



Energianvändning i Trädgårdsnäringen

Inger Christensen och Gunnel Larsson

Grön kompetens AB

2010 02 19

Sammanfattning

Enligt trädgårdsinventering fanns 237 ha växthus med uppvärmning i Sverige 2008. Antalet företag uppgick till 639 stycken och utgör nästan uteslutande familjeföretag där ägaren är aktiv i verksamheten. Det finns växthus i hela landet men en stor del av ytan finns i södra Götland, Östergötland samt runt Stockholm och Göteborg. Ungefär halva växthusytan finns i Skåne. Odling i växthus möjliggör en längre växtsäsong samt produktion av växter som annars inte hade gått att odla i vårt klimat.

För god tillväxt i odlingen behöver växthus ha god förmåga att släppa in naturligt dagsljus. Detta innebär också att byggnaden får begränsad värmeållande förmåga och reagerar snabbt på förändringar i uteklimat.

Vid växthusodling används energi främst för att hålla önskvärd temperatur, men också för fuktreglering. Beroende på kultur och odlingsperiod kan energi användas för växtbelysning. Speciellt i tomat- och gurkodlingar är det vanligt att ge tillskott av koldioxid, vilket förbrukas vid fotosyntesen. Tillförsel kan ske genom förbränning av naturgas, propan eller eldningsolja MK1 eller genom användning av ren koldioxid från tank

Den totala energianvändningen i växthus uppgick 2008 till 711 GWh. Energibärare är i huvudsak eldningsoljor, naturgas, förnybara fastbränsle, fjärrvärme och el. Jämfört med tre år tidigare har energianvändningen minskat och andelen förnybar energi ökat. År 2008 utgjorde förnybar energi och fjärrvärme tillsammans 25 % och investeringar i system för fastbränsle fortsätter. Minskad energianvändning har flera förklaringar. Växthusytan har minskat som helhet. Samtidigt uppfattas vinterproduktionen ha minskat och detta innebär en mindre produktion. Energibesparande åtgärder har också medfört mindre användning av energi

Det finns teknik för eldning av träbränsle och det mest förekommande bränsleslag i dag är flis. Denna är skrymmande och arbetskrävande jämfört med olja och naturgas. Investeringsnivå är hög. En optimal installation behöver föregås av olika isoleringsåtgärder för att dämpa effektbehov och investeringsnivå. Det är dyrbart att installera för att klara toppbelastning och ofta är det lämpligt att behålla den gamla värmekällan som spetsvärme. I växthus som ligger nära tätorter kan värmepumpar eller fjärrvärme vara ett alternativ. Byte av energikälla är dyrbart och kapitaltillgången för investeringar är begränsad i växthusföretag

I prydnadsväxtodling och odling av kryddor/kruksallat används växtbelysning. Utveckling pågår i riktning mot mera energieffektiv belysning med lysdioder, men teknik är ej färdigutvecklat.

Åtgärder för att minska energianvändning i växthus består i första hand av:

- Förbättring av växthusens värmeållande förmåga (vävar, isolering, förbättrad vävstyrning)
- Vindskydd
- Förbättrad värmeproduktion (styrning och inställningar av distributionssystem, användning av ackumulatortankar etc.)
- Utveckling av odlingsprogram som medger maximalt utnyttjande av solinstrålningen
- Optimering av klimatreglering av värme, belysning, fukt och koldioxid
- Nya växthus

Besparingspotential beror på utgångsläge och åtgärder.

Uppdraget

- Att kartlägga trädgårdsnäringens energianvändning. Med kartläggning avses att ta fram kunskapsunderlag som beskriver den nuvarande energianvändningen, särskilt den fossila. Med trädgårdsnäringen avses grödor under glas, fruktodling samt vissa specialgrödor på friland. Fokus läggs där energianvändningen bedöms vara störst.
- Att redogöra för möjlig potential för energieffektivisering inom trädgårdsnäringen med fokus enligt förra punkten. Med potential avses vad som är möjligt att uppnå genom tekniska och andra förbättringar. Bedömning görs i första hand med utgångspunkt från dagens situation och företaget.
- Att ge förslag på möjliga åtgärder för energieffektivisering inom trädgårdsnäringen.

1 Växthusbranschen

Genom att bedriva odling i växthus möjliggörs en längre växtsäsong, liksom produktion av växter som annars inte hade gått att odla i vårt klimat. Växthusodling, kan beroende på kultur, förekomma under hela året eller mera säsongsbetonat och då framförallt med inriktning på vårproduktion. Trädgårdsproduktion i växthus omfattar ett flertal olika kulturer. Huvudinriktningar i svenska växthusföretag är prydnadsväxter (krukväxter, utplanteringsväxter, blomsterlök och snittblommor) samt grönsaker och bär. Exempel på stora krukväxtkulturer är pelargon, julstjärna, begonia, krysantemum, cyklamen, saintpaulia och kalanchoe. Utplanteringsväxter är t.ex. penséer, petunia, tagetes och lobelia. I blomsterlöksodling dominerar hyacinter i kruka och tulpaner till snitt. De viktigaste grönsakskulturerna är gurka, tomat, sallat och kryddgrönt. Även produktion av sticklingar, småplantor samt bär förekommer. Växthusbranschen omsätter ca 2 miljarder. (SCB 2006)

1.1 Struktur i svensk växthusodling

Vart tredje år samlas det in uppgifter om produktionen från företag som bedriver yrkesmässig trädgårdsodling i Sverige. Inventeringen omfattar företag som har minst 200 m² växthusyta eller minst 2 500 m² frilandsodling av trädgårdsväxter. Enligt trädgårdsinventering för 2008 fanns det 659 företag i vilka det bedrevs växthusproduktion i uppvärmda växthus. Arealen uppvärmda växthus uppgick till 2 369 000 m². Dessutom fanns 287 750 m² ouppvärmda växthus.

Det finns ett stort antal företag med en liten växthusyta samtidigt som det finns ett mindre antal stora företag. Grovt räknat står 35 % av företagen för cirka 80 % av produktionsytan (tabell 1).

Tabell 1. Storleksstruktur svenska växthusföretag med uppvärmning avseende år 2008 (SCB, 2009)

<i>Växthusyta</i> (m ²)	<i>Total växthusyta</i>		<i>Antal företag</i>		<i>Genomsnittlig yta</i> (m ²)
	<i>(1 000 m²)</i>	<i>(%)</i>	<i>(st)</i>	<i>(%)</i>	
200 - 999	83	3,5	174	27	477
1 000 – 2 999	380	16	245	38	1 551
3 000 – 4 999	289	12	86	14	3 360
5 000 – 9 999	491	21	76	12	6 460
> 10 000	1 125	47,5	60	9	18 750
Totalt	2 368	100	641	100	3 694

1.2 Geografisk belägenhet

Växthusproduktion förekommer i hela Sverige men en stor del av ytan finns i södra Götaland, Östergötland samt runt Stockholm och Göteborg. Av Sveriges totala växthusyta finns ungefär hälften i Skåne (tabell 2). Speciellt odling av gurka och tomat är koncentrerad till Skåne där cirka 75 % respektive 62 % av odlingsytan finns. För den icke ätliga delen av växthusproduktionen, dvs. kruk- och utplanteringsväxter, lökblommor samt sticklingar och småplantor av prydnadsväxter finns knappt 40 % av växthusytan i Skåne.

Företag med produktion av grönsaker har en större areal per företag än de med prydnadsväxtproduktion. Det kan även konstateras att sett till företagsstorlek så finns de största företagen i södra Sverige.

Tabell 2. Växthusyta i Sverige respektive Skåne år 2008 (SCB, 2009)

	<i>Växthusyta</i> (m^2)	<i>Antal företag</i> (<i>st</i>)	<i>Genomsnittlig yta</i> (m^2)
Sverige totalt	2 657 412	852	3119
varav grönsaker*	1 135 506	295	3849
varav prydnadsväxter*	1 369 558	534	2565
Skåne totalt	1 293 391	226	5723
varav grönsaker*	721 071	96	7511
varav prydnadsväxter*	530 772	119	4460

* vissa ytor används till båda kulturinriktningarna

1.3 Förnyelse och lönsamhet i växthusbranschen

Svenska växthusföretag är normalt familjeföretag. I de allra flesta fallen arbetar företagaren själv aktivt i produktionsarbetet. Växthusföretag med en produktionsyta på 2 500 m^2 växthusyta eller mindre sysselsätter i normalfallet mindre än motsvarande två årsanställda. Under högsäsong kan antalet anställda dock vara betydligt större.

Den förnyelse och utbyggnad som äger rum sker till mycket stor del hos redan etablerade växthusföretag. Det förekommer också nyetableringar men de är få. Liksom i jordbruket pågår en strukturomvandling som innebär att mindre företag försvinner och att produktionen i än större utsträckning koncentreras till färre och större anläggningar (tabell 3).

Tabell 3. Antal företag och arealer med växthusodling 2002-2008 (SCB, 2009)

	2002	2005	2008
Yta växthus med uppvärmning ($1000 m^2$)	2 846	2 761	2 369
Antal företag (<i>st</i>)	1 091	884	641
Medelareal (m^2)	2 600	3 100	3 694

Normalt skrivs en växthusanläggning av på 20 år men i praktiken används många växthus betydligt längre än så. Statistiken för 2008 visar att knappt hälften av växthusbeståndet är 20 år eller äldre (tabell 4).

Tabell 4. Åldersfördelning för svenska växthusföretag 2008 (SCB, 2009)

Ålder 2008	1 000 m²	Andel av växthusytan %
< 5 år	309	13 %
5 - 9 år	355	15 %
10 - 19 år	601	25 %
> 20 år	1 104	47 %
Totalt	2 369	100 %

Lönsamheten varierar mellan företag och mellan säsonger. Svensk växthusproduktion är starkt utsatt för internationell konkurrens och situationen under de senaste 10-15 åren har präglats av ökad konkurrens och en svag utveckling av priserna för många trädgårdsprodukter. Bedömningen är att osäkerheten har ökat för företagen och att många företag har en pressad ekonomisk situation. Kostnadsstegringar på energi under 2000-talet har ytterligare försvårat situationen. Förhållandena har påskyndat rationaliseringsåtgärder men också lett till att investeringsutrymmet är begränsat och att investeringar med snabb återbetalningstid prioriteras.

1.4 Energianvändning i växthus idag

För de flesta växter gäller att mera ljus betyder bättre tillväxt. För att uppnå goda naturliga ljusförhållanden väljs smäckra byggnader med låg skuggverkan liksom täckmaterial med god ljusgenomsläpplighet. Nackdel med detta är att byggnaden får en dålig värmehållande förmåga.

Den huvudsakliga användningen av energi åtgår för värmereglering i växthusen. Förutom detta används också energin för att reglera fukthalten i växthusluften och för att belysa odlingen. Behovet av växtbelysning beror på kultur och odlingsperiod. I krukväxtodlingar med helårsproduktion ges normalt växtbelysning under oktober till mars. I tomat- och gurkodling används i normalfallet belysning under plantupptragning men inte i själva kulturen. I dessa kulturer är fuktstyrningen särskilt viktig för att få bra skörd och friska plantor.

Vid fotosyntesen förbrukar växter koldioxid och i tomat- och gurkodlingarna är det vanligt att tillföra koldioxid, antingen genom förbränning av naturgas, propan eller eldningsolja miljöklass 1 eller genom ren koldioxid från tank. De senaste åren har användningen av ren koldioxid ökat.

Energianvändningen för transporter inom företaget och för övriga maskiner utgör en liten del av totala energianvändningen i ett växthusföretag.

1.5 Faktorer som påverkar växthusföretagets energianvändning

Det enskilda företagets energianvändning beror av en lång rad faktorer. Det yttre klimatet såsom instrålning, temperatur, vind och nederbörd har en direkt påverkan på värmebehovet i växthuset och följaktligen på energianvändningen.

Växthusens tekniska utformning, utrustning och kondition har också stor betydelse. Större samlade block av växthus kräver mindre energi än motsvarande yta med friliggande växthus. Växthusens allmänna kondition när det gäller till exempel täthet kring luckor, spröjs och dörrar har betydelse för värmeförlusternas storlek. Användning av isolerande material såsom

dubbla täckmaterial, olika slag av energi- och mörkläggningsvävar, plastfolier och isolerskivor gör det möjligt att begränsa energiförbrukningen på ett betydande sätt. Status på system för värmeproduktion och värmedistribution har också betydelse.

Stor betydelse har vad som odlas och när under året odlingen sker. Det är till exempel stor skillnad i energianvändning mellan en vinteromgång av begonia och en våromgång av pelargon. En gurkkultur som startar i mitten av mars i stället för i början av februari kräver cirka 25 % mindre energi. En senare kultur medför dock en lägre produktion och insatsen per kg produkt påverkas inte i samma utsträckning. Hur effektivt odlingsytorna i de olika växthusen kan utnyttjas påverkar också i hög grad energibehovet per produkt.

En annan viktig faktor som påverkar energianvändningen är vilka strategier som tillämpas vid klimatregleringen. Vad önskar man uppnå för klimat, vilken klimatutrustning används och hur väljer man att låta den arbeta för att uppnå det önskade klimatet? Här sker en kontinuerlig kunskapsutveckling om växternas behov. Klimatdatorerna utvecklas ständigt och det krävs stor kunskap av odlaren för helt kunna utnyttja systemens möjligheter.

1.6 Storlek och fördelning av energianvändning i växthusodlingen

Den totala energianvändningen för växthusodling uppgick enligt SCB 2008 till 711 GWh. Fördelningen på energislag framgår av tabell 5.

Tabell 5. Fördelning på energibärare i GWh 1999 - 2008 (SCB, 2009)

<i>Energibärare</i>	<i>Energianvändning (GWh)</i>				<i>Andel av total förbrukning (%)</i>			
	1999	2002	2005	2008	1999	2002	2005	2008
EO 1	654	510	460	225	57	47	44	32
EO övriga	153	114	74	45	13	10	7	6
Bark, flis och spån	10	33	36	106	1	3	3	15
Ved	1	1	2	2			0,5	
Pellets och briketter	3	11	6	19		1	1	3
Övriga bibränslen		2	14	10			1	1
Gas								
Biogas		7	5			1	1	
Naturgas	203	163	200	132	18	15	19	19
Gasol	20	19	13	20	2	2	1	3
Kol och koks	3	1	2	0			0,5	
Övriga bränslen								
Fjärrvärme	40	110	57	45	4	10	5	6
Elektricitet	51	120	175	107	4	11	17	15
Totalt	1 140	1 095	1044	711	100	100	100	100

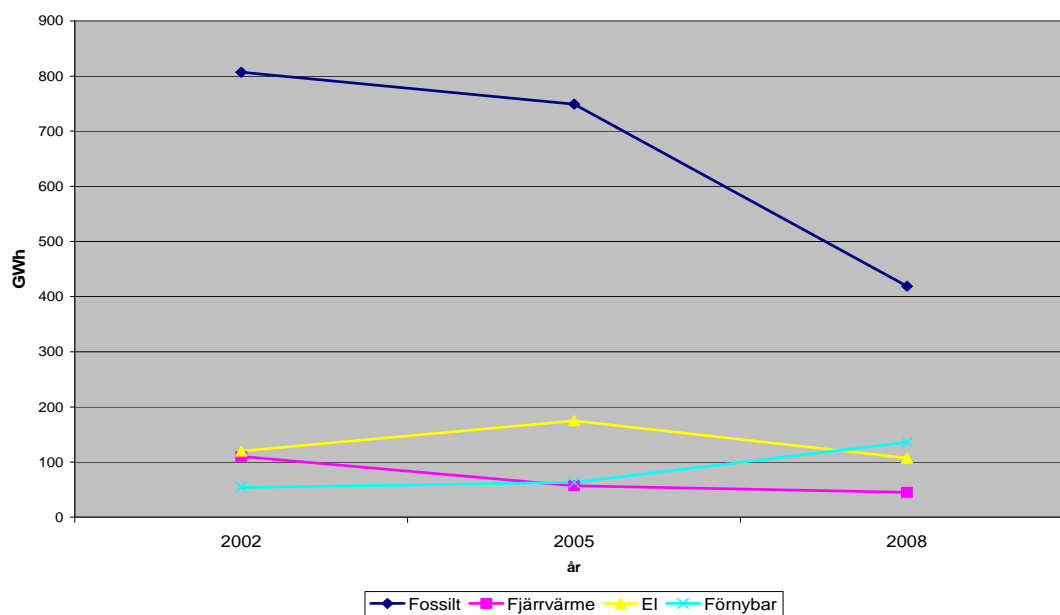
Många företag har bytt energikälla sedan 2005. Detta tillsammans med minskad total energianvändning har medfört att användningen av fossil energi har minskat med ca 45 %. Användning av förnybar energi har under samma period fördubblats och stod tillsammans med fjärrvärme för 25 % av totala energianvändningen 2008. Under samma period har elförbrukningen minskat med nästan 40 %.

Den minskade energianvändningen har flera förklaringar. Arealen uppvärmda växthus har minskat med ca 14 %. En kortare odlingsperiod i vissa gurk- och tomatodlingar har också lett till minskad energianvändning. Energieffektiviserande åtgärder såsom vävinstallationer har i många företag minskat behovet av energi.

Den tydliga minskningen av elanvändningen tyder på mindre växtbelysning och minskad produktion av prydnadsväxter under vintermånaderna.

Fördelningen av olika energibärare under åren 2002-2008 framgår av figur 1.

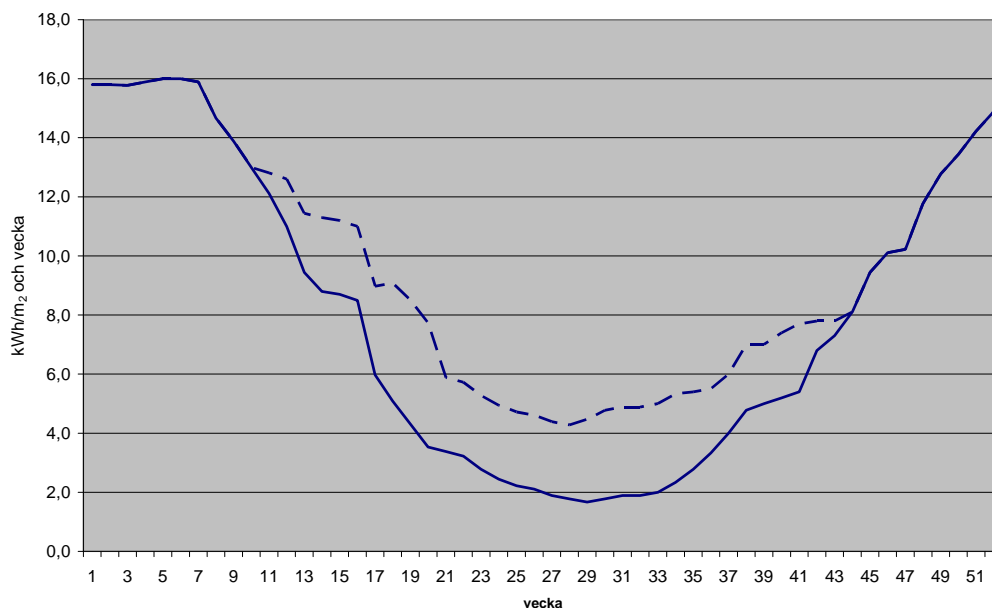
Figur 1. Energibärare för växthusodlingen 2002-2008 (SCB, 2009).



1.7 Energianvändning fördelad på året

Energibehovet varierar kraftigt under odlingsäsongen. Det finns också en variation i energianvändning beroende på årsmån och den beräknas uppgå till cirka $\pm 25 \text{ kWh/m}^2$. I figur 2 visas exempel på hur energiåtgången kan vara fördelad veckovis under året i en typisk växthusodling i södra Sverige (krukväxtodling). Odlingen i exemplet antas vara utrustad med väv. För kulturer som kräver fuktreglering (t.ex. tomat och gurka) och där koldioxid tillförs är förbrukningen större under vår, sommar och tidig höst (streckad linje).

Figur 2. Fördelning av energianvändning i kWh per m² och vecka.

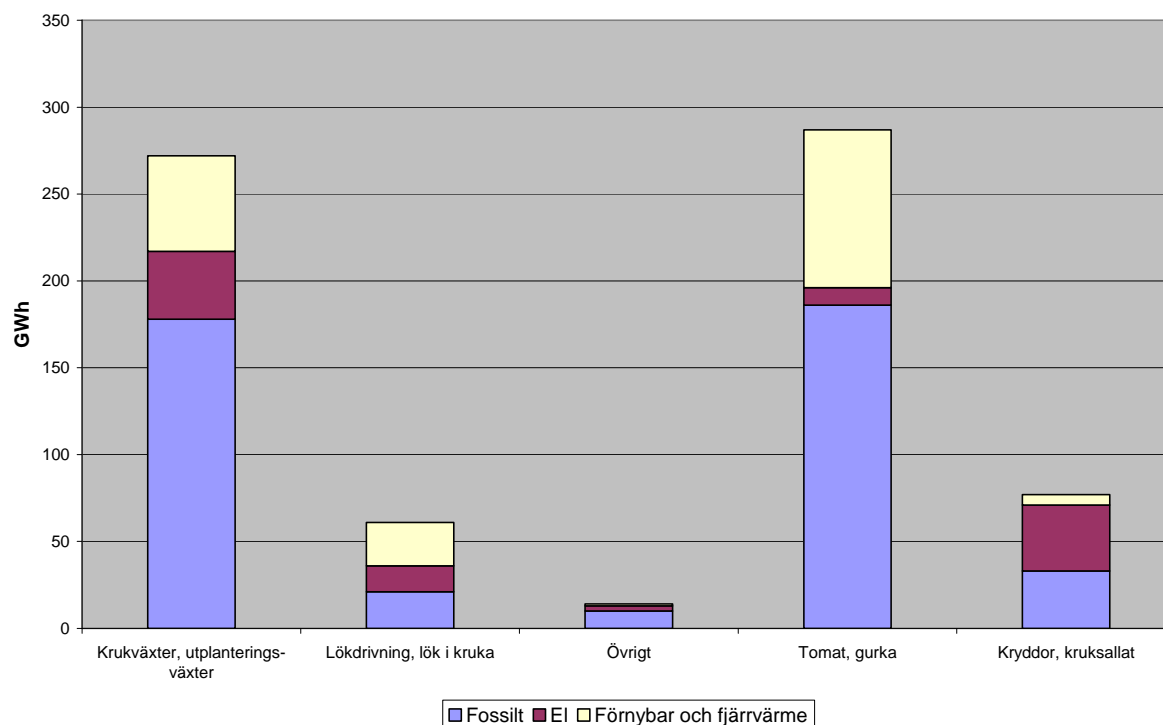


1.8 *Energianvändning fördelad på odlingsinriktning*

Det finns ingen tillgänglig officiell statistik med fördelning av energianvändningen på växthusodlingens olika produktionsinriktningar. En uppskattning baserad på sammanvägning av egna källor, SCB statistik och inventeringar som gjorts av Cascada AB visas i figur 3. Värdena avser 2008.

Av den el som används i växthusföretagen förbrukar pumpar, krukmaskiner, kylar m.m. ca 10 %. El till värmepumpar uppskattas till ca 5 % och resterande 85 % är växtbelysning. Belyser växter gör man primärt när det är värmebehov och 80-85% av energin till lamporna utnyttjas som värme i växthuset. Belysningen blir på det viset en indirekt värmekälla som måste kompletteras med annan värmekälla om lamporna släcks.

Figur 3. Uppskattning av energianvändning uppdelad på produktionsinriktning.



Krukväxter och utplanteringsväxter odlas på en större areal än tomat och gurka. Det är dock vanligare med mera säsongsbetonad produktion i gruppen kruk- och utplanteringsväxter. I företag där man bedriver odling året runt i krukväxtodling har man en högre grad av isolering (ofta dubbelmaterial i tak och väggar samt dubbla vävar) än i växthus för tomat och gurka. Den högre el användningen vid odling av krukväxter, kryddor och kruksallat beror på användning av växtbelysning.

Blomsterlökodling bedrivs av ett mindre antal men högt specialiserade företag. Typiskt är att företagen har stora kylar för rotning av lök och kylarna står för största delen av elanvändningen i dessa företag.

Lönsamheten i tomat och gurkodling är helt avhängig av hög skörd. Ljusa växthus är väsentligt för att få bra en produktion. Energibesparande dubbelmaterial som minskar ljusinstrålningen är därför inte så vanliga som i prydnadsväxtodlingen och vävarna är av enkelskikt. Utöver detta finns ett behov av fuktreglering.

Kryddor och kruksallat odlas i huvudsak som intensiva helårskulturer med mycket belysning.

Inom alla produktionsinriktningar finns företag som utnyttjar växthusen endast en del av året. Av den totala produktionen står företagen med produktion större delen av året för de stora samlade volymerna. En jämförelse av energianvändningen inom gruppen "helårsproducenter" visar på en stor variation mellan företag med samma produktionsinriktning (tabell 6).

Tabell 6. Årlig energiförbrukning mätt i kWh/m² (egna uppgifter, LRF Konsult)

Produktionsinriktning	Energiförbrukning, inkl. el (kWh/m²)	Variation (kWh/m²)
Krukväxtodling (helår)	380	220 – 450
Tomat- eller gurkodling (jan/feb–okt)	400	300 – 450

Utgångspunkten är att man i krukväxtodlingen har två vävar och att man i grönsaksodlingarna har en väv. Den större variationen inom krukväxtodlingen består delvis av skillnader i värmebehov för olika krukväxtslag.

1.9 Övergång till förnybar energi

Andelen förnybar energi inklusive fjärrvärme stod 2008 för 25 % av använd energi för uppvärmning. Sedan dess har ytterligare ett antal företag övergått till förnybar energikälla. Trenden är en fortsatt och förhållandevis snabb minskning av fossila energislag.

Det finns bra teknik för eldning av träbränsle och det mest förekommande bränslet idag är flis. Hanteringen av flis är arbetskrävande och skrymmande och det kräver att företaget har god plats för förvaring och har möjlighet att ofta ta emot stora transporter.

För anläggningar som ligger nära tätbefolkade områden är värmepumpar ett intressant alternativ till fossilt bränsle. Det minskar den totala energianvändningen, men ökar samtidigt elanvändningen. I dagsläget finns ett antal växthusanläggningar som utnyttjar berg-, jord- eller luftvärme. Andra möjligheter för företag nära tätorter kan vara fjärrvärme.

Idag finns ett antal företag som utnyttjar spillenergi från industri. I lägen med tillgång till spillvärme kan nyetablering av växthusföretag vara intressant. Viktigt är att företagen är belägna så det kan skapas god logistik för flöden ut på marknaden.

Investering i fastbränslepanna eller värmepumpar är kostnadskrävande. En optimal panninstallation behöver föregås av isoleringsåtgärder i växthusanläggningen t.ex. installation av vävar om det saknas. Energianvändningen i växthus karakteriseras av ett antal korta tillfällen med mycket stort energibehov. Pannanläggningarna blir alltför stora och kostsamma om de ska dimensioneras efter dessa toppar. Därför finns det ett behov av att ha tillgång till spetsvärme. Man behåller därför ofta den gamla värmekällan som spetsvärme.

Inom prydnadsväxtodling och odling av kryddor och kruksallat används mycket växtbelysning. Det finns inga uppgifter om hur stor del av elanvändningen i de svenska företagen som utgörs av grön el. En utveckling mot att använda mera energieffektiv belysning i form av lysdioder (LED) pågår i omvärlden. Sannolikt blir det ett alternativ till dagens växtbelysning. Det innebär en möjlighet till minst en halvering av elanvändningen. Samtidigt kommer behovet av tillskottsvärme att öka eftersom LED-lampor avger mindre värme än de lampor som används idag.

Tillskott av koldioxid är helt avgörande för att få en hög produktion av tomat och gurka. När koldioxid tillförs genom förbränning av t.ex. naturgas eller propan, sker vanligen en lagring av värmen från förbränningen i stora ackumulatortankar, om det saknas värmebehov i växthusen. Energin används sedan under natt- och morgontimmarna när det finns ett

värmebehov. I takt med övergång till förnybar energi ökar användningen av ren koldioxid. Den rena koldioxiden är en restprodukt från andra industriella processer.

I omvärlden sker en teknikutveckling inom växthusbranschen som går ut på att utnyttja växthus som en energikälla. Solinstrålningen ger på årsbasis dubbelt så stor energimängd som den man använder vid åretruntproduktion i växthus. Tekniken går ut på att skapa stora värmelager för att lagra överskottsenergi från sommar till vinter och från dag till natt. Det krävs mycket stora investeringar i form av värmeväxlare och stora system för värmelagring.

1.10 Energieffektivisering

Åtgärder för att minska energianvändningen i växthus består i första hand av:

- förbättring av växthusets värmeförhållande förmåga
- vindskydd
- förbättrad värmeproduktion
- utveckling av odlingsprogram som medger maximalt utnyttjande av solinstrålningen
- optimering av reglering av värme, belysning, fuktighet och koldioxid
- nya växthus

Klimatet inne i växthus är ett mycket komplicerat system där små förändringar kan få stora konsekvenser för odlingsresultatet, vilket gör att ändringar i odlingsprogram måste ske stegvis. För att styra temperatur, luftfuktighet, växtbelysning, bevattning m.m. används klimatdatorer.

Förbättring av växthusens värmehållande förmåga

Val av täckmaterial har stor betydelse för energibehovet. Största delen av dagens växthus har enkelmaterial i taket och har någon form av flerskiktmaterial i gavlar och sidor. Flerskiktmaterial i hela växthus förekommer också framförallt i mellersta och norra delarna av landet. Ett flerskiktmaterial som t.ex. dubbla akrylplattor minskar energibehovet med ca 40 %, men det har sämre ljustransmission och för vissa kultur ökar behovet av energikrävande fuktstyrning. Det är framförallt prydnadsväxter som odlas i växthus med flerskikt. Enkelglas är helt dominerande i grönsaksodlingar och är vanligt i prydnadsväxtodlingar i södra Sverige.

Tabell 7. Täckmaterial hos växthusbeståndet 2008 (SCB, 2009)

	<i>1 000 m²</i>	<i>% av uppvärmd yta</i>
Yta med skugg- och eller energiväv	1 233	46 %
Yta med flerskiktmaterial	540	20 %
Totalt uppvärmd växthusyta	2 657	

Rörliga växthusvävar har blivit standard i växthus med produktion under månader med stort värmebehov. Beroende på typ av väv uppgår energibesparingen till 40-60% under den tid som väven är fördragen. Saknas väv, är vävinstallation den enskild största energieffektiviseringen. Många krukväxtodlare har dubbla vävar och det finns några företag som provar en tredje väv. I tomat- och gurkodlingar finns oftast en väv och att installera ytterligare en väv kan vara intressant. Växthusets konstruktion har stor betydelse för hur kostnadseffektivt det är att sätta in vävar. I äldre växthus kan takhöjd och takkonstruktioner begränsa möjligheten att sätta in vävar, men i de allra flesta växthus går det att sätta upp åtminstone en väv.

Styrning av vävar för effektivt utnyttjande av ljus och värmesystem är en viktig parameter för bra energiutnyttjande. I många företag finns en besparingspotential på 5-10 % genom en förbättrad styrning av vävarnas användning. Det kräver dock att företaget har en modern klimatdator med goda reglermöjligheter. En väv förändrar odlingsklimatet och produktionsförhållandena i växthuset och det ställer krav på successiv anpassning av odlingsprogram.

Fast eller rörlig isolering av gavlar och sidor bedöms minska energibehovet med 1-5%. Isolermaterial på norrsidor upp till bordshöjd i en krukväxtodling kan sättas in utan att produktionen äventyras och i många grönsaksföretag saknas vävar i sidor och gavlar. Isolering av socklar finns det behov av i framför allt äldre växthus.

Vindskydd

Hur utsatt ett växthus är för vind har mycket stor betydelse för energiåtgången. En reduktion av medelvinden med 0,5 m/s minskar energianvändningen med 4-5 %. Rätt uppsatta vindskydd bör vara en prioriterad åtgärd i företag som saknar detta

Förbättrad värmeproduktion

I all värmeproduktion är rätt inställd brännare och rätt styrning av inmatning av fastbränsle samt en bra pannstyrning av största vikt för att få ett bra energiutnyttjande. Andra viktiga parametrar är hög effektivitet i värmedistributionssystem med bra styrning av huvudshunt och rökgasfläktar samt varvtalsreglering av cirkulationspumpar.

Med hjälp av ackumulatortankar kan ett högt energiutnyttjande uppnås och det är av särskild vikt vid övergång till fastbränsle eller värmepumpar. Med rätt dimensionering av ackumulatortank kan en fastbränslepanna köras på jämn och hög belastning oavsett aktuellt värmebehov vilket innebär högt utnyttjande av bränslet. Det gör det också möjligt att klara av tillfälliga toppar i växthusets värmebehov med ett minimum av spetslastkörning (vanligen med fossilt bränsle).

Anpassade odlingsprogram

I takt med att energin har blivit dyrare har mera fokus lagts på att anpassa odlingsprogrammen så att solens energi tas tillvara maximalt. Det innebär i princip att man tillåter en högre temperatur i växthuset under dagtid när energin är gratis från solen. På grund av detta kan man i stället låta temperaturen sjunka lägre under natten är vad som annars normalt, vilket minska värmebehovet under dygnets kallaste tid. Det skiljer mycket mellan hur olika växtslag reagerar, och det är viktigt att en förändring av odlingsprogrammen inte medför negativa konsekvenser i form av förlängd utvecklingstid och sämre kvalitet på produkterna. Att ändra odlingsprogram är alltid en successiv process, som måste ske i små steg för att inte äventyra produktionen. Enligt danska försök finns möjligheter på upp till 20 % energibesparing i prydnadsväxtodling genom förändrad temperaturstyrning.

Optimerad klimatreglering

I kulturer med stor bladmassa såsom gurka och tomat blir fukthalten i växthus lätt för hög. Det kan ge problem i form av sämre tillväxt och ökad förekomst av svampinfektioner, som kan sätta ner produktionen och kvaliteten. Vanligaste åtgärden är att byta fuktig växthusluft mot torrare och kallare uteluft som sedan värms upp när den kommer in i växthuset. Väl anpassade klimatstyrningsåtgärder för att sänka fuktigheten är mycket betydelsefullt för att hålla nere energianvändningen. Det är en kunskapsprocess i att för varje växthus finna var

gränserna går. Erfarenheter från framförallt tomatodlingar pekar på att det finns en besparingspotential på 10-15 % genom ändrad strategi för fuktstyrning.

Ett alternativ till luftning och eldning för att kontrollera luftfuktigheten är att installera avfuktare. Tekniken innebär stora investeringar och för lågförädlade produkter såsom gurka och tomat, där stora mängder vatten behöver transporteras bort från luften, är det i dagsläget ekonomiskt tveksamt. I växthus med drivning av lök förekommer dock avfuktare i viss utsträckning. Det är möjligt att en kombination av avfuktning och traditionell fuktstyrning är en framtida utveckling.

Produktionen av prydnadsväxter styrs i hög grad av att ha god tillgång av produkter till de stora helgerna. Växtbelysning är en viktig produktionsfaktor för att kunna minimera produktionstiden för växterna och samtidigt kunna säkra en god produktkvalitet med en vara som är salufärdig till rätt tidpunkt. Belysning används i huvudsak under tider på dygnet när det finns ett värmebehov och 80-85% av den elenergi som går åt till belysningen ersätter annan värmekälla. Det finns dock betydande möjligheter till energieffektivisering genom optimering av tiderna för när belysningen ska vara tänd t.ex. bättre anpassning av gränserna för när det naturliga ljuset är tillräckligt och lamporna kan släckas. Genom styrning efter s.k. ljussumma (mängd ljus som kommit in under en viss period) finns också möjligheter att optimera växtbelysningen. Svårigheter ligger i att precisera vilken ljussumma som är lämplig för olika växtslag, då det idag endast finns begränsad kunskap om detta. En potential på 10-20 % minskning av elanvändningen för växtbelysningen bedöms som rimlig. I ett längre perspektiv finns det dock möjlighet till en halvering av elanvändningen för växtbelysning när LED-belysning kan tas i bruk för växthusproduktion. Man får troligen räkna med ett ökat värmebehov i stället på grund av att LED-lamporna avger betydligt mindre värme än dagens högtrycksnatriumlampor. LED-växtbelysning förväntas finnas på marknaden om ca 5 år.

Alla åtgärder som innebär anpassning av odlingsprogram, kräver ett mycket strukturerat arbetssätt då många parametrar ingår i systemet. Det gäller t.ex. utvärdering av hur växterna reagerar och hur tekniken i det enskilda växthuset fungerar. För detta krävs tillgång på bra arbetsredskap såsom avancerade klimatdatorer och stor kunskap om hur dessa kan utnyttjas.

Uppskattning av potential för energieffektivisering i växthus.

Variationen mellan företag är stor både vad gäller växtval, standard på växthus och värmesystem. Det saknas statistik för om hur stora ytor olika energieffektiviseringsåtgärder är relevanta för. Det är därför svårt att aggregera kända besparingsmöjligheter till hela branschen. Därför får en erfarenhetsbaserad uppskattning göras där information från olika källor vägts samman.

En uppskattning är att den totala potentialen för energieffektivisering med befintlig teknik är ca 15 % med utgångspunkt från 2008 års användning. En rimlig takt är en minskning med 2,5 % per år. Ytterligare reducering av energianvändning i befintliga växthus innebär troligen en minskning av produktionen och en större andel säsongproduktion. Det ger färre arbetstillfällen och medför troligen en successiv avveckling av ett antal företag.

Nästan hälften av de svenska växthusen är mer än tjugo år gamla. Nya växthus är tätare, bättre isolerade och betydligt högre än vad som är var standard för tjugo år sedan. Det ger också ökade möjligheter att utnyttja bästa teknik. Nya växthus ger också förutsättningar till högre produktion på grund av bättre ljusinsläpp. Till ett nytt växthus med dubbla vävar, välisolerade socklar, norrväggar m.m. behövs ca 30 % mindre energi jämfört med ett äldre växthus med en

väv. I t.ex. grönsaksodling kan man samtidigt öka produktionen med ca 10 % vilket ökar energieffektiviteten per producerad enhet ytterligare.

Referenser

Cascada AB, kontakt med Jonas Möller Nielsen

Lantz, Mikael, Larsson, Gunnel & Hansson, Torbjörn. 2006 Förutsättningar för förnybar energi i svensk växthusodling. Inst. Teknik och samhälle LTH. Rapport 57

LRF Konsult, kontakt med Inger Larsson

SCB 2008 JO 33 SM 0901 Trädgårdsproduktion 2008

SCB Statistikrapport 2008:3 Trädgårdsundersökningen 2006

<http://www.gartnerinfo.dk/teknik/energisperekatalog/startside.htm>

<http://www.kasalsenergiebron.nl/>

Richtinggevende beelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen, 2008 Wageningen UR Glastuinbouw, publ 568