



Middeltemperaturstyring i praksis

Middeltemperaturstyring er et nemt og dynamisk alternativ til traditionel klimastyring, og i praksis ikke særligt svært at sætte op i klimacomputeren. Produktionstiden opretholdes, og der spares energi

✍️ Katrine Heinsvig Kjær og Inge Ulsted Sørensen, HortiAdvice, kkja@hortiadvise.dk, og Johnny Rasmussen, DGT by Senmatic, joras@senmatic.com

Teorien bag middeltemperaturstyring er enkel og byder på mange fordele. Ved at styre efter middeltemperaturen er det muligt at opnå energibesparelse samtidigt med, at produktionstiden opretholdes.

I praksis vil middeltemperaturstyring resultere i højere dagtemperaturer på dage med høj lysindstråling og lavere nattemperaturer, men kun i perioder hvor middeltemperatur-setpunktet samtidigt opretholdes. Det giver rigtig god mening at tillade en højere dagtemperatur, da CO₂ dosering og sollys så udnyttes bedre, når vinduerne åbnes mindre. Samtidigt giver en lavere nattemperatur god besparelse på energiforbruget.

Middeltemperaturstyring har vist sig at give en mere hårdfør kultur, som ofte også er mere kompakt. Man kan starte i det små med at sætte middeltemperaturen til det samme som den basistemperatur, man holder i væksthuset. Herefter kan man udvide grænserne for, hvor meget man vil tillade temperaturen at variere, i takt med at man opnår fortrolighed med styringen.

Reducerer energiforbruget

I potteplantegartneriet PKM A/S har vi indtil videre testet effekten af middeltemperaturstyring ved brug af deres LCC4 klimacomputer i juli måned. Så absolut ikke en måned med en stor energibesparelse at hente, og heller ikke en måned hvor det er nemt at holde en

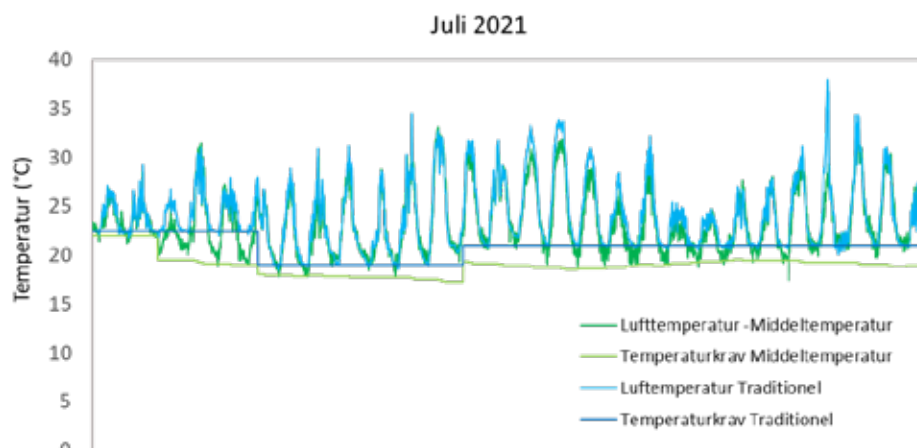
middeltemperatur nede på 21°C. Alligevel var det stadig muligt at spare energi, primært fordi der blev brugt mindre energi til opvarmning af væksthuset om natten.

I forsøget med middeltemperatur blev max. tillægget sat til 3°C og min. tillægget sat til - 4°C, hvilket gav et teoretisk spænd i lufttemperatur på 17-26°C. Til sammenligning var spændet i lufttemperatur på 21-23°C i den traditionelle styring.

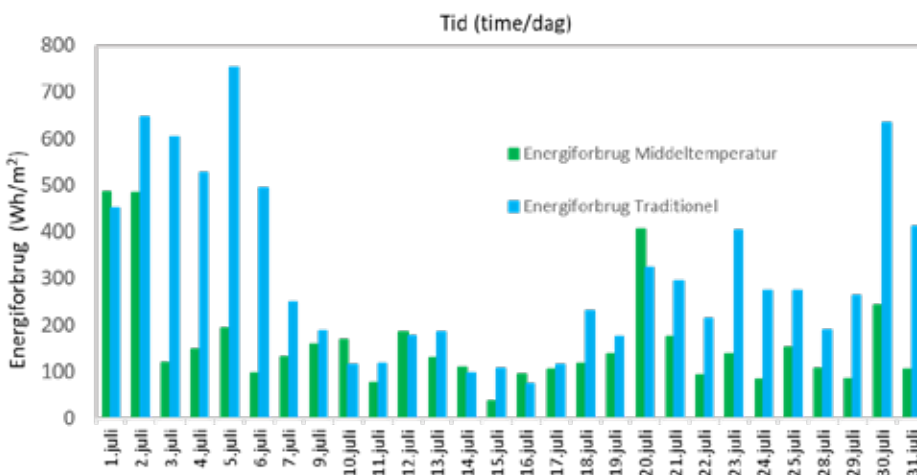
Midlingsperioden, som angiver den periode som temperaturintegrationen strækker sig over, var på tre dage, hvilket betyder at styringen bliver mere stabil, end når perioden for eksempel kun var på en dag.

I figur 1A kan det ses, at min. temperaturkravet hele tiden ligger lavere ved middeltemperaturstyring, primært fordi middeltemperaturen i høj grad opnås ved, at dagtemperaturen ligger højt i den pågældende periode i juli.

For hele perioden var middeltemperaturen 23,3 °C ved middeltemperaturstyring



Figur 1A. viser lufttemperatur og temperaturkrav ved to forskellige klimastyringer (data fra klimacomputer). Ved styring efter middeltemperatur lå temperaturkravet hele tiden lavere end ved traditionel styring, også selv om gartneriet løbende justerede basistemperaturen for at opnå den rette produktionstid.



Figur 1B. viser energiforbruget pr. dag i samme periode i de to huse, beregnet ved hjælp af beslutningsstøtteprogrammet InfoGrow.

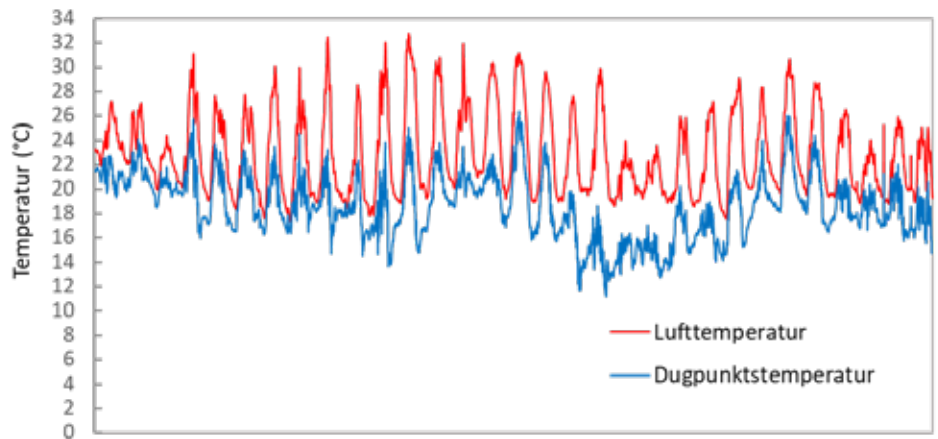
og 23,9 °C ved traditionel styring. Figur 1B viser energiforbruget i den samme periode, beregnet ved hjælp af beslutningsstøtteprogrammet InfoGrow. Det er tydeligt, at der i hele perioden er en energibesparelse, og at den er størst, når der er stor forskel på min. temperaturkravet i de to afdelinger.

Projektet Bæredygtig klimastyring

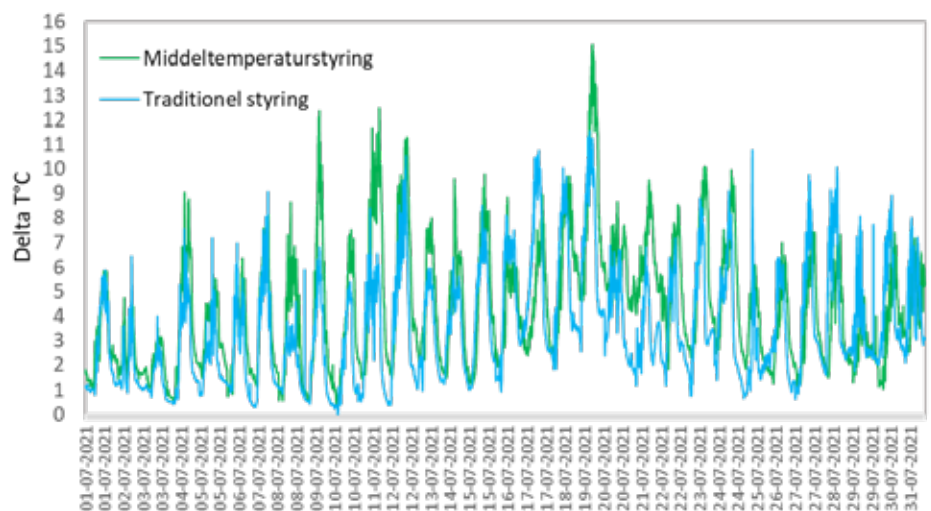
I projektet Bæredygtig Klimastyring bevilget af GUDP og medfinansieret af Promilleafgiftsfonden for frugtavl og gartneribruget sætter HortiAdvice sammen med Teknologisk Institut, Senmatic og gartnerierne PKM og Legro, fokus på energibesparende klimastyringsstrategier i væksthushavne. Ved brug af energimålere og beslutningsstøtteprogrammet InfoGrow testes effekten af at ændre på klimastyringen i en afdeling sammenlignet med en kontrolafdeling. I løbet af de praktiske forsøg holdes skarpt øje med både klima, energiforbrug, produktionstid og plantekvalitet i begge afdelinger. Det giver en unik og praktisk mulighed for at vurdere effekten af forskellige styringsstrategier i forhold til hinanden, og i sidste ende vælge den bedste løsning.



Middeltemperaturstyring har vist sig at kunne give en mere hårdfør og mere kompakt kultur blandt andet i forsøg i potteplantegartneriet PKM A/S.



Figur 2A. viser lufttemperatur og beregnet dugpunktstemperatur for juli måned i den væksthushavne hvor der blev kørt middeltemperaturstyring. Data er fra trådløse sensorer placeret på bordene



Figur 2B viser forskellen imellem lufttemperatur og dugpunktstemperatur i begge væksthushavne, (Delta °C).

Hold øje med luftfugtighed

Den største risiko ved at styre efter middeltemperaturen er, at der oftere kan opstå situationer, hvor luftfugtigheden er høj, samtidigt med at lufttemperaturen er lav. Når lufttemperaturen er lav, kan den indeholde mindre vanddamp pr. m³, dette kan også beskrives som den absolutte fugtighed. Når den relative luftfugtighed (målt i procent) samtidigt er høj, vil der være en øget risiko for, at vanddampen kan kondensere på overflader, hvis lufttemperaturen falder yderligere.

Her spiller dugpunktstemperaturen en væsentlig rolle. Dugpunktstemperaturen kan beregnes på basis af luftens temperatur og den relative fugtighed i procent, og beskriver den temperatur, ved hvilken en given luftmasses indhold af vanddamp ved afkøling vil fortættes til vand.

Figur 2 viser både lufttemperatur, dugpunktstemperatur og forskellen mellem de to temperaturer (ΔT °C) for juli, hvor der blev kørt middeltemperaturstyring ved PKM.

Det er en tommelfingerregel, at der helst skal være 1-1,5 °C forskel imellem lufttemperatur og dugpunktstemperatur for at være på den sikre side i forhold til at undgå at vanddamp fortættes til vand. Det er et typisk billede, at risikoen er højest lige før daggry, og hvis gardinerne trækkes fra for tidligt, kan det give et fald i bladens overfladetemperatur og dermed våde blade.

Man kan holde øje med lufttemperatur og dugpunktstemperatur ved at måle med trådløse sensorer i væksthushavne, eller ved at beregne dugpunktstemperaturen på basis af data fra klimacomputeren. ■