

## **Modellering af vandforbruget i væksthushproduktioner, der skal sikre optimal vandingsstrategi og begrænse eventuelle pesticidudledninger**

### 1. Baggrunden for projektets gennemførelse

I forbindelse med problematikken omkring udledning af pesticider, har gartneribranchen brug for at kende de overordnede vandbalancer i væksthuse. Det kan give en indikation af, om der kan ske tab eller udledning af vand fra husene. Resultaterne er vigtigt i dialogen med kommunerne omkring de spildevandstilladelser, som gartnerierne skal ansøge om.

Simuleringsværktøjet 'Det Virtuelle Væksthus' (DVV) er allerede udviklet til at kunne beregne det aktuelle energiforbrug baseret på væksthushets fysiske forhold kombineret med opsamlede klimadata for væksthushet. DVV tager udgangspunkt i en række publicerede klimamodeller og plantefysiologiske modeller der blandt andet beskriver planter fotosyntese, transpiration i forhold til ændringer i klima og indstråling. Det betyder, at DVV kan bruges til at estimere og modellere planternes fordampning, samt vise hvordan vandbalancen i væksthushet påvirkes af kondensering på væksthushets klimaskærm, og tab af vand ved ventilering gennem vinduer og sprækker.

Med udgangspunkt i 'Det Virtuelle Væksthus' (DVV), et litteraturstudie og kommercielle vandingsmodeller, kan man estimere og modellere fordampningstabet. Der er forskellige parametre, der har væsentlig betydning for fordampningstabet, f.eks. planternes bladareal index, udendørsklimaet, væksthushets tæthed, klimaskærmens materiale, indstråling fra solen, samt temperatur og ventileringsstrategi kan påvirke planternes fordampning. Kendskab til disse forhold kan bidrage til mere viden om vandtab/pesticidudledninger fra væksthuse.

Hollandske gartnerier har i mange år arbejdet med vandregnskaber primært i forhold til natriumophobninger i vandingsvandet men også på baggrund af krav om vandrensning forud for evt. udledning af spildevand. I forbindelse med undersøgelsen af vandbalancen herunder fordampningstabet, blev det planlagt at invitere den hollandske konsulent Jaap Bij de Vaate fra Delphy til Danmark for at gartneribranchen kan lære af de erfaringer, man gør sig i Holland på egentlig vandbalance regnskaber.

### 2. Formålet med projektet

Formålet med projektet var at lave undersøgelser af de overordnede vandbalancer under forskellige væksthushproduktioner. Særligt blev der undersøgt hvordan fordampningstabet er under forskellige produktionsformer. Når man kender fordampningstabet, samt hvor meget vand, der forbruges til planterne i forbindelse med vanding og fraføres ved salg af planter, kan man få et billede af, om der sker tab eller diffus udledning af vand fra et ukendt sted i gartneriet.

### 3. Projektets indhold

**Arbejdsopgave 1:** Arbejde med Det virtuelle væksthush (DVV) hos Teknologisk Institut  
Der blev gennemført simuleringer af planternes transpiration (fordampning) og efterfølgende kondensering på væksthushets flader og tab gennem ventilationssystemet (vinduerne) og væksthushets utætheder. Ved hjælp af simuleringerne er effekten af plantebestandens tæthed, opvarmningstemperaturen, ventilationstemperaturen, brug af gardiner samt væksthushets utæthed og klimaskærmens materiale undersøgt.

Generelt viste simuleringerne at planterne transpirerer meget store vandmængder. Afhængigt af bladmængden er transpirationen mellem 1.958 m<sup>3</sup> og 4.368 m<sup>3</sup> vand pr 10.000 m<sup>2</sup> væksthuse for henholdsvis et blad areal indeks på 1 og 3. Et indeks på 1-4 svarer til flere potteplantekulturer, mens et indeks på over 3 svarer til en tomat eller agurk kultur.

Simuleringerne viste, at der kondenseres meget vanddamp på væksthusets klimaskærm. De gennemførte simuleringer viste en kondensering på mellem 1.600 og 2.400 m<sup>3</sup> pr år ved et bladareal på 1 svarende til flere potteplanter. En del af vandet der kondenseres på klimaskærmen, vil fordampe igen og efterfølgende kunne kondensere igen, mens en del af det kondenserede vand vil dryppe ned fra klimaskærmen eller blive opsamlet og ledt væk via skotrender m.m. Det er derfor afgørende for den samlede vandbalance at det kondenserede vand samles op og ikke drypper eller fjernes ved afløb som vandtab.

Det har imidlertid ikke været muligt at afgøre hvor meget kondensvand der fordampes igen til rummet. Der er således hele tiden en vis mængde vanddamp i rummet, som bevæger sig rundt, afsættes på inventarer som kondens og fordampes igen.

Ud over kondensering på klimaskærmen har væksthusets utætheder og ventilationssystemet ligeledes stor betydning for vandtabet med et tab på mellem 427 og 2.800 m<sup>3</sup> vand, afhængigt af de aktuelle forhold.

Udfordringerne med beregningerne er, at det er simulerede beregninger, som ikke er validerede i forhold til de faktiske fysiske forhold. De fysiske forhold er meget forskellige produktion til produktion. De simulerede resultater kan derfor kun give et vidensbyrd om transpiration og kondensation.

## **Arbejdspakke 2: Møde med Hollandsk konsulent i Danmark**

Den hollandske konsulent Jaap Bij de Vaate fra Delphy blev inviteret til møde i Danmark. På mødet deltog Odense Kommunes miljømedarbejdere, Dansk Gartneri og HortiAdvice. Holland har store erfaringer med rensning af vand fra væksthuse samt beregninger af vandbalancer i væksthuse. Vi fik en grundig gennemgang af lovgivningen i Holland, samt hvordan der arbejdes med hjælpeværktøjer til gartneriernes vandforbrug.

I de hollandske modeller arbejdes der imidlertid ikke med mål for transpiration og kondensation. Det skyldes deres erfaringer med at dette er meget svært at beregne og er meget afhængig af produktionsformen, hvilket Teknologisk Institut beregningerne bekræfter.

I Holland arbejdes der med vandregnskaber på fysiske forhold, som hvor meget vand, der går ind i produktion, hvor meget, der fraføres med planterne samt hvor meget der går genbruges i recirkuleringen. Dette virker som en umiddelbar mere tilgængelig regnemåde.

### 4. Målopfyldelse

5. Projektet med teknologisk institut bekræftede en fornemmelse af, at der er meget vand der transpireres via planterne men det er uklart hvor meget som potentielt bliver opsamlet med kondensrenderne. Dertil kræves validering via faktiske målinger af kondensvand. De beregninger som vi har fået kan således ikke bruges til udregning af egentligt vandregnskab, som Odense Kommune ønskede sig. Dertil kræver yderligere arbejde med resultaterne.

Vi fik god dialog med den hollandske konsulent omkring tillid til producenterne og erfaringer med vandregnskaber og vandrensning.

### 6. Projektets forventede effekter på kort/mellemlangt sigt

Vi har opnået ny viden omkring vandbalancer i væksthuse, men det er ikke tilstrækkeligt i forhold til en egentlig vandregnskabsberegningsmodel endnu. Dertil skal vi arbejde videre.

7. Projektets forventede effekter på lang sigt

Når målet ikke er opfyldt på kort sigt, er det heller ikke på lang sigt. Det er målet at resultaterne skal bruges i kommunernes beregning af vandbalance. Dertil er vi ikke med resultaterne. Der arbejdes videre med validering af fysisk vand i væksthuset, således resultaterne kan bruges til at udarbejde et brugbart vandregnskab.

8. Offentliggørelse af projektets resultater

Der er udarbejdet en rapport som ved regnskabsaflæggelsen endnu ikke er offentliggjort, men dette forventes snarest muligt.

9. Resumé

Der er gennemført modelberegninger af planternes transpiration, kondensation af vand og tab af vanddampe via ventilation og andre utætheder. Modellen er udført af Teknologisk Instituts model "Det Virtuelle Væksthus". Der imidlertid uklarhed over hvor meget af det transpirerede vand, som reelt lander i kondensrenderne. Dertil er der brug for at lave faktiske målinger af konkrete væksthushproduktioner med tilhørende målinger af kondensvand mm.

Mødet med den hollandske konsulent fra Delphy gav os en god fornemmelse af at beregning af kondensvand er meget svær og meget individuel. Det handler i højere grad om at dimensionere væksthushets fysiske rammer korrekt og have tillid til producenterne.