



Eller hvis man ønsker at bygge et nyt væksthuse og overvejer at opsætte kanalplader i stedet for glas på nogle eller alle husets flader, kan det have en radikal indflydelse på energiforbruget, men også på fugtighedsforholdene året rundt. Hvis fugtigheden bliver for høj – eller perioderne med høj fugtighed bliver for lange, kan man måske overkomme problemet med øget fugtstyring, og den flotte energibesparelse, man i første omgang beregnede, reduceres måske til det halve. Det kan alt sammen simuleres i programmet – vel at mærke ud fra de klimaforhold og indstillinger man ønsker for den / de kulturer, der skal dyrkes i væksthuset.

# Det virtuelle væksthuse

‘Det virtuelle væksthuse’ er et softwareprogram, der er udviklet i projektet IT-Grows 2.0. Takket være programmet kan man simulere fremtidigt væksthuseklima og dermed få en ide om konsekvenserne af investeringer

✍ Ole Bærenholdt Jensen, HortiAdvice og Jesper Mazanti Aaslyng, Teknologisk Institut, jeaa@teknologisk.dk

Det virtuelle væksthuse er et program, som beregner energiforbrug og klima for gartneriets huse ud fra de sætpunkter, man har angivet – for eksempel temperatur, RH-styring og CO<sub>2</sub> styring – og de tekniske informationer, man har angivet for væksthuset

## Leg med mulighederne

Når man på denne måde har beskrevet væksthuset “virtuelt” i computeren, kan man begynde at “lege” med mulighederne for fremtiden – det man kalder simulering. Her er nogle eksempler: Hvis man gerne vil ændre i gardinstyringen, kan man virtuelt opsætte nye gardiner, og ikke blot beregne energibesparelsen i forhold til det gamle gardin anlæg, men også de nye lysforhold,

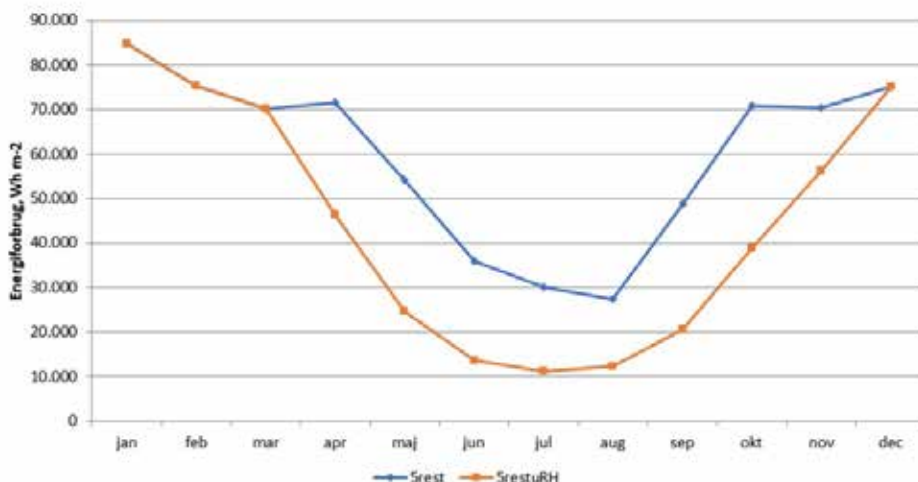
ændret temperatur i perioder af året, og den tilhørende beregnede fotosyntese. Det vil sige konsekvenserne af de nye klimaforhold for planterne – ud over bare at beregne energibesparelsen.

## Muligheder for simulering

Det er muligt at udføre simuleringerne på:

- Klimadata opsamlet af den eksisterende klimacomputer (kan bruges til kontrol af, om beregningsprogrammet er indstillet rigtigt, idet man kan sammenligne det med det aktuelle klima og det energiforbrug, man målte i samme periode)
- Standard klimadata fra et standard-år nær gartneriet (såkaldte DRY-data)
- Klimadata fra udlandet, for de gartnerier, der har brug for beregninger på deres udenlandske afdelinger eller for teknologileverandører, der sælger til udlandet.

Projektet er ikke slut endnu, og der foregår stadig test af det virtuelle væksthuse, men allerede nu kan potentialet ses.



Figur 1 Månedligt energiforbrug til opvarmning beregnet for klimaindstilling uden fugtstyring (gul) og med fugtstyring (blå).

Hvordan afviger beregningsmetoden så fra den kendte "P-værdi-baserede" model?

P-værdi modellen anvendes i stor udstrækning til beregning af energibesparelse ved for eksempel tilskudsansøgninger. Det er en beregningsmetode, som er vel gennemprøvet - og den bygger på u-værdier på de anvendte materialer og det påtænkte temperatursætpunkt, i forhold til udetemperaturen, som beregningsmotoren i det virtuelle væksthussystem. Men P-værdi modellen er en statisk model, hvorimod det virtuelle væksthussystem også tager højde for, at der er planter i væksthuset, og at disse påvirker og bliver påvirket af klimaet.

Der, hvor det virtuelle væksthussystem har sin styrke, er at det klima, der kan forventes time for time i væksthuset, også bliver beregnet, således at det forventede resultat for klimaet, som planten udsættes for ved de nye indstillinger (eller investeringer), også kan beregnes sideløbende med en nøjagtig energiforbrugsberegning, og tages med i beslutningsprocessen.

Se de månedsopdelte eksempler i figur 1, 2 og 3, hvor den blå kurve er med fugtstyring.

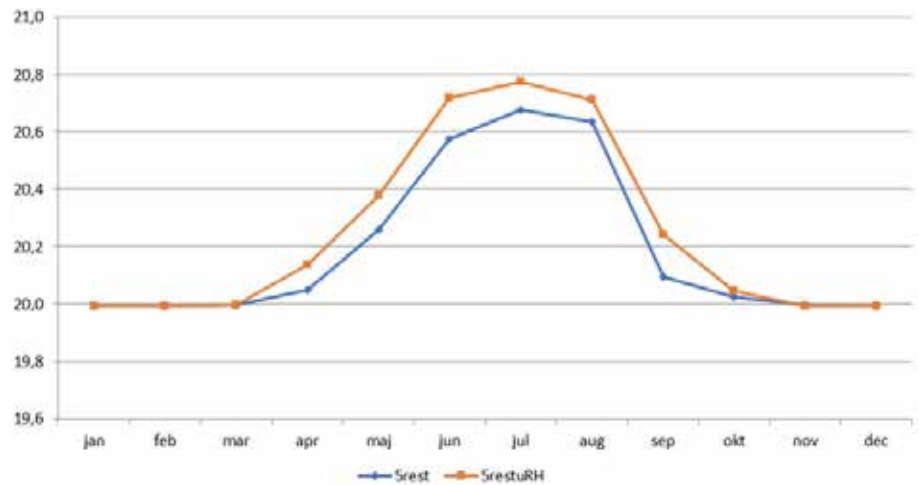
### Analysér produktionen

Det virtuelle Væksthussystem kan også bruges til at analysere klimaet, der har været i væksthuset i det seneste år, eksporteret fra Senmatic eller Priva klimacomputeren. I det virtuelle væksthussystem kan data delvist automatiseret analyseres med det formål at finde særlige udfordringer i klimastyringen. Det kan være fugtighedsforhold, der skaber mulighed for vækst af sygdomme, perioder med særligt store energiforbrug eller data

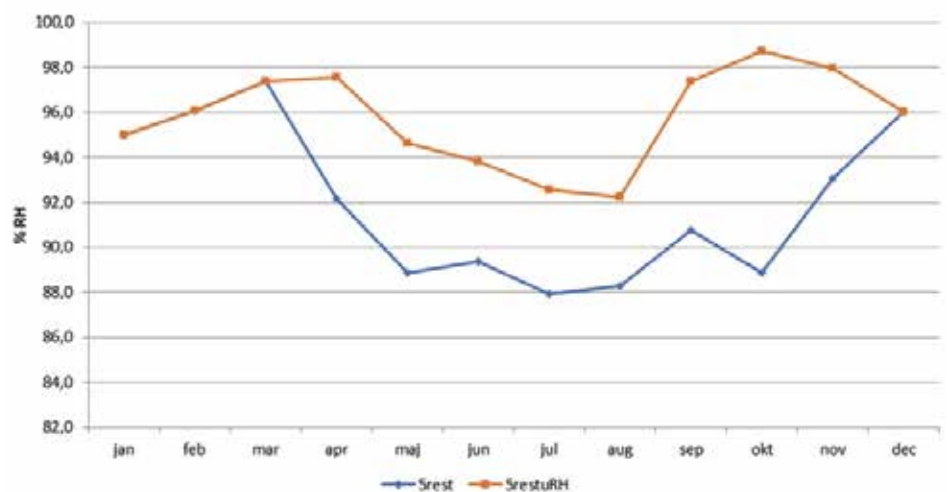
for, hvordan produktionen kan times ved hjælp af temperatursummer eller lyssummer.

Det er ret fleksibelt og kan tilpasses de aktuelle behov. Figur 4 viser et års energiforbrug delt på årets dage. Programmet fortæller ud fra figuren, hvilke

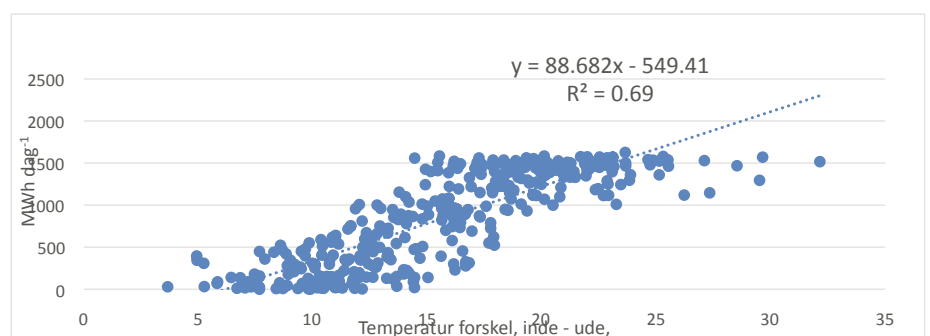
dage der er brugt mest energi i forhold til forskellen i ude- og inde-temperatur. Når man kender det, kan man vurdere, om man kan gøre noget ved det. Det kan for eksempel være fugtstyringen eller særligt dage med høj vindhastighed der skal arbejdes videre med. ■



Figur 2 Gennemsnitlig månedlig beregnet indetemperatur (°C) for klimaindstilling uden fugtstyring (gul) og med fugtstyring (blå).



Figur 3 Gennemsnitlig månedlig beregnet Relativ fugtighed (RH) for klimaindstilling uden fugtstyring (gul) og med fugtstyring (blå).



Figur 4 Analyse af energiforbrug i forhold til temperaturforskel mellem inde- og udetemperatur.

De digitale softwareprogrammer udvikles i projektet ItGrows 2.0, der er et samarbejde mellem gartnerierne byGrowers og Hjortebjerg, Århus og Københavns Universitet, samt NB Data, HortiAdvice og Teknologisk Institut. Projektet er støttet af EUDP programmet under Energistyrelsen, Styrelsen for Forskning og Innovation samt Promilleafgiftsfonden for Gartneri og Frugtavl.

