

Dynamisk styrning

Av: Jonas Möller Nielsen

jonas.moller.nielsen@cascadaab.se

Vi är sedan länge vana vid att vid styra koldioxidgödslingen dynamiskt genom att vid ökad ljusintensitet öka koldioxidgödslingen för att bättre ta tillvara på ljusenergin. Nästa steg i utvecklingen är att även styra temperaturen dynamiskt. Det är över tio år sedan man på allvar började prata om att styra temperaturen i växthusen dynamiskt, men trots att den årliga energibesparingen ligger på omkring 15 % och att plantkvaliteten blir bättre, är det fortfarande få företag som använder sig av metoden.

Ända sedan tekniken gjort sitt intåg i växthusen för att hjälpa oss med regleringen av klimat och bevattning, har vi eftersträvat en konstant temperatur, d.v.s. det börvärde som användaren har ställt in, och reglerutrustningarna har jämförts sinsemellan efter hur bra de ha lyckats hålla önskad temperatur, inte för att växterna kräver en konstant temperatur, utan för att tekniken har varit byggd för att hålla en konstant temperatur. Med de datorsystem som nu är i bruk i de flesta större odlingsföretag finns kapaciteten och möjligheten att styra klimatet dynamiskt efter växtens möjligheter istället för efter teknikens.

Genom åren har i dansk forskning nämnts att energibesparingen skulle kunna bli så stor som 40 %, men detta gäller bara vissa kulturer under några veckor på våren, den genomsnittliga årliga besparingen är närmare 15 %. Därmed inte sagt att en 40 %-ig minskning under en kulturgrupp på våren är ointressant, då den minskningen kan vara väldigt viktig för lönsamheten just för den kulturomgången.

Ljuset är växtens gaspedal

Grunden i dynamisk styrning är enkel, man eftersträvar hur växterna har det utomhus, d.v.s. att det är varmt när solen skiner mycket och svalare när solen är borta, oftast på natten. Ljuset är energin som växten kräver för att binda koldioxid ur luften, ljuset är enkelt uttryckt gaspedalen som styr tillväxten, men inte enbart. Kemiska processer går fortare vid högre temperaturer, där vissa processer är mer temperaturberoende än andra, och om temperaturen inte följer med ljuset upp kommer temperaturen att begränsa hur snabbt växten kan binda koldioxid. Växten nyttjar då inte ljuset maximalt. Här kan man enkelt dra parallellen med en förbränningsmotor i bilen, när bilen är kall går den inte lika bra som när den är varm, oavsett hur mycket bensin man tillför genom att trampa ner gaspedalen.

Det är även viktigt att här inte glömma den tredje faktorn i assimileringen, nämligen koldioxiden. Det hjälper inte hur mycket ljus växten får och hur varmt det är om koldioxiden inte kommer fram till klyvöppningarna i den takt som växten binder den, och koldioxidflödet kan man säkerställa med en god luftväxling i plantskiktet och genom att höja koldioxidkoncentrationen. Som analog till en förbränningsmotor kan man här tänka sig att ett smutsigt luftfilter hindrar luftens syre att komma till och förbränningen blir ofullständig och energin i bränslet utnyttjas inte fullt ut, precis som växten inte kan utnyttja solenergin fullt ut om koldioxiden inte kan komma in i klyvöppningarna i den takt som den tas upp av växten.

Det finns en annan poäng med att höja koldioxidkoncentrationen vid högre temperaturer och det är att med högre temperatur ökar aktiviteten på syremolekyler mer än på koldioxidmolekyler. Det innebär att syret lättare tar koldioxidens plats på enzymet rubisco, vars uppgift egentligen är att fånga upp koldioxidmolekyler. Förutom att koldioxidassimileringen hindras så kostar

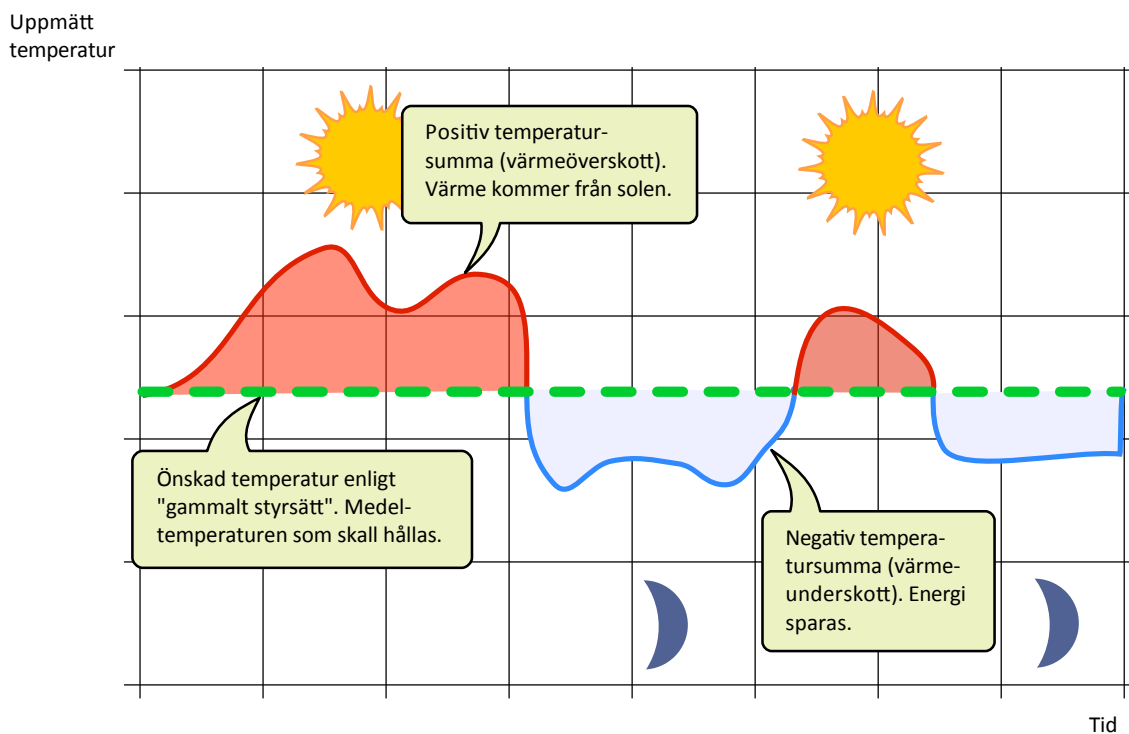
det växten energi att få bort syret från rubisco, kallad fotorespiration, vilket är negativt ur tillväxtpunkt.

Det finns två utarbetade metoder som används praktiskt för att åstadkomma dynamisk styrning, temperaturintegrering och IntelliGrow.

Temperaturintegrering

Grunden i styrning med temperaturintegrering bygger på två saker, det ena är att låta växten växa mycket under perioder med mycket ljus, genom att höja temperaturen och koldioxidkoncentrationen, för att istället kunna sänka temperaturen under perioder med låg ljusnivå, t.ex. på natten.

Det andra är att temperaturen som informationsbärare kan lagras i växtens "minne". Detta gäller då växter vars utveckling delvis styrs av temperatursumman. Under perioder med mycket ljus och hög temperatur kan växten lagra på sig temperaturtimmar så att vi kan sänka temperaturen under perioder med lite ljus. Hur länge som växten kan komma ihåg en temperatursumma varierar mellan olika växtslag från bara ett dygn till nästan en vecka, där de flesta växter som testats ligger omkring några dagar. Så länge den totala temperatursumman för växten uppnås spelar det alltså ingen roll att temperaturen varierar.



Figur 1. Traditionellt har vi eftersträvat att hålla en så konstant temperatur som möjligt (grönstreckad linje), men med dynamisk styrning låter vi istället temperaturen svänga med tillgången på ljus. Med mycket ljus får temperaturen stiga (röd area) och med lite ljus, t.ex. nattetid, får den sjunka (blå area) under den önskade medeltemperaturen (grönstreckad linje). Summan av de röda (positiv temperatursumma) och de blå areorna (negativ temperatursumma) skall vara noll under en integreringsperiod. Integreringsperioden kan vara t.ex. 3 dagar.

IntelliGrow

Dynamisk styrning med IntelliGrow bygger på att man optimerar temperatur och koldioxidkoncentration i förhållande till aktuell ljusnivå. Om någon av parametrarna temperatur eller koldioxidtillförsel är för låga i förhållande till ljusnivån kommer tillväxten att reduceras jämfört med sitt teoretiska maximum. I praktiken vill man av olika skäl inte maximera tillväxten vid varje givet ögonblick, t.ex. kan det innebära att det blir för varmt att arbeta i växthusen eller att det blir för kostsamt att hålla temperaturen på så hög nivå. En annan orsak kan vara att man vill begränsa tillväxten för att produkten inte skall bli saluklar för tidigt.

Praktisk erfarenhet i Danmark visar att IntelliGrow enbart kan tillämpas med gott resultat under den vegetativa perioden, något som sannolikt även gäller för temperaturintegrering.

Tabell 1. Med ökad ljusintensitet ökar växtens tillväxtpotential (fotosyntes) och vi är sedan länge vana vid att tillföra mer koldioxid med ökad ljusintensitet (blå fält). Problemet med det synsättet är att vi då inte utnyttjar växtens tillväxtpotential fullt ut, vilket kan avläsas i kolumnen till vänster där fotosyntesprocenten visas. Med IntelliGrow skall vi även låta temperaturen stiga med ökad ljusintensitet och koldioxidtillförsel (röda fält) så att vi utnyttjar växtens möjligheter bättre.

Tabell ritad efter tabell 2 i Grön viden n.r 122, januari 1999.

% fotosyntes av maximal fotosyntes	Mulet		Halvklart		Soligt	
	°C	ppm CO2	°C	ppm CO2	°C	ppm CO2
40	15	300	15	300	15	380
50	15	300	15	300	15	620
60	15	300	15	460	18	620
70	15	300	18	540	19	940
80	15	300	18	860	22	1100
90	15	300	22	1100	26	1180

Punkter att observera

Det har i praktisk odling visat sig att den relativa fuktigheten varierar mer och kondensationen på växthusets insida ökar när temperaturen svänger så kraftigt som den periodvis kan göra med ökat temperaturområde. Fuktproblemen är dock inte av den karaktären att de i praktiken ger upphov till ökat skadetryck, utan tvärtom har planthälsan förbättrats. Möjligheten att använda biologiskt växtskydd har heller inte försämrats.

På grund av perioder med ökad kondensation på ytterväggar och tak, extra kritiskt med enkelglashus, så ökar behovet av rengöring av växthuset och i praktiken får man räkna med en rengöring två gånger per år. Detta skall ju inte ses som något negativt då ju ett rent hus släpper in mer ljus och minskar skadetrycket.

Att börja med dynamisk styrning

Att börja med dynamisk styrning är inte så enkelt som att klicka för en ruta i datorn, utan en hel del arbete krävs, särskilt i början, då man skall sätta sig in i kulturens möjligheter och begränsningar och hur datorsystemet fungerar och vilka möjligheter det ger. Men belöningen i form av minskad energianvändning och bättre produktkvalitet är väl värd besväret. Vid övergång till dynamisk styrning kan man gärna göra det tillsammans med kollegor, där man träffas regelbundet i grupp, så att man kan utbyta erfarenheter och kunskap.

- All personal som handhar klimatregleringen skall sätta sig in i styrdatorns funktion för att ordentligt förstå hur den arbetar för att åstadkomma den dynamiska styrningen och vilka möjligheter den har för fuktstyrning och hur dessa fungerar. Här är det viktigt att personalen lär sig hur man följer upp klimatet i det dagliga arbetet, både genom plantobservationer och via växthusdatorn. Loggning av klimatet är ett måste.
- Styrsystemets givare måste underhållas och kontrolleras regelbundet. Hör efter med leverantören av styrsystemet vilken typ av underhåll systemet kräver och vilka intervall som rekommenderas för de olika givarna.
- Följ upp kulturens utveckling med det klimat som varit i växthuset och genomför nödvändiga justeringar, detta görs gärna veckovis.
- Avsätt mer tid till odlingsledaren för att kunna följa upp kulturen och klimatregleringen.
- Uppgradera klimatregleringsutrustningen så att de senaste möjligheterna inom dynamisk styrning kan användas, både med avseende på styrning och uppföljning.

Artikeln är delfinansierad med EU-medel via Länsstyrelsen i Skåne.



Länsstyrelsen
Skåne



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

