

## Täckmaterial som gör att pengar kan sparas vid nybyggnation av växthus

JONAS MÖLLER NIELSEN, STEFAN KARLSSON, KLARA LÖFKVIST, CHRISTINA STÅLHANDSKE, SVEN NIMMERMARK

*Det finns många moderna glas som har utvecklats för byggnadsindustrin. Glasen har utvecklats med fokus på energibesparingar, solskydd och optimal synupplevelse. Flera av dessa material har egenskaper som är intressanta för växthus. Med rätt kombination av nya glas i växthuset kan energibesparingar på upp emot 30% uppnås. Vid nybyggnation av växthus är det idag möjligt att i en tomatodling förbättra det ekonomiska resultatet med 400 kr/m<sup>2</sup> under 10 år om man väljer nyare glas och inte bara fortsätter med de enklaste standardglasen.*



Här på våra nordliga breddgrader är det viktigt att vi utnyttjar så mycket som möjligt av det naturliga solljuset, samtidigt som energiförlusterna hålls nere. Ett täckmaterial på våra växthus som släpper in optimalt med ljus av rätt kvalitet med så små energiförluster som möjligt vore därför ett drömmaterial. Nyare täckmaterial kan vara aktuella vid såväl renovering av befintliga husstommar som vid nybyggnation. De nya glasmaterialet ger goda energibesparingar men ljustransmissionen minskar dock och ger en något mindre instrålning och därmed fotosyntes vilket påverkar tillväxten. Vid nybyggnation av växthus är det idag möjligt att förbättra det ekonomiska resultatet med 400 kr/m<sup>2</sup> under 10 år om man väljer nyare glasmaterial och inte bara fortsätter med standardglas. Att välja ett energieffektivt glas innebär inte med automatik att investeringen blir dyrare, tvärtom

kan det faktiskt vara billigare att bygga växthus med ett modernt glasmaterial.

Tillväxt trädgård har under hösten 2013 och våren 2014 finansierat ett projekt där Glafo, JTI, SLU och Cascada gjort beräkningar på ekonomin med olika täckmaterial ur växt-husperspektiv.

### Nyheter finns

Mycket har hänt inom fönsterglasindustrin, framför allt när det gäller energibesparande beläggningar samt tillverkningskostnader, och i takt med att energipriserna har ökat har det också blivit intressant att undersöka nya glasmaterial för växthus. Genom att hämta kunskap från fönsterbranschen skulle man kunna utveckla täckmaterialen för växthus. Både i Tyskland och Nederländerna har man under

några år testat olika typer av glas och glasbeläggningar. Ännu så länge har man inga säkra rekommendationer, men diffuserande glas börjar alltmer användas i vanlig växthusbyggnation i Nederländerna. Skördeökningar på så mycket som 5 % i tomatodling och 10 % i slanggurkodling anges.

### Glas med beläggningar

Genom att belägga glas kan man få unika egenskaper. De beläggningar som kan vara intressanta för växthusproduktion är lågmission (energiparglas), antireflex samt självrengörande beläggningar.

Men även järnhalten är viktig eftersom järnet i glaset absorberar ljuset, och genom att framställa glas med lägre järnhalt får man en ökad ljustransmission. Antireflexbehandlat glas reflekterar mindre ljus än van-

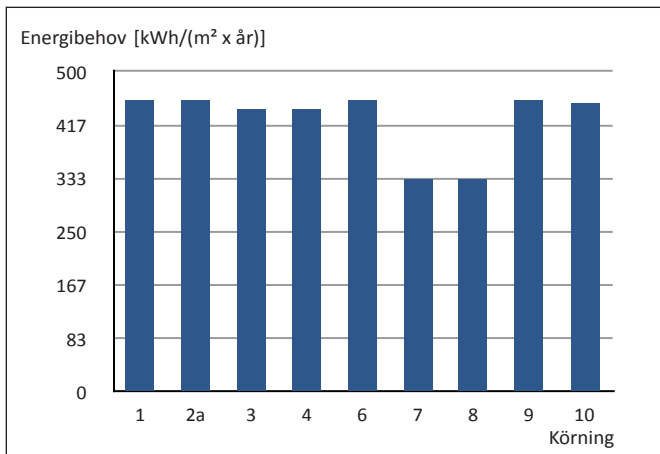


Diagram 1: Energibehovet för olika glasbehandlingar. Fall nummer 1 är standardhuset som fungerar som referens. För de olika behandlingarna hänvisas till tabell 1.

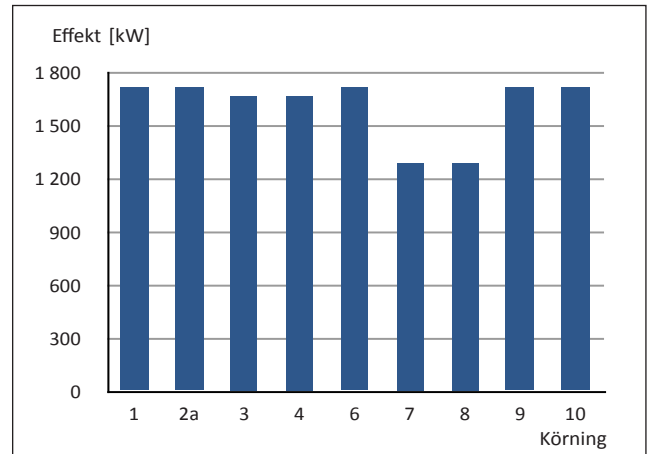


Diagram 2: Effektbehovet för olika glasbehandlingar. Fall nummer 1 är standardhuset som fungerar som referens. För de olika behandlingarna hänvisas till tabell 1.

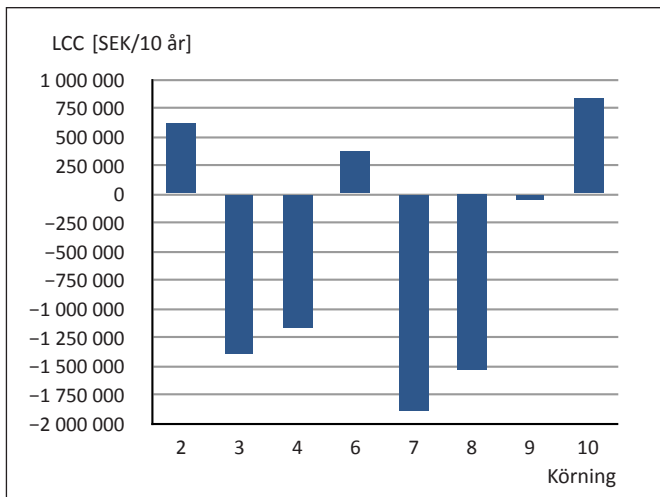


Diagram 3: Förändring av livscykelkostnaden över tio år i svenska kronor jämfört med referenshuset, som är satt till 0. Kalkylräntan är 6%. För de olika behandlingarna hänvisas till tabell 1.

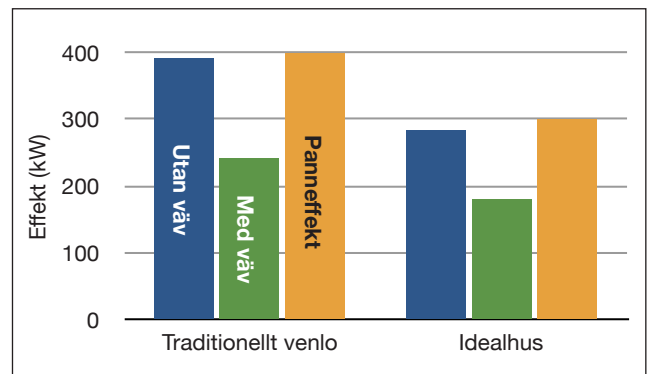


Diagram 4: Effektbehovet kan minska avsevärt med nyare glasmaterial och för det mindre venlohuset minskade pannstorleken med 25 %, från 400 till 300 kW.

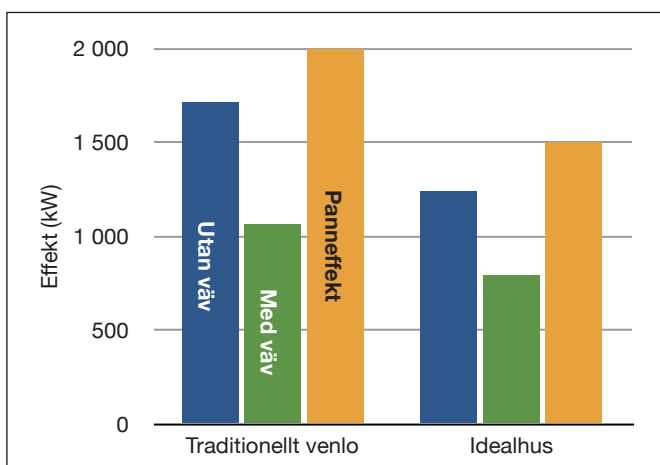


Diagram 5: Effektbehovet kan minska avsevärt med nyare glasmaterial och för det större venlohuset minskade pannstorleken med 20 %, från 2 till 1,5 MW.

Tabell 1: De olika glasalternativen som undersöktes. Alternativ 1 är ett standard venlohus och fungerar som referens. Alternativ 2, 3 och 4 är alternativa väggmaterial och alternativen 6 t.o.m. 10 är alternativa takmaterial.

#	Takmaterial			Väggmaterial		
	Glas	Behandling	U-värde W/(m² x K)	Glas	Behandling	U-värde W/(m² x K)
1	4 mm	-	7,0	2 x 4 mm	-	4,3
2	4 mm	-	7,0	2 x 4 mm kasett	Optiwhite	4,3
3	4 mm	-	7,0	2 x 4 mm kasett	Optitherm (S2)	3,2
4	4 mm	-	7,0	2 x 4 mm kasett	Optitherm (S2) + Optiwhite	3,3
6	4 mm	Optiwhite	7,0	2 x 4 mm	-	4,3
7	4 mm	Antireflex + K-glas (S2)	4,8	2 x 4 mm	-	4,3
8	4 mm	Antireflex + K-glas (S2) + Optiwhite	4,8	2 x 4 mm	-	4,3
9	4 mm	Antireflex + Optiwhite	7,0	2 x 4 mm	-	4,3
10	4 mm	Active	7,0	2 x 4 mm	-	4,3

ligt glas vilket ökar ljustransmissionen några procent. Det är dock väldigt svårt att teoretiskt bedöma effekten av ökad ljustransmission i växthusproduktionen då det kan vara väldigt olika beroende på kultur. Diffuserande glas är av intresse att undersöka också för svenska växthus då det ökar växternas tillväxt och tolerans mot höga ljusintensiteter.

Olika glaskvaliteter påverkar den spektrala fördelningen på det infallande ljuset från UV, synligt och långvågig värmestrålning. I vissa fall ökar t.ex. UV-strålningen och i andra kan långvågig värmestrålning påverkas. Dessa aspekter har det inte funnits resurser till att undersöka i den här förstudien.

### Små förändringar kan ge stora vinster

I tabell 1 visas vilka olika behandlingar som testats teoretiskt, och vilka U-värden som de har inklusive spröjs. Alla beräkningar 2 t.o.m. 10 har jämförts med beräkning 1 som är det större referenshuset på 5 000 m<sup>2</sup>, se faktarutan. I beräkningarna 2, 3 och 4 har enbart alternativa väggmaterial testats, och i beräkningarna 6 t.o.m. 10 har enbart alternativa takmaterial testats.

I fall 2 och 6 har ett glas med låg järnhalt testats, i vägg respektive tak, men då det inte kunnat beräknas hur den ökade ljustransmissionen påverkar energibalansen, har det inte gått att få någon skillnad i vare sig effektbehov eller energibehov jämfört med referenshuset, vilket framgår av diagram 1. Däremot har beräkningarna 3 och 4 haft positiva effekter på effekt- och energibehov jämfört med referenshuset, vilket också framgår av diagram 1 och 2. Även om skillnaden i procent är liten, kan den få stor inverkan på vilken pannstorlek som måste väljas i investeringsögonblicket. Det visas tydligt i diagram 3, där livs-

cykelkostnaden för beräkningarna 3 och 4 är 8 till 9 % bättre jämfört med referenshuset. Betydelsen av förändringar i väggarna är större i mindre växthus än i större växthus på grund av att väggarna utgör en högre andel av den omslutande arean, vilket inte visas här.

Alternativ 7 och 8 med lågemissionsbeläggning i taket visar stora minskningar av effekt- och energibehov, på 25 respektive 27 %. Det innebär att under en tioårsperiod har resultatet förbättrats med nästan 1,9 miljoner kronor för alternativ 7, vilket motsvarar drygt 13 % jämfört med referenshuset.

Slutsatsen är att en ganska liten extra satsning i täckmaterialet vid investeringen kan få stora ekonomiska konsekvenser på längre sikt. Det lägre effektbehovet resulterar både i en lägre investeringskostnad i pannanläggning och lägre årlig energikostnad. Det är därför viktigt att i investeringsögonblicket ta ett helhetsgrepp och se hur olika åtgärder påverkar varandra istället för att se varje del för sig.

### Minskat energi- och effektbehov

Oavsett storlek på växthuset minskade energianvändningen med 30 % då de nyare glasmaterialen användes, dvs. från 512 till 359 kWh/m<sup>2</sup> för det mindre huset (1 000 m<sup>2</sup>) och från 455 till 318 kWh/m<sup>2</sup> för det större huset (5 000 m<sup>2</sup>). Hur stor den procentuella besparingen blir är förstås beroende av vilket referenshus som används och detta är viktigt att ha i åtanke då man själv räknar på energibesparingen. Den minskade energianvändningen gör också att effektbehovet minskar (diagram 4 och 5). Detta kan vara en fördel vid nybyggnation av växthus där pannstorleken kan anpassas efter behovet.

Det är dock inte alltid som det blir en

reell fördel i investeringsögonblicket eftersom pannorna tillverkas i fasta storlekar. Man kan därför behöva investera i en onödigt stor panna, även om växthusets effektbehov är lägre. Detta blir tydligt för beräkningarna vid nybyggnation av referenshuset på 5 000 m<sup>2</sup>, där nödvändigt effektbehov utan väv är 1,7 MW, men där lämplig pannstorlek som finns på marknaden är på 2 MW. Det mindre referenshusets (1 000 m<sup>2</sup>) effektbehov utan väv var 391 kW, och lämplig pannstorlek, som finns på marknaden, blir då 400 kW vilket är betydligt närmare önskat värde.

### Det ekonomiska glasväxthuset

Flera olika glasbeläggningar som traditionellt används i byggbranschen undersöktes teoretiskt, och de bästa alternativen, utifrån energi och plantperspektiv, valdes ut till ett ”idealväxthus”, som sedan undersöktes med avseende på behov av panneffekt, energibehov och totalekonomi. Urvalet av täckmaterial gjordes utifrån energibesparande egenskaper och ljusgenomsläpplighet samt att materialet hade en rimlig prisnivå. Det valda materialet i taket på idealväxthuset blev ett Pilkington K-glas, ett floatglas med en lågemissionsbeläggning (energisparglas), som reflekterar tillbaks värmestrålning in i växthuset. I väggarna på idealväxthuset valdes glaskassetter där en glassida belagts med en lågemissionsbeläggning, Pilkington OptiTherm.

### Pengar att spara redan dag ett

Totalekonomin för de olika täckmaterialen beräknades och skillnaden i livscykelkostnad (LCC) mellan idealhuset och standardhuset togs fram. I livscykelkostnaden togs hänsyn till investeringskostnad för standardglas och de valda glastyperna i idealhuset och

pannanläggning, samt underhållskostnaden och skillnad i skörd mellan de båda hustyperna. Investeringskostnaden för båda husstorlekarna blev i vissa beräkningar lägre för ett hus med ett energieffektivt täckmaterial. Livscykeln beräknades över 10 år och kalkylräntan sattes till 6 %. Det energibesparande materialet har teoretiskt 5 % lägre ljustransmission än vanligt nytt floatglas. Tomatskörden antogs ändra med 1 % för varje procent som ljustransmissionen ändrades.

Livscykelkostnadsberäkningarna för nybyggnation av växthus visade att det ideala huset, oavsett storlek, var mer ekonomiskt redan första dagen tack vare en lägre investeringskostnad

i pannanläggningen eftersom effektbehovet blev mindre. Det man sparade i mindre pannanläggning täckte med råge de extra kostnaderna som det dyrare glasmaterialet innebar. Det illustreras med det större huset där investeringskostnaden för glaset är 140 000 kr och för pannanläggningen 1,4 miljoner kronor, men för idealhuset är motsvarande kostnader 250 000 respektive 1 miljon kronor. Under en tioårsperiod förbättras resultatet för det mindre huset (1 000 m<sup>2</sup>) med 440 000 kr, och för det större (5 000 m<sup>2</sup>) med drygt två miljoner kronor.

### Flera möjliga lösningar framöver

Särskilda studier behöver göras för att undersöka vilka material som är lämpliga vid renovering av växthus med gamla täckmaterial, främst då hus med polykarbonat eller akryl, då det finns ett uppdämt behov av byte av dessa material. Om du har ett äldre täckmaterial av exempelvis polykarbonat eller plastfolie som är slitet kan du ha en reduktion i ljustransmission som kan vara så stor som 40 % utan hänsyn till spröjs och smuts, jämfört med ett K-glas som har en reduktion på 17 %.

Fortsatta beräkningar och undersökningar behöver göras för att ta fram de bästa framtida täckmaterialen och alternativen för växthusproduktion i Sverige.

### FAKTARUTA - Beräkningar

I projektet gjordes teoretiska beräkningar för ett venlohus i sydvästra Skåne i två växthusstorlekar, 1 000 m<sup>2</sup> samt 5 000 m<sup>2</sup>, med en transparent energiväv och tomat som kultur. Tomatskörden antogs vara 54 kg/m<sup>2</sup> med medelpriset 9 kr/kg. Uppvärmningstemperaturen var 16 °C året runt. Beräkningar gjordes för olika nyare glasmaterial i husen och resultaten jämfördes mot ett referenshus i motsvarande storlek med standardmaterialet 4 mm floatglas i taket och dubbelglas i väggarna.

Livscykeln beräknades över 10 år och kalkylräntan sattes till 6 %. Tomatskörden antogs ändra med 1 % för varje procent som ljustransmissionen ändrades.

Vid dimensionering av pannanläggningen har hänsyn tagits till Boverkets krav att man måste ha kapacitet att smälta snö genom att hålla 18 °C i växthuset vid dimensionerande utetemperatur, vilket i Skåne är -18 °C.

### Faktaruta

- Faktabladet är utarbetat inom institutionen för Biosystem och teknologi.
- Faktabladet är finansierat av Tillväxt Trädgård.
- Projektansvarig: Jonas Möller Nielsen
- Författare: Jonas Möller Nielsen, Klara Löfkvist, Christina Stålhandske, Stefan Karlsson & Sven Nimmermark
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt

### Tillväxt Trädgård

Är ett projekt som syftar till att ge förutsättningar för ökad konkurrenskraft och tillväxt inom trädgårdsnäringsen genom nytänkande och samarbete.

Projektet finansieras av Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling: Europa investerar i landsbygdsområden, SLU, LTJ-fakulteten Alnarp, LRF/GRO, Hushållningssällskapen i Malmöhus, Halland och Kristianstad, Lovang Lantbrukskonsult AB, Mäster Grön samt Prysek.

