

Energirenovering af væksthusgartnerier



**Energigruppen
Den Grønne Vækstklynge**

Marts 2012

Forord

I Energigruppen, under Den Grønne Vækstklynge, er der enighed om, at væksthushgartneriet står overfor en stor udfordring med at blive uafhængig af fossile brændstoffer. Men der er også enighed om, at det kan lade sig gøre med de rette rammebetingelser.

En væsentlig forudsætning for at nå så langt er, at arbejdet med energieffektiviseringer og –besparelser forstærkes. Siden 1996 har væksthushgartnerierne været i stand til at reducere energiforbruget til opvarmning med næsten 40 % pr. m² væksthush, og det vurderes, at forbedret klimastyring, forbedret isolering og opsamling af sommerens overskudsvarme i korttidslagre yderligere vil og skal kunne nedbringe energiforbruget, således at det kun er den sidste marginale del heraf, der skal tilvejebringes ved hjælp af vedvarende energi.

Energigruppen har i denne sammenhæng, i samarbejde med Dansk Gartneri, foranlediget udarbejdelsen af dette kompendium indeholdende dels

- 10 hurtige bud på, hvad man kan gøre for at spare energi, og hvor meget man opnår, og dels
- Et antal mere udførlige beregningseksempler over økonomi og tilbagebetalingstider ved tre forskellige væksthustyper

I et elektronisk bilag til dette kompendium eksisterer der endvidere et forenklet regneark, der gør det muligt at beregne rentabilitet ved individuelle projekter ud fra indtastning af egne energiforbrugstal, priser m.v.

Det er Energigruppens håb, at kompendiet, der er udarbejdet af seniorkonsulent Ole Skov, Agrotech, og med fotos af Steen Rasmussen, Drivadan, vil kunne udgøre en god inspiration for mange gartnerier til, hvordan man kan komme videre med energibesparelserne.

Udfasning af fossile brændsler

Fremadrettet skal gartnerierhvervet frigøre sig fra brugen af fossile brændsler og bør undersøge muligheden for udnyttelse af vedvarende energiresourcer, som sol, vind, biogas m.m. Udnyttelsen af disse energiresourcer er forbundet med store investeringer. Et større samarbejde mellem flere energiforbrugende enheder kunne være vejen frem, eksempelvis udbygning af fjernvarmenettet, brug af varmepumper og fælles energilagere. Der har gennem en årrække været fokus på at nedsætte gartneriernes energiforbrug; og de praktiske erfaringer både fra gartnerierne og fra forskellige forsknings- og udviklingsprojekter, viser, at det er muligt at blive uafhængig af fossile brændsler.

Energirenovering her og nu

At blive uafhængig af fossile brændsler er et arbejde, der løber over flere år. Der er meget, som kan gøres her og nu, for at reducere energiforbruget og *jo mindre energiforbrug, jo lettere bliver det at gøre sig uafhængig af fossile brændsler.*

Energirenovering handler om to indsatsområder:

1. **Analysedelen** er en analyse af gartneriets klimastyringssystem og -strategier samt en gennemgang hele væksthuseanlægget
2. **Energirenovering** af væksthuseanlægget

ad. 1 De fleste gartnerier består af mange væksthuseafdelinger med forskellige væksthustyper, størrelser og tekniske installationer. De enkelte væksthuseafdelinger har en klimacomputer, som giver mulighed for at styre og regulere væksthuseklimaet individuelt. For at afdække mulige energibesparende tiltag og sætte ind der, hvor der er størst energimæssig gevinst, foreslås det, at der gennemføres en analyse af klimacomputerens indstillinger og den valgte styringsstrategi. *(En reduktion på 1 °C i væksthustemperatur giver en reduktion i energiforbruget på ca. 6 til 8 %).*

Ligeledes gennemgås væksthuseanlægget for at fastlægge de energiforbedringer der kan udføres og i hvilken rækkefølge, dette bør ske.

Ad. 2 De fleste gartnerier består af mange væksthuseafdelinger med forskellige væksthustyper, størrelser og tekniske installationer. Målinger har vist, at der kan være mere end 25 % forskel i energiforbrug fra væksthuseafdeling til væksthuseafdeling, afhængig af overfladeareal og teknisk udstyr. Det er en kendsgerning, at væksthuse bliver mere og mere utætte, som årene går, og væksthuse med træsprosser er de mest utætte. Energirenoveringen går ud på at udskifte glasset i trempel, gavle og tagflader med mere isolerende dækkematerialer, som flere lags kanalplader og standardisoleringsselementer. Ligesom gardinanlæg, der er i stykker og ikke slutter tæt, bør udskifte med mere isolerende gardinanlæg. *(I ældre fritliggende 12 og 20 m standardvæksthuse kan energiforbruget reduceres med over 40 %).*

Energirenoveringen bør først sættes ind i væksthuseafdelinger, hvor dyrkningsarealer og det tekniske udstyr er "up to date".

"Der bør udarbejdes en handlingsplan for det enkelte gartneri og dets vej imod mindre energiforbrug og uafhængighed af fossile brændsler."

I det følgende anvises 10 renoveringsforslag og 3 beregningseksempler ved gennemførelse af de anviste løsninger.

10 løsninger til energirenovering af væksthuse og nedsættelse af energiforbruget

Energirenovering af en væksthusebygning handler primært om 3 ting, nemlig tætning af porte, døre og topluftvinduer, udskiftning af enkeltlagsglas med mere isolerende dækkematerialer og opsætning af nye og mere isolerende gardinsystemer. De angivne løsninger er især rettet mod ældre "DEG"-standardvæksthuse med spændvidder fra 8 til 24 m, og særligt mod væksthuse med træsprøsser. Ved en total energirenovering skal der tages hensyn til de ændrede luftfugtighedsforhold.

1. Tætning af porte, døre og topluftvinduer (*5 mm sprække på topluftvinduerne øger det årlige energiforbrug med ca. 15 %*).
2. Udskiftning af enkeltlagsglas med en tolags polykarbonat-kanalplade. (*Energitabet reduceres med ca. 45 % i de udskiftede m²*).
3. Udskiftning af enkeltlagsglas med en femlags-polykarbonat-kanalplade. (*Energitabet reduceres med ca. 65 % i de udskiftede m²*).
4. Udskiftning af enkeltlagsglas i gavl og trempler med 60 mm præfabrikerede isoleringselementer. (*Energitabet reduceres med ca. 92 % i de udskiftede m²*).
5. Udskiftning af enkeltlagsglas i nordtagfladen med flere lags polykarbonat-kanalplader og glas i sydtagfladen med et firsidet understøttet glas. (*Energibesparelse min. 40 % af det årlige energiforbrug*).
6. Udskiftning af ældre skyggeanlæg med et nyt. (*Energibesparelse min. 12 % af det årlige energiforbrug*).
7. Udskiftning af ældre skyggeanlæg med nyt dobbeltgardin. (*Energibesparelse min. 22 % af det årlige energiforbrug*).
8. Udskiftning af ældre skyggeanlæg med nyt to-gardinsystem, med et skyggeanlæg og et isoleringsanlæg (*Energibesparelse min 28 % af det årlige energiforbrug*).
9. Udskiftning af eksisterende motorer og pumper til frekvensstyrede enheder. Isolering af hovedledninger til varmeanlægget.
10. Opgradering eller udskiftning af ældre belysningsanlæg til mere energieffektive anlæg. (*Elbesparelse over 30 %*).

De anførte energibesparelser er baseret på gennemsnitsberegninger og vil variere, alt efter de eksisterende forhold, der er for de enkelte væksthuse.

Energiberegning 3 væksthustyper

I det følgende er der opstillet energi- og økonomiske beregninger for 3 typiske væksthusarealer, et ældre fritliggende 20 x 70 m "DEG"- standardvæksthus med aluminiumssprosser, et endnu ældre fritliggende 20 x 70 m "DEG"-standardvæksthus med træsprosser og en væksthusblok på 18 moduler a 3,2 m og en længde på 70 m.

Beregningseksempel 1

Fritstående 20 m "DEG"-standard (alder ca. 15 år) Standardvæksthus 20 x 70 med aluminiumssprosser

Areal: 1400 m ²	Overflade: 2.178 m ²	Rumfang: 7.464 m ³
Tagflade: 1545 m ²	Gavle: 214 m ²	Trempler: 420 m ²
Tagfladen udgør 71 % af overfladen		

Gennemsnitstemperatur: 18 °C	Skyggegardin 5 år (plastfolie i trempel og gavle)
P-værdi: 7,63 w/m ² °C	

Årligt energiforbrug	1022 MWh	730 kWh pr m² pr. år
Årligt energiforbrug gennem tagfladerne	802 MWh	
Årligt energiforbrug gennem gavlene	74 MWh	
Årligt energiforbrug gennem tremplerne	145 MWh	
Energibesparelserne er beregnet ud fra en investeringspris på 390 kr. m ² for lodrette flader og 450 kr. m ² for tagfladerne. Energi prisen er sat til 350 kr. pr MWh.		

Udskiftning af glas med femlags-kanalplade giver en energibesparelse på:

I gavlene 74 MWh * 0,65 = 48 MWh	Tilbagebetalingstid: 4,4 år
I tremplerne 145 MWh * 0,65 = 95 MWh	Tilbagebetalingstid: 4,4 år
I nordtagfladen ½ * 802 * 0,65 = 261 MWh	Tilbagebetalingstid 3,2 år
Udskiftning af glas med 60 mm standard isoleringselement (pris 480 kr. pr. m ²)	
I nord trempelen ½ * 145 MWh * 0,92 = 68 MWh	Tilbagebetalingstid: 3,6 år

Udskiftning af gardinanlæg (før udskiftning af glasset):

Udskiftning af eksisterende skyggeanlæg med isoleringsanlæg – besparelse 22 %	
Energibesparelse 1022*0,22 = 225 MWh	
Investering = 160 kr. pr. m ²	Tilbagebetalingstid: 2,3 år

Total renovering: Udskiftning af glasset i alle væksthuses flader og montering af et tolags isoleringsanlæg, gavle templer og nordtagflade udskiftes til femlags-kanalplader, i sydtagfladen udskiftes til nyt tolags isoleringsgardin:

Ny P-værdi: 4,23 w/m ² °C	
Nyt årligt energiforbrug: 582 MWh	
Investering: 1.064.000 kr.	
Energibesparelse: (1022 -582)= 440 MWh	Tilbagebetalingstid: 6,3 år

Energirenovering af ældre væksthus.

Før



Total energirenovering af ældre væksthus med træsprosser. I nordtagflade, trempler og gavle udskiftes glasset med 5 lags polykarbonat-kanalplade og i sydtagfladen udskiftes glasset med nyt firsidet understøttet glas.

Efter, energirenoveringen

Forventet energibesparelse over 60 %



Beregningseksempel 2

**Fritstående 20 m "DEG" standard. (alder ca. 40 år)
Standardvæksthus 20 x 70 med træsprosser**

Areal: 1400 m ²	Overflade: 2.178 m ²	Rumfang: 7.464 m ³
Tagflade: 1545 m ²	Gavle: 214 m ²	Trempler: 420 m ²
Tagfladen udgør 71 % af overfladen		

Gennemsnitstemperatur: 18 °C	Skyggegardin 5 år (plastfolie i trempel og gavle)
P-værdi: 8,9 w/m ² °C	

Årligt energiforbrug	1223 MWh	874 kWh pr. m² pr år
Årligt energiforbrug gennem tagfladerne	960 MWh	
Årligt energiforbrug gennem gavlene	89 MWh	
Årligt energiforbrug gennem tremplerne	174 MWh	
Energibesparelserne er beregnet ud fra en investeringspris på 390 kr. m ² for lodrette flader og 450 kr. m ² for tagfladerne. Energiprisen er sat til 350 kr. pr MWh.		

Udskiftning af glas med femlags-kanalplade giver en energibesparelse på:

I gavlene 89 MWh * 0,65 = 58 MWh	Tilbagebetalingstid: 3,5 år
I tremplerne 174 MWh * 0,65 = 113 MWh	Tilbagebetalingstid: 3,6 år
I nordtagfladen $\frac{1}{2} * 960 * 0,65 = 312$ MWh	Tilbagebetalingstid 3,8 år
Udskiftning af glas med 60 mm standard isoleringselement (pris 480 kr. pr. m ²)	
I nordtremplen $\frac{1}{2} * 174 MWh * 0,92 = 80$ MWh	Tilbagebetalingstid: 3,6 år

Udskiftning af gardinanlæg (før udskiftning af glasset):

Udskiftning af eksisterende skyggeanlæg med isoleringsanlæg – besparelse ca. 22 %	
Energibesparelse 1223 * 0,22 = 268 MWh	
Investering = 160 kr. pr. m ²	Tilbagebetalingstid: 1,9 år

Total renovering: Udskiftning af glasset i alle væksthuses flader og montering af et tolags isoleringsanlæg, gavle templer og nordtagflade udskiftes til femlags-kanalplader, i sydtagfladen udskiftes til nyt tolags isoleringsgardin:

Ny P-værdi: 4,23 w/m ² °C	
Nyt årligt energiforbrug: 582 MWh	
Investering: 1.064.000 kr.	Tilbagebetalingstid: 4,2 år

Beregningseksempel 3

Hollænderblok, standard (alder ca. 10 år)

Standardvæksthusblok 57,6 x 70 m (18 moduler a 3,2 m)

Areal: 4.032 m ²	Overflade: 5.279 m ²	Rumfang: 15.415 m ³
Tagflade: 4.349 m ²	Gavle: 440 m ²	Trempler: 490 m ²
Tagfladen udgør 83 % af overfladen		

Gennemsnitstemperatur: 18 °C	Skyggegardin 5 år (plastfolie i trempel og gavle)
P-værdi: 6,43 w/m ² °C	

Årligt energiforbrug	2.486 MWh	615 kWh pr. m ² pr år
Årligt energiforbrug gennem tagfladerne	2.169 MWh	
Årligt energiforbrug gennem gavlene	150 MWh	
Årligt energiforbrug gennem tremplerne	167 MWh	
Energibesparelserne er beregnet ud fra en investeringspris på 390 kr. m ² for lodrette flader og 450 kr. m ² for tagfladerne. Energiprisen er sat til 350 kr. pr MWh.		

Udskiftning af glas med femlags-kanalplade giver en energibesparelse på:

I gavlene 150 MWh * 0,65 = 98 MWh	Tilbagebetalingstid: 4,0 år
I tremplerne 167 MWh * 0,65 = 108 MWh	Tilbagebetalingstid: 4,0 år
I nordtagfladen 1.410 * 0,65 = 916 MWh	Tilbagebetalingstid 4,4 år
Udskiftning af glas med 60 mm standardisoleringselement (pris 480 kr. pr. m ²)	
I nordtremplen ½ * 167 MWh * 0,92 = 77 MWh	Tilbagebetalingstid: 3,6 år

Udskiftning af gardinanlæg (før udskiftning af glasset):

Udskiftning af eksisterende skyggeanlæg med to gardinanlæg, et isolerings- og skyggeanlæg – besparelse ca. 25 %	
Energibesparelse 2.486 * 0,22 = 497 MWh	
Investering = 200 kr. pr. m ²	Tilbagebetalingstid: 4,1 år

Renovering: Væksthusblok, udskiftning af glasset i trempler, gavle og montering af to gardinanlæg, gavle, trempler og nordtagflade udskiftes til femlags-kanalplader, i sydtagfladen udskiftes til nyt firsidet understøttet glas, gardin udskiftes til nyt tolagsgardin:

Samlet energibesparelse: 703 MWh	
Investering: 1.173.000 kr.	Tilbagebetalingstid: 4,2 år

Beregning af rentabilitet i egne projekter

De ovenfor viste beregningseksempler er i sagens natur baseret på standardtal om energiforbrug og priser m.v. Ønsker du at regne mere præcist på egne projekter med angivelse af eget energiforbrug, egen energipris m.v. kan du benytte regnearket, der findes i det elektroniske bilag til dette kompendium.

Bilaget findes på følgende webadresse:

http://danskgartneri.dk/Den_Groenne_Vaekstklynge/3_Baeredygtighed/3_a_Energi_og_klima/Afrapportering.aspx

En alternativ mulighed for via regneark at se effekten af forskellige energibesparelses tiltag er udarbejdet af Jan Kronmann, Gartnerirådgivningen, og kan findes på flg. adresse:

<http://gartnerinfo.dk/teknik/energisperekatalog/pvaerdi1.htm>



Renovering af ældre væksthuse, hvor glasset udskiftes med 5 lags polykarbonat-kanalplader.