillet under kortdagsforhold i en Kalanchoë kultur i et 2.000 m2 fritliggende 20 m væksthus med rulleborde. I væksthuset er der to gardinsystemer (mørklægningsgardiner og skyggegardiner).

For at kunne vurdere en eventuel energibesparelse er der opsat varmeforbrugsmålere i testvæksthuset og i et identisk væksthus, hvor fugtstyring blev gennemført på traditionel vis med gardinspalte og varmerør og eventuelt følgende udluftning.

Klimaindstillingerne er så vidt muligt identiske i de to væksthuse, der bliver sammenlignet i testen. Således er den ønskede temperatur over et døgn ens i de to huse. Ligeledes er den ønskede fugtgrænse fra kl. 17 til kl. 7 sat til det samme niveau, nemlig RF 70%. Forskellen mellem de to væksthuse er naturligvis, at i huset med affugteren er fugtstyring med vinduesåbning, gardinspalter og varmerør deaktiveret.

**Væsentlig energibesparelse**

I hele testperioden har der været en væsentlig energibesparelse i testhuset, hvor affugteren er aktiv ,og udstyret har performet over de forventninger, Knud Jepsen a/s har haft forud for testens gennemførelse. Fra 4. marts frem til 22. maj har vi målt et 32% større varmeforbrug i standard væksthuset sammenlignet med forbruget i væksthuset med affugteren.

I denne periode indgår også indkøring af VLHCen i de første uger. I perioden var væksthusets temperatur og RF kun lidt lavere i drivhuset med VLHC, men til gengæld var vinduerne lukket i en længere periode, hvilket giver mulighed for en højere CO2 koncentration i huset med VLHCen (Tabel 1).

I en kort perioden fra 3. maj til 18. maj er der sågar målt et merforbrug på 160% i standard væksthuset (28.600 kWh) sammenlignet med forbruget i væksthuset med affugteren (11.000 kWh). I denne periode har vejrforholdene været således, at varmeforbruget til opvarmning har været minimalt om dagen. Samtidig har forbruget til opvarmning om natten også været begrænset, når begge gardiner var kørt på, som det var tilfældet i huset hvor affugteren var monteret. I standardhuset medførte fugtstyringen at gardinspalterne var aktive, og således øgedes varmeforbruget her.

## Hvor går grænserne?

For at spare energi i væksthusproduktion har Knud Jepsen a/s i en årrække optimeret isoleringseffekten, blandt andet ved brug af moderne gardinsystemer. På den måde er klimaskærmen blevet tæt og grænserne for hvor højt fugtigheden kan være uden at sætte produktionen over styr med svampeproblemer og svækkede planter, har været afsøgt i hele gartneriet.

En forhøjet isolering af husene påvirker selvfølgelig væksthusets klima med især en forhøjet fugtighed og heraf mindre kondensering på glasset og mindre naturligt udluftning gennem sprækker og andre utætheder.

Ved at bruge aktiv affugtning med en VLHC kan man tage fugtig luft fra drivhuset og omdanne luftens latente energi (vanddamp) til brugbar varmeenergi og blæse tør og varm luft tilbage i drivhuset. Således kan man arbejde videre imod endnu højere isoleringsgrad og dermed videre med at optimere drivhusenernes isoleringseffekt i forhold til energiforbrug og planternes vækst og kvalitet.

## Mere lukkede væksthuse øger plantevækst

Affugtning uden at lukke varme og eventuelt CO2 ud gennem gardinspalter og luftvinduer er blevet mulig. Hos Knud Jepsen er der registreret et mere tørt klima i væksthuset med VLHCen samtidig med, at energiforbruget mindskes mærkbart.

Risikoen for afbrydelse af kortdagsbehandling (i fx Kalanchoë) ved brug af gardinspalter er også elimineret. Ud over den direkte reduktion i varmeforbruget forventes en væsentlig reduktion i behovet for brugen af svampemidler.

Den direkte effekt på tætheden af luftbårne svampesporer ved at cirkulere 9.000 m3 luft gennem affugterens saltlage hver time kan der på nuværende tidspunkt kun gisnes om, men denne effekt forventes snarest at blive afklaret i et igangværende projekt.

## Dimensionering af affugteren

I denne test er affugteren afprøvet i et areal på 2.000 m2. Affugtningen har kørt på et højere niveau end man hos Knud Jepsen a/s normalt styrer efter (her er 75% RF brugt), derfor ser det ud til at affugteren har kapaciteten til at affugte et større areal i en Kalanchoë kultur, end under de givne testforhold. Dimensionering af væksthusets areal til affugteren afhænger selvfølgelig af fugthusholdning i væksthuset, det vil sige balancen mellem hvor meget fugt produceres fra planter og jord, og hvor meget der ’tabes’ i gennem væksthusets fysik.

Større bladmasse og tættere huse mindsker det areal, som VLHCen kan affugte, men dimensionering afhænger også af at finde balancen af nødvendigheden at tackle spidsbelastninger i forhold til hvor mange m2, affugteren har kapacitet til at håndtere.

På nuværende tidspunkt foreligger der energibesparelsesberegninger fra brugen af systemet fra Israel og Holland, og de ser meget lovende ud. Med udgangspunkt i AgroTechs væksthus- og plantemodel særligt tilpasset for Knud Jepsen a/s og med de sidste måneders tests, vil der også blive gennemført helårs kapacitets- og energibesparelsesberegninger for aktiv affugtning i Kalanchoë kulturen i større dele af væksthusene hos Knud Jepsen a/s.

Tabel 1. Realiserede gennemsnitlige væksthusklima og væksthusindstillinger i perioden 4 Marts til 8. Maj

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Med VLHC | Uden VLHC |
| Middel |  |  |
| Temperatur (ᵒC) | 20,4 | 20,7 |
| Fugtdeficit (g m-3) | 6,4 | 6,3 |
| Rørtemperatur (ᵒC) | 29,9 | 33,9 |
| Vinduesåbning Læ (%) | 10,5 | 12,0 |
| Vinduesåbning Vind (%) | 2,0 | 2,2 |
| CO2 (ppm) | 358 | 338 |