



Energieffektiva lösningar för kulturhistoriska byggnader

Område –

# Kompletteringslösningar för fönster

*Detta informationsblad har tagits fram som en del i Statens fastighetsverks och Sustainable Innovations projekt - Energieffektiva lösningar inom lokalsektorn. Energimyndigheten har delfinansierat projektet.*

*Baserat på projektets erfarenheter finns här information om vad man bör tänka på när man jobbar med energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Detta informationsblad gör dock inte anspråk på att vara heltäckande för den stora variation av situationer man ställs inför. I fall där kulturmiljön berörs är det viktigt att involvera antikvarisk expertis redan i planeringen.*

*Projektet har fokuserat på lösningar inom områdena: Värmekabel i takavvattningsystem, LED-belysning i kulturmiljö, Effektreduktion, Värmestyrning, Kompletteringslösningar för fönster samt Energieffektiv avfuktning. Övriga informationsblad samt alla underlagsrapporter som har tagits fram inom projektet hittar du på [www.sfv.se](http://www.sfv.se) och [www.sust.se](http://www.sust.se)*

## Inledning

Detta informationsblad behandlar fönster som är en mycket viktig del av en byggnad. De kan ha både höga arkitektoniska och kulturhistoriska värden. Förändringar måste därför alltid ske med mycket stor försiktighet.

Det kan dock finnas olika anledningar till varför kompletteringslösningar till fönster behövs. Ofta finns ekonomiska och miljömässiga vinster att göra avseende minskad energiförbrukning och komforten kan behöva förbättras för de som vistas i huset. I andra fall finns känsliga föremål som behöver skyddas mot UV-ljus. Nedan listas de vanligaste orsakerna till för varför man kan behöva åtgärda sina fönster.

### Energieffektivisering

- Värmeisolering
- Solskydd
- Tätning mot luftläckage
- Minska kallras och kallstrålning

### Skydd av kulturhistoriska föremål

- UV-skydd
- Dagsljusskydd (allt ljus från solen kan skada)

### Andra orsaker

- Välbefinnande; mycket dagsljus
- Inomhusmiljö/arbetsmiljö
- Personsäkerhet
- Buller
- Brandskydd
- Skalskydd

### Visste du att

Om man förbättrar ett fönsters U-värde från 3 till 1,5 kan man spara 110-240 kWh/år för varje m<sup>2</sup> glas, beroende på var i landet byggnaden befinner sig.<sup>1</sup> Bara genom att sätta in nya tätningslister kan man också spara en del beroende på hur vindutsatt fönstret är. Dock kan "för bra" tätning innebära ventilationsproblem om inget annat tillflöde för friskluft finns.

### Vanliga begrepp

U-värde (W/m<sup>2</sup>K) anger hur mycket värme eller kyla som går genom en byggnadsdel, i detta fall ett fönster. U<sub>g</sub> är motsvarande värde för fönstrets glas. Emissionstal (ε) är hur bra glaset blockerar värmestrålningen (isolerar).

g-värde (solfaktor) är den total insläppta andelen solenergi som går igenom glaset. Alla dessa värden ska vara låga för bästa värmeisolering och solskydd. LT är ljustransmission (synligt ljus). Detta värde ska istället vara högt för att man ska må bra.

### Utgångsläge

Tänk på att byggnaders kulturhistoriska värde kan vara skyddade enligt lag och att det då krävs tillstånd från olika myndigheter i samband med fönsteråtgärder. Det rekommenderas därför starkt att initialt ta hjälp av en antikvarisk specialist för att få en individuell bedömning av lämpliga och tillåtna åtgärder innan en eventuell installation. Fönsteråtgärder kan vara kostsamma, varför det kan vara lämpligt att undersöka alternativ som exempelvis gardiner/persienner/film eller tätning.

### Andra viktiga punkter som bör kontrolleras är:

- Eventuella skyddskrav utöver Plan- och Bygglagen
- Bedömning och beskrivning av kulturhistoriska värden utförda av byggnadsantikvarie (för byggnad, inkl. fönster, rum och fasta inventarier)
- Tillgång till specialistkompetenser, såsom glas- och fönstersakkunnig, arkitekt och fönsterstersnickare.
- Inventering/dokumentation av befintliga fönster och nuvarande inomhusklimat
- Befintlig ventilationslösning och ev. behov av förändring
- Möjlighet att göra reversibla åtgärder istället för att byta ut bågar och/eller glas
- Eventuella brukarsynpunkter (personer som sitter i lokalen)
- Tydliggöra behov/mål (t.ex. minskat buller, förbättrat inomhusklimat, förbättrat skalskydd) efter åtgärd
- Konsekvensbeskrivning av föreslagna åtgärder

## Alternativa åtgärder

Nedan följer ett antal kompletteringsåtgärder vid fönsterrenovering. Åtgärderna kan användas på många olika sätt och kombineras med varandra beroende på vad som eftersträvas med renoveringen och vad som är möjligt i den aktuella byggnaden.

Viktigt att observera är att det finns många begränsningar. Byte av glas i kulturhistoriskt värdefulla byggnader kan ske om glaset saknar kulturvärde och

<sup>1</sup> En U-värdeminskning med 0,1 W/m<sup>2</sup>K ger en besparing på 7-16 kWh/år och kvadratmeter, Stockholm 9 kWh/år.

om det nya glaset inte har negativ inverkan på kulturmiljön. Film ska undvikas på befintligt munblåst glas eftersom risk finns att glaset skadas då filmen tas bort.

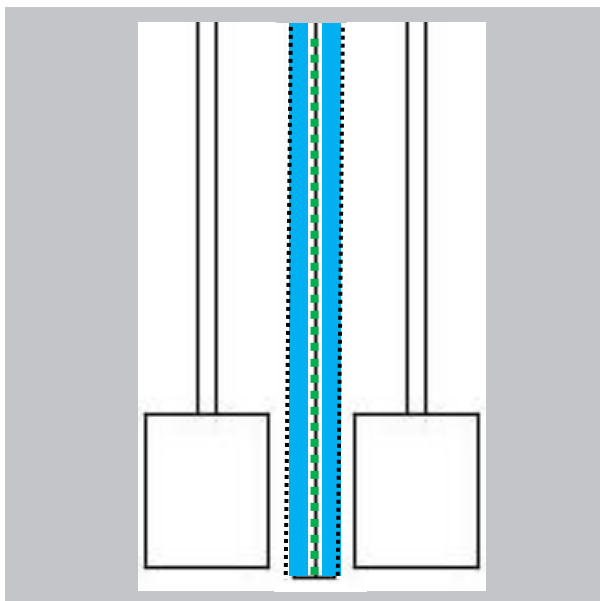
Samtliga nedanstående åtgärder kräver tillstånd från tillsynsmyndighet om det berör ett enskilt- eller statligt byggnadsminne. I annan kulturhistoriskt värdefull bebyggelse kan i vissa fall bygglov krävas.

### Värmeisolering

Vilka åtgärder som är möjliga beror i första hand på fönstrets konstruktion och kulturhistoriska värden. Här följer en beskrivning av några olika lösningar som undersökts i detta projekt.

#### Löst glas mellan okopplade bågar

En varsam lösning i äldre okopplade bågar kan vara att en extra glasskiva placeras mellan befintliga bågar för att förbättra värmeisoleringen (se bild nedan). Glaset bör förses med en hårdbelagd energibeläggning som ökar värmeisoleringen. Optimalt är att ha ett värmeisolerande energiskikt med lågt emissionstal ( $\epsilon$ ) på båda sidor av extraglas. Är glaset ett lamellglas med inlaminerad film eller ett glas med film klistrat på glaset, fås även ett bra UV-skydd (se bild nedan).

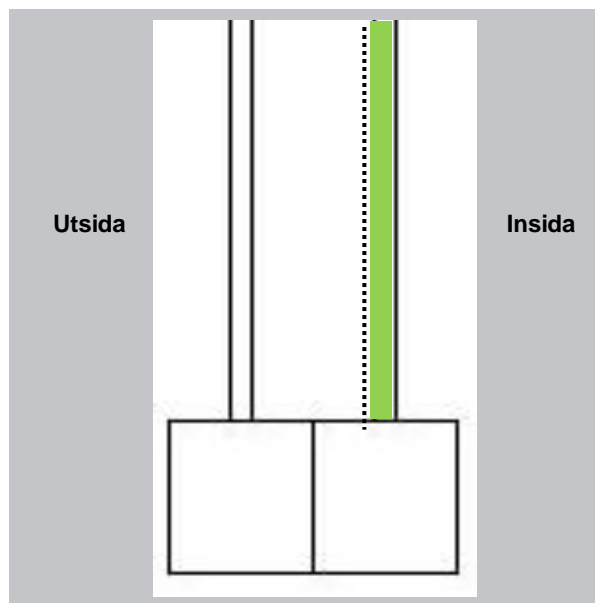


#### Nyttillverkade munblåsta eller maskindragna glas

Idag produceras nya glas med blåsor och ojämnheter för att ge ett ålderdomligt intryck. Sådana glas kan inte fås med energibeläggning utan behöver förses med påklistrad film eller lamineras ihop med ett belagt glas, för att bli värmeisolerande.

#### Byte av glasruta till energiglas

Ett glas som saknar kulturvärde kan bytas till ett modernt energiglas, om tjockleken på glaset medger det utan ingrepp i bågen. Energiglas är ett hårdbelagt glas som håller kvar värme och reflekterar värmestrålningen inifrån avsevärt. Det bör inte användas i enkla bågar, eftersom det då inte ger någon nämnbar isolerande effekt. Ett energiglas används i inner- eller ytterbågen på dubbelbågade fönster (se bild nedan).

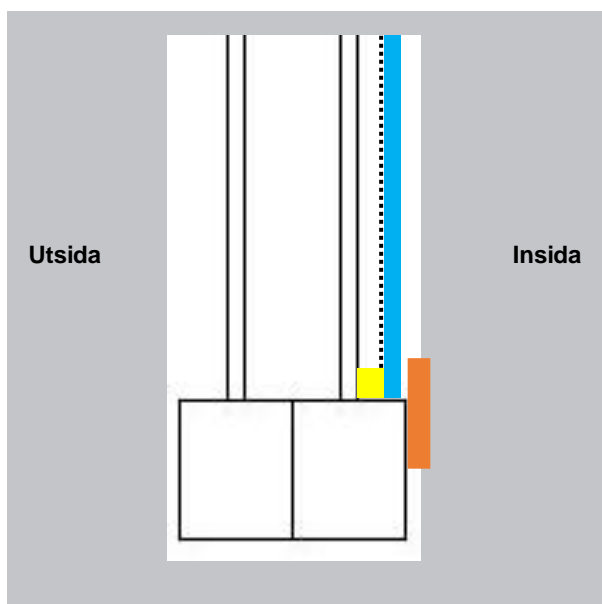


#### Komplettering med pålimmat energiglas

Nytt glas med hårdbelagd lågemissiv beläggning limmas mot insida av befintligt glas i inre båge. Distanslist färgas likt bågen, den nya täcklisten anpassas i stil till befintlig båge.

Detta blir en isolerglaslösning med en hermetiskt tillsluten luftspalt mellan glaset (se nästa sida).

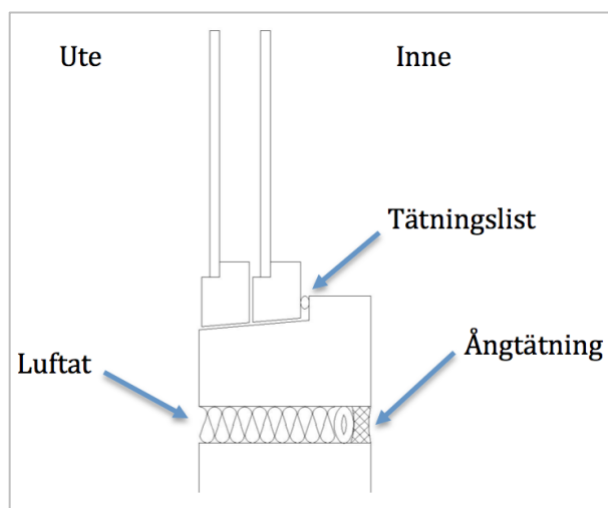
Isolerglas är en sentida fönsterlösning som är helt främmande i äldre kulturhistoriskt värdefulla miljöer.



#### Tätning och drevning

Tättningslist på kopplade eller dubbla bågar ska sitta i den inre bågen och täta mot karmen, absolut inte mellan bågarna som ska vara luftade med uteluft (se bild nedan). Den yttre bågen ska alltid vara luftad till uteluften, annars kan skadlig kondens uppstå.

Det är viktigt att drevningen utförs rätt med en invändig diffusionstät försegling mot rumssidan och luftad mot utsidan. Drevet ska inte vara för tätt packat. Med tätare fönster måste tilluft säkerställas från andra ställen.



#### UV-skydd

Det finns olika typer av UV-film. Lamellglas innehåller en plastfilm; pvb som blockerar nästan 99 % av UV-ljuset, ju tjockare desto bättre. Solskyddsfilmer som klistras på

glas i efterhand har även de lika stor UV-skyddande effekt eller bättre upp till 99,9 % hävdar en del tillverkare. Solskyddsfilm och även UV-film åldras och har en livslängd på ca 10 år. PVB-film i laminerat glas åldras inte.

Åldrandet påverkas av grad av solexponering och oxidering av metallbeläggningen vilket kan innebära att filmen blir mycket svår att avlägsna. Detta kan vara särskilt problematiskt på värdefulla munblåsta glas som kan riskera att skadas då filmen tas bort. UV-film ska därför inte monteras på äldre munblåst glas. Det finns numera munblåst glas på marknaden med UV-skydd inbyggt i glaset.

#### Solskydd

##### Film, persienner, gardiner och fasta solskydd

Vilken solskyddsåtgärd som lämpar sig bäst är bl a beroende på vilka lagskydd som gäller för byggnaden samt fönstrets konstruktion. För montering av utvändiga solskydd kan bygglov krävas. Andra aspekter att tänka på är att filmer av olika slag på munblåst glas kan vara svåra att avlägsna och bör undvikas. Solskyddsfilm ger även spegeleffekter vilket kan påverka fasader negativt. Observera att åtgärder för fasta solskydd såsom solskyddsfilm eller -glas kan öka byggandens uppvärmningsbehov eftersom gratis solenergi inte kommer bygganden till nytta. Samtidigt kan behov av komfortkyla sommardag minska.

Sol- och bländskydd kan placeras på olika sätt i ett fönster. Mest effektivt är utvändigt placering därefter mellan glaset. Ibland kan problem med såväl solljus som kallras avhjälpas med gardiner som monteras innanför fönstret. Detta kan vara ett mer varsamt och billigare alternativ.

Viktigt att beakta är val av gardinväv. Om man vill minska solvärmebelastningen kan det vara en fördel att välja en högreflekterande väv och även ha ett värmeisolerande lågemissionsskikt. Väv bör även ha små hål, så kallad screenväv, som gör det möjligt att ha visuell kontakt med omvärlden.

#### Alternativ till solskyddsåtgärder

Alternativa solskyddsåtgärder, genomförbara under förutsättning att de kulturhistoriska värdena inte påverkas negativt är:

##### En båge

1. Komplettering med utvändigt rörligt solskydd, t.ex. markis, g 0,2
2. Komplettering med en invändig gardin typ screenväv som har energibeläggning, emissionstal  $\epsilon$  0,14, g 0,5

*Två bågar, kopplade eller separata.*

1. Komplettering med utvändigt rörligt solskydd, g 0,1
2. Komplettering med solskyddsfilm på glas i yttre båge. Emissionstal  $\epsilon$  0,8. Solfaktor g 0,4
3. Komplettering med solskyddande värmeisolerande energifilm på glas i yttre båge. Emissionstal  $\epsilon$  0,09. Solfaktor g 0,4
4. Komplettering med mellanglassolskydd typ persienn eller väv. Solfaktor g 0,3
5. Komplettering med en invändig persienn. Solfaktor g 0,50
6. Komplettering med en invändig gardin typ screenväv som har energibeläggning. Emissionstal  $\epsilon$  0,14. Solfaktor g 0,35

*Genom att kombinera åtgärder för värmeisolering och solskydd kan solfaktorn g minskas ytterligare.*

#### **Andra funktionskrav**

Skalskydd, personsäkerhet, brandskydd och bullerskydd. Dessa krav innebär att tjockare lamellglas kan monteras, vilket innebär ökad vikt. Glas som uppfyller dessa funktioner har olika tjocklek beroende på krav. Här krockar moderna krav på säkerhet med kulturhistoriska värden. Vissa funktionskrav som gör att glaset blir tjockare innebär att glasets naturliga grönton ökar med tjockleken; här bör övervägas om inte så kallat järnfattigt glas ska användas för att undvika detta fenomen.

Noggrann utredning måste genomföras för att klargöra om åtgärderna kan utföras.

## Tabell 1. Översiktlig bedömning av olika alternativa åtgärder

Nedanstående sammanställning av olika alternativa åtgärder är avsedd att användas för att få en första översiktlig bedömning inför val av åtgärder. Betygsättningen med Grön, Gul, Röd (Grön är bättre än Gul som i sin tur är bättre än Röd) ger en grov bild av de olika lösningarnas för och nackdelar.

**Varje åtgärd måste även utvärderas med tanke på hur den aktuella byggnadens kulturhistoriska värde som helhet påverkas**

**men också utifrån fönsterkarmarnas, bågarnas och glasens värden.**

Vägledning kan fås genom att studera rapporten *Kompletteringslösningar för fönster med kulturhistoriska värden 2017-08-21* där ett tiotal genomförda lösningar har utvärderats. Observera även att åtgärderna kan vara bygglovspliktiga och att tillstånd kan behöva inhämtas från Riksantikvarieämbetet (statliga byggnadsminnen) eller Länsstyrelsen (enskilda byggnadsminnen).

Åtgärd	Ug	€	Energi-effektiv	UV-skydd	Sol-skydd	Kost-nad	Under-håll
<b>Utgångsläge en båge med enkelglas, Ug ca 5,8.</b>							
Ny extra innerbåge med energiglas	1,8	0,16	Grön	Röd	Gul	Röd	Grön
Ny extra innerbåge, med energifilm klistrad på glaset	1,7	0,13	Grön	Grön	Gul	Röd	Röd
Löst energiglas monterat i smygen	2,5	0,16	Gul	Röd	Gul	Röd	Gul
Komplettering med en invändig gardin typ screenväv som har energibeläggning med	2,5 - 3,0	0,14	Gul	Grön	Grön	Grön	Gul
<b>Utgångsläge två bågar, kopplade eller separata, Ug ca 2,8</b>							
Komplettering med ett energiglas med energifilm mellan bågarna	1,1	0,09	Grön	Röd	Gul	Gul	Grön
Komplettering med ett energilamellglas mellan bågarna	1,1	0,16	Grön	Grön	Gul	Gul	Grön
Komplettering med energifilm	1,7	0,09	Gul	Grön	Gul	Grön	Röd
Byte till energiglas (inre båge)	1,8	0,16	Gul	Röd	Gul	Grön	Grön
Komplettering med extra energiglas på inre båge så att en isolerglasruta uppstår (Ug värde beroende på luftspaltsdjup)	1,3 - 1,6	0,16	Grön	Röd	Gul	Gul	Grön
Komplettering med en invändig gardin typ screenväv som har energibeläggning	2,3	0,14	Röd	Grön	Grön	Grön	Gul