

# Hedera og dynamisk klimastyring

- En IntelliGrow rapport



Af Lene Jakobsen, Forskningsassistent, KVL  
Chawki Ammar, Forskningsassistent, KVL  
Kurt Sandvad, DEG GreenTeam  
Jesper Mazanti Aaslyng, Lektor, KVL  
Eva Rosenqvist, Forsker, DJF Årslev

# Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Resume	3
Forsøgsbeskrivelse	4
Resultater	6
Konklusion	8
Dynamisk klimastyring i fremtiden	9
Bilag	11

Billede på forside:

**Hedera dyrket ved forskellige klimastylinger i forårsperioden.** Forsøgsperiode 11/4-7/6-01. Fra venstre mod højre ses planter dyrket ved hhv. 80 % fotosyntese med gennemsnitstemperatur på 18°C (Beh. 5), 80 % fotosyntese med 15°C som basistemperatur (Beh. 2) og standardklimaet (Beh. 1). Billedet er taget d. 5/6-01

## Resume

Hedera har været med i en række forsøg vedrørende dynamisk klimastyring fra 1997-2002, hvor den blev afprøvet i flere sammenhænge, bl.a. 80 og 90 % fotosyntese-optimering af klimaet og dynamisk klimastyring ved lysafhængige tillæg på en almindelig klimacomputer.

Generelt klarede Hedera sig godt ved dynamisk klimastyring. Resultaterne fra forsøgene tydede på planter med kortere internodier ved dynamisk klimastyring sammenlignet med standard klimastyring. Endvidere viste det sig, at der kunne opnås pæne energibesparelser uden at det gik ud over plantekvaliteten.

## Forsøgsbeskrivelse

I årene 1997 til 2002 blev der udført en række forsøg med dynamisk klimastyring ved hjælp af IntelliGrow systemet. I alt blev der udført 191 forskellige forsøg, hvor der indgik 29 forskellige plantesorter. Forsøgene blev udført på Landbohøjskolen og hos Danmarks JordbrugsForskning i Årslev. (Se i øvrigt oversigt over de udførte forsøg i bilag 1).

I forsøgene blev det vægtet at afprøve forskellige dynamiske klimastylinger med forskellige plantesorter som modeller. Der blev under afprøvningerne ikke taget højde for den enkelte plantearts klimatiske krav. Uanset oprindelse blev alle plantearter udsat for den samme klimastyring.

I de omtalte forsøg i denne rapport for Hedera, er sorten "Mein Hertz" blevet brugt.

Der blev der ikke brugt kemisk retardering under forsøgene.

Ved alle forsøgene er én til flere dynamiske klimastylinger blevet sammenlignet med et standardklima. Nedenfor er nævnt de vigtigste klimabehandlinger, der indgik i afprøvning-erne.

### **De grundlæggende klimastylinger i forsøgene var:**

1. Standardklima
2. 80 % fotosynteseoptimering med 15°C som basistemperatur
3. 90 % fotosynteseoptimering med 15°C som basistemperatur

Udover de grundlæggende klimastylinger blev der i enkelte forsøg også arbejdet med følgende varianter af de grundlæggende klimastylinger:

4. 80 % fotosyntese opnået med en DGT-Volmatic klimacomputer
5. 80 % fotosyntese med en minimums gennemsnitstemperatur på 18°C
6. 80 % fotosyntese med en minimumstemperatur på 17°C
7. 80 % fotosyntese med en minimumstemperatur på 17°C og korterevarende opvarmninger om natten, såkaldte temperaturspidser
8. Variabel fotosynteseoptimering med en gennemsnitstemperatur på 18°C

En mere uddybende beskrivelse af behandlinger findes i bilag 2, 3 og 4.

**Ved alle forsøg blev der lavet følgende registreringer:**

- Produktionstiden i dage fra forsøgsstart til salgsklare planter ved de forskellige behandlinger. Forsøgene blev opgjort efter fastlagte perioder, hvorfor der ikke er opgjort egentlige produktionstider under de forskellige klimaer.
- Middelttemperaturen ved de forskellige behandlinger.
- Tørstofproduktion for den enkelte plante ved de forskellige behandlinger.
- Plante højde for den enkelte plante, målt fra basis til vækstpunkt på den længste ranke ved de forskellige behandlinger.
- Energiforbruget ved de forskellige behandlinger.

## Resultater

Der blev lavet 8 forskellige afprøvninger med Hedera gennem vinter- og forårs-månederne fra 1997 - 2002. Resultaterne fra afprøvningerne er opstillet i tabel 1 og tabel 2 efter hvornår på året de er påbegyndt, begyndende med ultimo august og sluttende med ultimo april. Endvidere kan energibesparelsen i procent pr. måned for 80 % fotosyntese i forhold til standard ses i figur 1.

Forsøgene for Hedera blev opgjort på et fastlagt tidspunkt, hvilket ikke giver mulighed for at give en egentlig produktionstid for de enkelte behandlinger. Derimod viser afprøvningerne planternes udviklingstrin ved dynamisk klimastyring i forhold til standard klimaet. Se tabel 1 og 2

Forsøgene viste, at der generelt var en lavere gennemsnitstemperatur ved behandlingerne i forhold til standarden. Se tabel 1 og 2.

Planternes tørstofproduktion var generelt lavere for behandlingerne set i forhold til standarden, ligeledes var rankelængden reduceret, hvilket tyder på kortere internodier for planter ved dynamisk klimastyring sammenlignet med standard klimastyring. Der var dog forsøg hvor både tørstofproduktionen og rankelængden var større i behandlingerne i forhold til standard. Se tabel 1 og 2.

Forsøgene viste et lavere energiforbrug for behandlingerne set i forhold til standarden. Det at behandlingerne i de enkelte forsøg blev opgjort samtidigt kan medvirke til et lidt skævt forhold i energiforbruget mellem behandlingerne og standarden. Der var tilfælde om vinteren hvor produktionstiden blev forlænget ved behandlingerne, grundet en lavere gennemsnitstemperatur ved dynamisk dyrkning i forhold til standardklimaet. Det skal understreges at grundtanken med systemet er at planteproduktionstiden skal være uændret ved den dynamiske klimastyring. Opgaven er derfor i den enkelte kulturs produktionsperiode at tilpasse det dynamiske klima, så man opnår den rigtige produktionstid. Derved vil man opnå en pæn energibesparelse, samtidig med at produktionen ikke forlænges. Der blev opnået energibesparelser på fra 15 til 65 % afhængigt af årstiden for produktionen ved dynamisk klimastyring set i forhold til standard klima, se tabel 1 og 2. I figur 1 kan ses det månedsvise energiforbrug for 80 % fotosynteseoptimering som % af standard. Kigger man på den samlede energibesparelse ved dynamisk klimastyring set i forhold til standard klima i perioden fra december til april var den på ca. 50 % for året 1999-2000 på KVL.

Der blev kun observeret små forskelle i tørstofindhold og rankelængde mellem 80 % optimeringen med IntelliGrow systemet og ved brug af DGT-Volmatic's klimacomputer. Det er altså allerede i dag muligt at lave et klima, der minder om vores 80 % optimerede klima på en almindelig klimacomputer. Energibesparelsen var dog lidt mindre ved brug af DGT-Volmatic's klimacomputer i forhold til 80 % optimeringen med IntelliGrow systemet, dette skyldes tildels en forskel i væksthkonstruktionen for de to forsøgsafdelinger.

Der blev ikke observeret forskelle i holdbarheden efter dyrkning ved dynamisk klima i forhold til standardklima.

I forsøgs perioden har der ikke været observeret specielle problemer med hensyn til hverken skadedyr eller sygdomme i de dynamisk styrede planter. Med baggrund i dynamikken kunne man forvente problemer med kondensering på bladene, og deraf følgende problemer med sygdomme. Det har ikke været tilfældet og kan skyldes at de ændringer der er i temperaturen sker langsomt, og at kondensering derfor kun sker på væksthushets glas og således ikke på planterne. I fremtiden skal der arbejdes videre med denne problemstilling.



**Hedera dyrket ved forskellige klimastyringer i forårsperioden.** Forsøgsperiode 17/4-25/5-00. Fra venstre mod højre ses planter dyrket ved hhv. standardklima (Beh. 1), 90 % fotosyntese med 15°C som basistemperatur (Beh. 3) og 80 % fotosyntese med 15°C som basistemperatur (Beh. 2). Billedet er taget d. 29/5-00

## Konklusion

Generelt havde planterne dyrket ved dynamisk klimastyring kortere internodier i forhold til planterne dyrket ved standardklima. Desuden viste forsøgene at der var den samme produktionstid ved dynamisk klimastyring som ved standardklimaet.

Energiforbruget var lavere ved dynamisk klimastyring i forhold til standard klimastyring, afprøvningerne viste at der kunne spares 15-45 % energi ved dynamisk klimastyring.



## Dynamisk klimastyring i fremtiden

Forsøgene blev gennemført som demonstrationsforsøg, med det formål at vise det dynamiske klimas indflydelse på så mange plantearter som muligt. Klimaet var dynamisk indenfor et bredt område, både hvad temperatur (15- 30 °C) og CO<sub>2</sub> (330-1600 ppm) angår. Området blev bevidst valgt bredt for at se flest mulige effekter af klimaet på såvel planter som energiforbrug. Ønsket var at se den maksimale effekt og ikke at lade fremtiden blive begrænset af for begrænsede forsøg. Det var fra start af klart at det ikke ville være muligt at lave en optimal produktion af både tempererede plantearter som Campanula og mere varmekrævende som Hibiscus i det samme klima. Det overraskende var at det rent faktisk har været muligt at producere fornuftige plante i alle forsøgene. Så selv med meget store klimaomlægninger og meget store energibesparelser har der kunne produceres fornuftige planter. Selvfølgelig er produktionstiden blevet forøget for en del plantearter, hvilket ikke bør ske hvis dynamisk klimastyring skal bruges i praksis. Effekten har selvfølgelig været tydeligst for de varmekrævende plantearter. I de senere forsøg blev den dynamiske klimastyring kombineret med middeltemperaturstyring, med det formål at få bedre styr på produktionstiden. Men idet den samme middeltemperatur blev anvendt til alle de benyttede plantearter, gav det ikke et helt optimalt billede. Forsøgene viste dog at middeltemperaturstyring var en god metode til at sikre produktionstiden, og kombineret med den dynamiske klimastyring fås både et lavere energiforbrug og en rigtig produktionstid.

Der er igen tvivl om at dynamisk klimastyring er et effektivt værktøj til at spare energi med, kunsten er at finde den rigtige balance mellem energibesparelsen og produktionstiden. Denne balance afhænger af den aktuelle kultur.

De væsentligste forhold, der skal være kendt er:

- Den lavest acceptable temperatur for produktionen
- Den højeste acceptable temperatur for produktionen
- Hvilken middeltemperatur sikre den rette produktionstid
- Hvor store lysniveauer kan planten tåle uden at tage skade
- Hvilke CO<sub>2</sub> områder kan planten udnytte.

I praksis kan man sætte den ønskede middeltemperatur til den nuværende gennemsnitstemperatur for produktionen. De laveste og højeste temperaturer kan findes ved forsigtigt at flytte minimumstemperaturen og ventilationstemperaturen lidt ned og op. Gennem nogle år vil man så få fastlagt grænserne. Læs mere om dette i bilag 4.

Når rapporten læses er det derfor vigtigt at huske at forsøgene viser nogle ydre grænser ved dynamisk klimastyring. De store energibesparelser vil i praksis blive mindre, men til gengæld vil produktionstiden også være uændret. Det er dog stadig et stort potentiale for energibesparelser, der kan udnyttes i praksis. I kommende

forsøg skal der fokuseres yderligere på metoder til produktionstids styring under dynamiske forsøg.

## Bilag

Bilag 1: Oversigt over de udførte forsøg på KVL og ved Danmarks JordbrugsForskning

Bilag 2: Beskrivelse af brugte klimastyringer ved forsøgene

Bilag 3: IntelliGrow - et nyt klimastyringskoncept. Grøn viden, nr. 122, januar 1999.

Bilag 4: Dynamisk klimastyring på en almindelig klimacomputer. Jesper Mazanti Aaslyng, Eva Rosenquist og Jens Rystedt. GartnerTidende 42/2000, s. 10-11.

Bilag 5: Sunde planter dyrket med lavt energiforbrug. Tema af Sten Søndergaard. Grønspiren okt. 2001, s 40-47.

Tabel 1. Hedera: Afprøvninger sen efterår og vinter

	Forsøgsopgørelse	Middeltemp./døgn (gr. C)	Tørstof (% af standard)	Rankelængde (% af standard)	Energi forbrug (% af standard)
Forsøgsstart 26. aug. 1998 (DJF)					
Standardklima (1)	20/10-98	21,7	100	100	-*
80% fotosyntese (2)	20/10-98	20,3	80	77	-*
90% fotosyntese (3)	20/10-98	20,4	97	89	-*
Forsøgsstart 6. nov. 1998 (KVL)					
Standardklima (1)	21/12-98	20,7	100	100	100
80% fotosyntese (2)	21/12-98	17,3	76	84	85
80% fotosyntese, DGT (4)	21/12-98	16	75	77	83
Forsøgsstart 23. dec. 1998 (DJF)					
Standardklima (1)	16/2-99	20,1	100	100	100
80% fotosyntese (2)	16/2-99	16	89	81	84
90% fotosyntese (3)	16/2-99	16,9	110	91	85
Forsøgsstart 30. dec. 1998 (KVL)					
Standardklima (1)	17/3-99	20,8	100	100	100
80% fotosyntese (2)	17/3-99	18,2	89	94	69
80% fotosyntese med DGT (4)	17/3-99	17,5	89	93	81

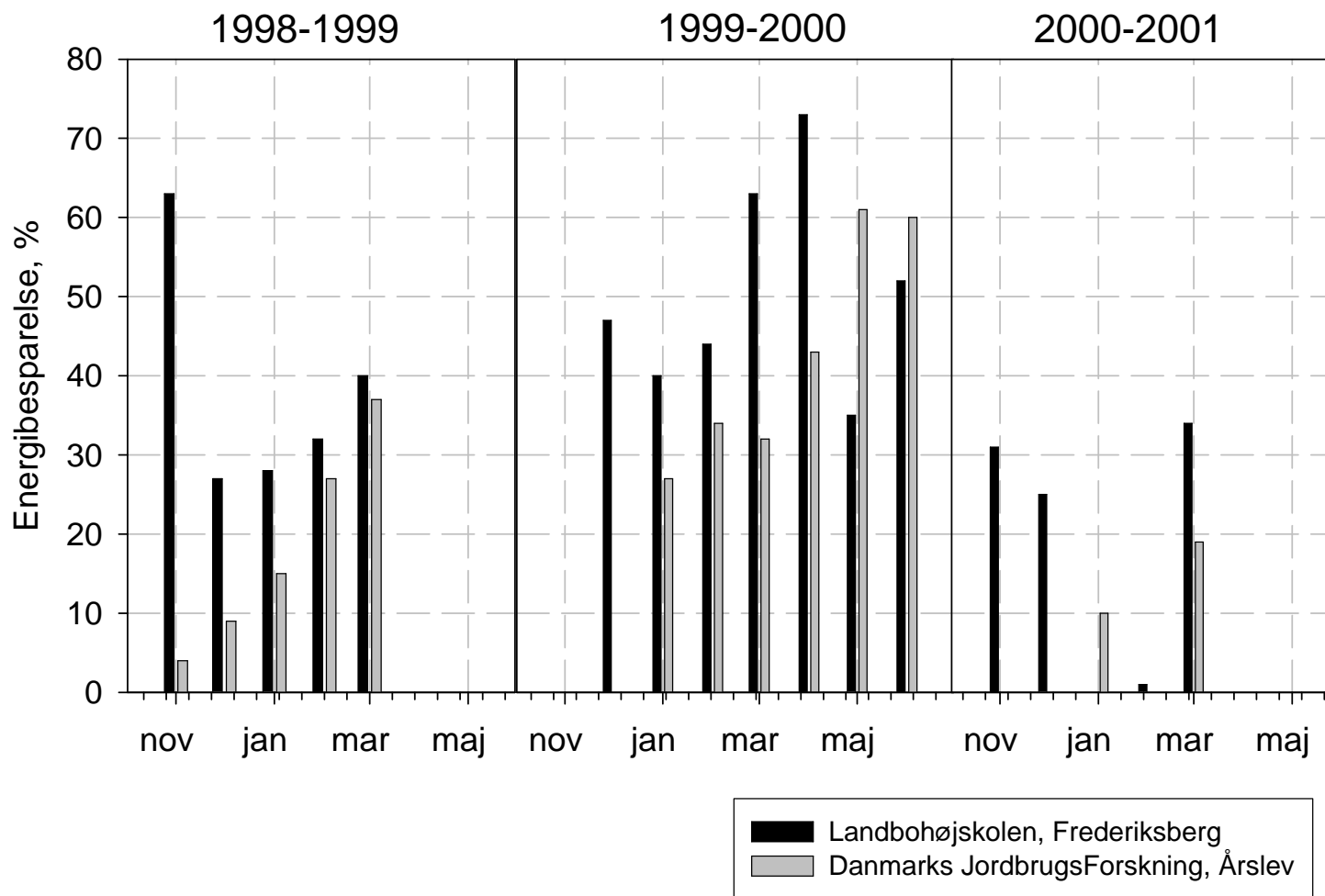
\*Det har desværre ikke været muligt at beregne energi forbruget, da der i denne periode ikke har været værdier for energiforbruget. De manglende værdier skyldes fejl i målinger.

Tabel 2. Hedera: Afprøvninger forår

	Forsøgsopgørelse	Middeltemp./døgn (gr. C)	Tørstof (% af standard)	Rankelængde (% af standard)	Energi forbrug (% af standard)
Forsøgsstart 1. feb. 2001 (KVL)					
Standardklima (1)	28/3-01	21	100	100	100
80% fotosyntese (2)	28/3-01	17,7	111	111	83
Var. fotosyntese gns. temp. 18°C (8)	28/3-01	17,7	121	121	86
Forsøgsstart 11. apr. 2001 (KVL)					
Standardklima (1)	7/6-01	24,5	100	100	100
80% fotosyntese (2)	7/6-01	23,7	93	96	71
Var. fotosyntese gns. temp. 18°C (8)	7/6-01	23,3	83	92	74
Forsøgsstart 17. apr. 2000 (DJF)					
Standardklima (1)	25/5-00	22,8	100	100	100
80% fotosyntese (2)	25/5-00	22,7	128	118	36
90% fotosyntese (3)	25/5-00	22,3	121	106	50
Forsøgsstart 24. apr. 1999 (KVL)					
Standardklima (1)	16/6-99	23,9	100	100	-*
80% fotosyntese (2)	16/6-99	23,5	87	82	-*
80% fotosyntese med DGT (4)	16/6-99	22,4	108	108	-*

\*Det har desværre ikke været muligt at beregne energi forbruget, da der i denne periode ikke har været værdier for energiforbruget. De manglende værdier skyldes fejl i målinger.

Figur 1. Den månedsvise besparelse for klimaet med 80 % fotosyntese set i forhold til standardklimaet.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.