



Stor anläggning för odling av tomater i växthus i Viken. Bild: Skånegårdar.

Del 12 i serien om lantbrukets energieffektivisering

Besparing av energi i växthus

Odling i växthus är mycket energikrävande då dessa har ett stort behov av värme och dessutom ljus, särskilt om odlingen ska pågå under vinterhalvåret. Det är därför viktigt att värmen och ljuset kan användas så effektivt som möjligt, samtidigt som odlingsmiljön för den gröda som odlas måste bli så optimal som möjligt.

Jordbruksverket anger att utsläppen av växthusgaser från växthus är höga, och därför är energieffektivisering i växthus viktigt. I vissa fall kan gamla växthus behöva ersättas av nya, byggda för lägre värmebehov och av material med bättre isoleringsförmåga. Energieffektivitet är viktigt för uthållig ekonomisk lönsamhet.

Stor besparingspotential

Växthus har stora behov av värmeenergi. Det har funnits uppgifter i litteraturen om en potential att spara 330 GWh (Jordbruksverkets rapport 2012:35 Ett klimatvänligt jordbruk 2050). Många växthus är gamla. I rapporten bedömdes därför att nya



Av Sven Bernesson, SERO

växthus skulle kunna ge en 30-procentig besparing av värmeanvändningen.

En 30-procentig minskning av värmeanvändningen skulle då innebära en besparing av 123 GWh trädbänsle, 10 GWh gasol, 51 GWh naturgas och 15 GWh fjärrvärme, totalt ca 200



Serien om lantbrukets energieffektivisering startade i nr 3/2023. Alla delar finns att läsa på www.sero.se!

GWh, vilket motsvarar växthusgasutsläpp på 20 000 ton koldioxidekvivalenter.

Från 2011 till 2020 planade användningen av energi ut, men sjönk sedan med 10 procent till 2023.

Från 2011 till 2023 minskade användningen av fossilt med 86 procent, ökade användningen av biobänslen och fjärrvärme (där spillvärme ingår) med 60 respektive 80 procent, samt elanvändningen minskade med 11 procent enligt statistik från Jordbruksverket. Mycket har alltså redan genomförts eller är på gång.

Bioenergi kan ersätta

För ca 10 år sedan användes 170 GWh naturgas och 32 GWh gasol för uppvärmning av växthus (källa enl.



ovan). Den del av detta som inte kan sparas in genom energieffektivisering och/eller ersättning av spillvärme eller fjärrvärme skulle kunna ersättas med bioenergi, t.ex. träflis, pellets eller biogas. Koldioxiden i rökgaserna kan användas till koldioxidgödning i växthusen. Bioenergi bör nyttjas där så är möjligt. Då naturgas ger lättskötta system jämfört med flispannor, krävs det därför stimulansåtgärder från myndigheterna för att naturgasen ska ersättas.

Stor potential för spillvärme

Utsläppen av klimatgaser minskar om användningen av spillvärme ökar till växthus. En åtgärd för att minska användningen av naturgas kan vara att öka antalet växthus som använder sig av spillvärme från olika anläggningar, exempelvis industri eller biogasproduktion. Potentialen att utnyttja spillvärme i växthus har bedömts vara stor. Om 50 procent av all växthusproduktion skulle använda spillvärme, och det i första hand är växthus med naturgas och gasol som ställer om, innebär det att 170 GWh naturgas, 32 GWh gasol och 129 GWh trädbränsle byts mot fjärrvärme/spillvärme (källa enl. ovan). Det skulle

då innebära en besparing i växthusgasutsläpp på 50 000 ton koldioxidekvivalenter per år.

Underhåll och korrekt användning

Det är viktigt att alla eldningsutrustningar, såsom pannor, underhålls väl för att bli så effektiva som möjligt. Välj så effektiv utrustning som möjligt vid nyinstallation och prioritera val av förnybara bränslen. Rök-gaskylare kan öka pannans effektivitet genom att mer värme kan nyttjas. I växthusen bör värmerör och värmestrålare placeras under odlingsbänkarna för bästa effektivitet. Det är viktigt att dessa rengörs frekvent och hålls så rena som möjligt för att fungera bra. Givare och termostater bör placeras dragfritt på flera platser och nivåer i växthuset för bästa möjliga funktion. Håll inte högre nattetemperatur än nödvändigt i växthuset.

Byggmaterial

Nya växthus kan byggas av material med bättre isoleringsegenskaper. Även ytmaterialets reflektionsegenskaper är av betydelse. Bygg växthusens väggar och tak med skivor av kanalplast (polykarbonat eller akryl), gärna sådana med dubbla skikt, som isolerar betydligt bättre än glas. Även plastfolie med tre skikt har bättre isoleringsegenskaper än glas, är betydligt billigare, men har den nackdelen att livslängden är kort. Kanalplastskivor med dubbla skikt "triple walls" isolerar bättre än de med enkla skikt. Det finns även polykarbonatskivor med flera skikt "multiple walls" som har än bättre isoleringsegenskaper. Nackdelen med fler skikt är att en del av ljuset, som växterna behöver för att växa, försvinner för varje skikt. Det blir därför en avvägning hur många skikt man väljer och i praktiken är två skikt ett vanligt val.

Nederdelen av växthusens väggar samt gavlarna och grunden bör isoleras för undvikande av värmeförluster via de väggarna. Även väggar som vetter mot norr kan i vissa fall behöva isoleras högre upp eller hela vägen upp. Att isolera de delar av växthuset som inte aktivt behöver släppa igenom ljus kan vara ett effektivt sätt att spara energi. Det är även en fördel att dränera marken runt växthuset då torr jord isolerar bättre än våt.

Växthus byggda i större block, istället för i separata avdelningar, sparar energi

på grund av att den yta som är i kontakt med omgivningen minskar. Långsmala växthus blir effektivast om de byggs med långsidan mot söder beroende på att instrålad solvärme då nyttjas effektivast.

Energigardiner

Installeras energigardiner (termogardiner eller energiväv), som kan dras för då ljus utifrån inte behövs, så kan en stor andel av uppvärmningsenergin sparas in. Energigardiner/energivävar är den enskilt största åtgärden för att minska energianvändningen i uppvärmda växthus.

Längre tid med fördragen gardin/väv på morgonen och tidigare pådragning av väven under eftermiddagen innebär energibesparing. Det är viktigt att dessa gardiner/vävar sluter tätt mot gavlar och ramverk, samt går i ett stycke över taknocken så att värme inte kan smita ut den vägen. Den del av gardinen/väven som vetter in mot växthuset kan förses med ett skikt (t.ex. aluminiumfolie) som i hög grad reflekterar tillbaka infraröd värmestrålning till odlingsområdet. Detsamma gäller den isolering som finns i växthuset. Gardinerna/vävarna kan även användas till skuggning vid för starkt solljus. Viktigt är även att i möjligaste mån kunna utnyttja den energi som solens instrålning ger.

Installation av två lager gardiner/väv, som har olika egenskaper, ger möjlighet till att få stora energibesparingar. Om en termogardin/energiväv som kan spara in ca 70 procent av energianvändningen och en skuggande gardin/väv som kan spara ca 43 procent av energianvändningen, men som släpper igenom mer ljus, monteras.

Tillsammans kan dessa båda gardiner/vävar spara ytterligare 35-40 procent energi, jämfört med vid användning av bara en termogardin/energiväv. Dessa gardiner/vävar kan, i växthuset, manövreras oberoende av varandra beroende på aktuellt behov av värmebesparing eller ljus utifrån.

Det är viktigt att styrningen av gardinernas/vävarnas på- och avdragning sker på ett optimalt sätt, där hänsyn tas till yttre temperatur och solinstrålning, temperatur i växthuset samt behovet hos det som odlas.

Det är viktigt att styrutrustningen,

Fortsättning på nästa sida

Fortsättning från föregående sida

med alla givare, är korrekt kalibrerad för att fungera på avsett vis. I mindre växthus kan en billigare plastduk användas, men den är inte lika effektiv. Alla värmerör som ligger utanför termogardinerna, samt där värme inte behövs bör isoleras.

Det finns solcellspaneler för växthus under utveckling som utnyttjar ultraviolett ljus för elproduktion och släpper igenom det synliga ljuset till växterna. Det finns sedan tidigare solcellspaneler där solcellerna monterats glest, som passar till vissa växter i växthus som inte tål starkt solljus, då de ger viss skuggning.

Täta alla läckor

Växthus ska vara täta för att undvika önskad ventilation och därmed följande värmeförluster. Säkra därför upp att alla springor, öppningar och dörrar m.m. är täta och att drag inte förekommer, reparera eller byt ut vid behov. Det finns forskning som visar att 10-30 procent av uppvärmningsenergin till växthus kan sparas in efter tätning av luftläckor och drag. Fönster och dörrar får inte vara öppna längre än nödvändigt.

Ventilationsgaller och andra ventilationsdon bör smörjas tillräckligt för att de ska hålla tätt. Det är viktigt att spräckta glasrutor och spruckna paneler byts ut så fort som möjligt och hål i panelerna lagas/tätas så fort som möjligt.

Ventilera rätt

Används fläktar för ventilationen i växthusen ska dessa vara så effektiva som möjligt och dimensionerade för låg energianvändning. De bör därför vara varvtalsreglerade, helst genom frekvensreglering, ha så stor diameter som möjligt i förhållande till den luftvolym som ska transporteras (stor diameter gör fläkten energisnålare). Nyttja naturlig ventilation så långt möjligt.

I större växthus kan fläktar användas som recirkulerar luften och hindrar att den varmaste luften ansamlas högst upp i växthuset och därmed leder till en jämnare temperaturfördelning. Uppvärmningsenergi kan på så sätt sparas.

Det är ju onödigt att den varmaste luften ansamlas vid de ytor som i störst utsträckning leder bort värmen från växthuset. Låhäckar eller annat läskydd kan planteras/uppföras så att de inte skuggar växthuset, då lämpligen mot

norr. Det finns exempel på att bra placerade vindsydd kan minska den totala energianvändningen med 4-5 procent.

Evaporativ kylning där man kyler genom förångning av vatten är ofta minst energikrävande.

Planera odlingsutrymmet så att detta utnyttjas så effektivt som möjligt, t.ex. i flera våningar. Försök om möjligt att hålla odlingskammarna i växthuset fulla hela tiden. Täta alla läckor i bevattningssystemet så snart de uppkommer. Använd gärna energieffektiv droppbevattning till alla växter där det går.

Fukt- och värmeåtervinning

Hög luftfuktighet (högre än 85-90 procent relativ fuktighet) är ofta ett problem i växthus då den kan leda till bladråta på det som odlas och gråmögel eller svartmögel i växthuset eller kondensvatten på fönster och väggar om den inte regleras.

Reglering kan antingen ske genom ventilation med nackdelen att energiförluster då sker beroende på att uppvärmning krävs för att ersätta den värme som ventileras bort, eller att man med en värmepump kondenserar bort önskad fukt i luften.

Det erhållna kondensvattnet kan användas till bevattning. Exempel finns att energianvändningen för fuktstyrning i växthus kan stå för 15-20 procent av växthusets totala energianvändning. Viktigt är att instrumenten som mäter fukt och temperatur är korrekt kalibrerade. Om man på grund av hög luftfuktighet måste öppna gardinen/väven för att få en luftspalt för ventilation är det viktigt att denna ej blir för bred för lägsta energianvändning, det finns en rekommendation om max 1 procent öppet eller max 4 cm bredd.

Med en värmepump kan även överskottsvärme (främst dagtid) från växthuset återvinnas. Den erhållna värmen kan lagras, i t.ex. ackumulatortankar, och användas till uppvärmning av växthuset (främst nattetid) vid senare uppvärmningsbehov.

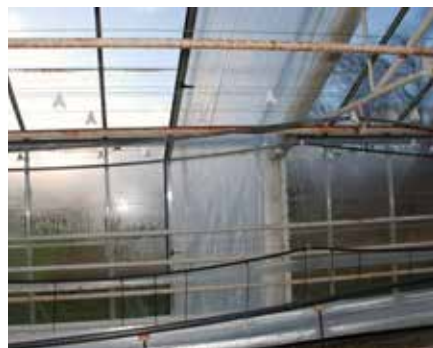
Behovet av att ventileras ut för fuktig eller för varm luft från växthuset minskas drastiskt eller elimineras helt vilket betyder avsevärt minskade förluster av värme och koldioxid. Tillsammans leder detta till att växthuset blir betydligt energieffektivare. Används en större värmepump kan även värme från t.ex. luft, mark och berg nyttjas för uppvärm-



Energigardiner/energiväv i taket till ett växthus. Det är viktigt att inga springor finns uppåt för bästa funktion. Bild: United Greenhouse Systems.



Kanalplast, här en polykarbonatskiva med dubbla kanaler "triple wall", för bra isolering av väggar i ett växthus. Bild: Varico LTD.



Energigardiner/energiväv som är isolerande för att spara energi i växthus. Det är viktigt att dessa sluter tätt och går ända ner till marken för bästa funktion. Bild: Carlströms LBT.

ning, eller värme från en solfångare som säsongslagras i mark eller berg.

Belysning

Belysningen bör vara av LED-typ som har ca 70 procent lägre energibehov än traditionella ljuskällor samt längre livslängd än dessa. Energi kan även sparas genom att i så stor utsträckning som möjligt nyttja solljus i växthuset. Säkerhetsbelysningen bör styras av rörelsedetektorer för att inte stå på hela tiden.

LED-belysning har här fördelar då den är betydligt energieffektivare än annan belysning, lätt kan anpassas vad gäller färgtemperatur/färg/våglängd och med

rätt typ av dimrar kan dimras utan att livslängden påverkas negativt.

Ljuset kan därmed anpassas till det odlade växtslaget. Att LED-belysningen avger mindre värme än traditionell belysning leder även till minskat ventilationsbehov och minskat bevattningsbehov. Andra fördelar är att LED-belysningen kan tillverkas av mindre skört material än glas och innehåller inga giftiga beståndsdelar, såsom t.ex. kvicksilver.

Att tillhandahålla kompletterande belysning för växttillväxt i växthus kan minska växttiderna för växterna och minska risken för en för lång växttid (dåligt nyttjande av tillförd energi) som förknippas med låg solljusnivå.

Växttillväxt är direkt relaterad till mängden ljusenergi som tas emot på bladytorna. Växter har en mättnadsnivå för mängden ljusenergi de kan absorbera. Om extra ljus tillförs utöver denna nivå kommer detta ljus inte att öka växternas tillväxt. Mättnadsnivån för ljus varierar med olika växtarter. Önskvärt är att hålla reda på hur mycket ljus de växter som odlas kan ta emot för att undvika tillförsel av ljus som inte leder till tillväxt, utan bara att energi och pengar slösas bort i onödan. Valet av byggnadsmaterial har inverkan på den mängd ljus som når växterna, och är därför en fråga

om prioritering utifrån förutsättningar och det som ska odlas.

Elektronisk styrning

Avancerad elektronisk styrning av ljus-tillförseln, värmesystemet och klimatet i växthus leder till ökade skördenivåer per kvadratmeter växthusyta. Därmed möjliggörs att insätta resurser i form av värme och andra produktionsmedel kan nyttjas bättre och därmed minskar utsläppen av växthusgaser per producerad enhet av livsmedlen.

Ventilation och luftningsluckor liksom energigardiner och avfuktning bör styras av en klimatdator som tar hänsyn till omgivande temperatur, solinstrålning och vindbelastning samt den odlade grödans behov. Ytterligare energi kan sparas om högre temperatur tillåts i växthuset vid stor solinstrålning och lägre temperatur tillåts vid lägre omgivande temperatur, beroende på vad den odlade grödan tål.

Det finns flera varianter av mer avancerad klimatstyrning till växthus med stor potential till energieffektivisering. Sådana exempel är enskilda system som klarar av att samtidigt styra värme, luftfuktighet och luftens koldioxidhalt, istället för separata system för styrning av dessa parametrar. Även Confluent Jet

(CJ) som är en teknik där kontrollerade jetstrålar av luft skapas för att effektivt värma och stratifiera luften, förhindra kondens (riktas mot ytor där kondens beräknas uppkomma) och leverera exakt klimat till växterna.

Recirkulering av växtnäring

Genom att sluta odlingsystemet i växthusodlingar görs stora besparingar av växtnäring och vatten jämfört med öppna system. Energin för att producera den växtnäring som sparas in sparas också vilket innebär energieffektivisering och miljövinster. Odling i ett slutet system innebär dock förändringar i gödslingsstrategin och hänsyn måste tas till vad returvattnet har för innehåll av växtnäring. Analys av returvattnet för korrekt kännedom om dess sammansättning blir därför nödvändig för att allt ska fungera som tänkt.

El till maskiner

För användningen av arbetsmaskiner i växthusen och i deras närmiljö bör el väljas i första hand, och om inte detta är möjligt, bör biodrivmedel såsom HVO, RME, E85 eller biogas väljas, före fossil diesel eller bensin. Datorprogram för transportoptimering/ transportplanering i växthus finns. ■

Läs hela serien om lantbrukets energieffektivisering på SERO:s hemsida!

Detta är den 12:e och sista artikeln i serien om energieffektivisering i lantbruket.

Den stora merparten av innehållet, till dessa artiklar, har hämtats från Rapporten: Energieffektivisering i lantbruket – en litteraturstudie med fokus på svenska förhållanden, av Sven Bernesson, Hanna Karlsson Potter och Per-Anders Hansson, finansierad av Mistra Food Futures.

Alla artiklar samt en del bakgrundsmaterial, och en del närliggande artiklar, finns publicerade på SERO:s hemsida.

Den som är i behov av rådgivning uppmanas att ta kontakt med Hushållnings-sällskapens energirådgivare.

För att mer energieffektivisering ska genomföras i lantbruket krävs politiska beslut om: riktade subventioner, skattelättnader för de som gör rätt

och ROT-avdrag för investeringar som leder till effektivare energianvändning, samt rådgivning och utbildning. Även forskning och utveckling är viktigt för att möjliggöra energieffektivisering. Det är även viktigt att debatten hela tiden hålls levande så ämnet förblir aktuellt.

Del 1: Vägen till ett grönare och energieffektivare lantbruk

Del 2: Energibesparing i jordbrukets fältarbeten

Del 3: Mer mjölk och kött med mindre insats av energi

Del 4: Energieffektivisering i lantbrukets byggnader

Del 5: Spannmålstorkning en energi-krävande process

Del 6: Energieffektiv bevattning

Del 7: Energisnåla gårdsverkstäder

Del 8: Precisionsjordbruk

Del 9: Skiftning av jordbruksmark för bättre arrondering

Del 10: Energibesparing vid lagring av potatis och grönsaker

Del 11: Dubbla vinster med effektiv gödselhantering

Del 12: Besparing av energi i växthus

Samtliga artiklar finns publicerade på SERO:s hemsida med länken:

<https://wp.sero.se/energieffektivisering-i-lantbruket>