

Energirenovering av fönster

Vägledning och rekommendationer för
kravställning

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

2023_09

Maria Bratt, Margot Bratt

Göran Werner

WSP Sverige AB

2024-01-31

Innehåll

Förord	1
Bakgrund	1
Fördelar med energirenovering av fönster	2
Att tänka på innan energirenovering av fönster upphandlas.....	3
Planering och organisation.....	3
Byggnadens tekniska förutsättningar och status för fönster	4
Arbetsgång vid genomförande av energirenovering/fönster	7
Inledande inventering.....	7
Teknisk beskrivning för renoveringen	8
Kvalitetssäkring.....	8
Byggregler, branschregler och behörigheter	8
Avtal 9	
Aktiviteter under genomförande av entreprenad	10
Besiktning/kontroll av genomfört arbete	11
Underhåll av fönster	11
Upphandling.....	11
Förfrågningsunderlag	11
Underlag från fastighetsägaren	12
Rekommenderade krav på leverantören	12
Materialval och metoder	12
Glastyper	12
Tillbehör vid energirenovering av fönster	18
Metoder.....	19
Ordlista	23
Referenser	24

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har varit verksam sedan 1989 och är ett nätverk av några av Sveriges mest framträdande fastighetsägare och med Energimyndigheten som finansiär. Huvudinriktningen är att minska beroendet av energi i form av värme och el i flerbostadshus, samt att därmed minska påverkan på miljön. BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden.

Bakgrund

Många flerbostadshus i det befintliga beståndet har stora underhållsbehov och äldre fönster har ofta behov av omfattande renovering. I en del byggnader är fönstren gamla och uttjänta och i andra byggnader är fönstren i bra skick, men har höga U-värden som bidrar till hög energianvändning och lägre inomhuskomfort. För fastighetsägare kan det vara intressant att energirenovera fönstren framför att byta till nya. Bland annat utifrån kostnad, estetik eller att byggnaden har kulturhistoriska värden. Det finns ofta skäl att vara varsam med äldre fönster och dörrar, då de är viktiga för byggnadens utseende och kulturhistoriska värden. Material, proportioner, indelning och profilering är väsentliga för ett fönsters uttryck. Äldre glas och invändig profilering kan dessutom ha stor betydelse för upplevelsen av ett rum.

I en studie genomförd av BeBo har behov lyfts för att ta fram beskrivning av olika metoder som tillämpas vid energirenovering av fönster, samt att rekommendationer för kravställning vid upphandling sammanställs¹.

Vägledningen är i första hand skriven för bostadsrättsföreningar, men även för större fastighetsägare av flerbostadshus kan ha nytta av den. Den är uppdelad i följande kapitel:

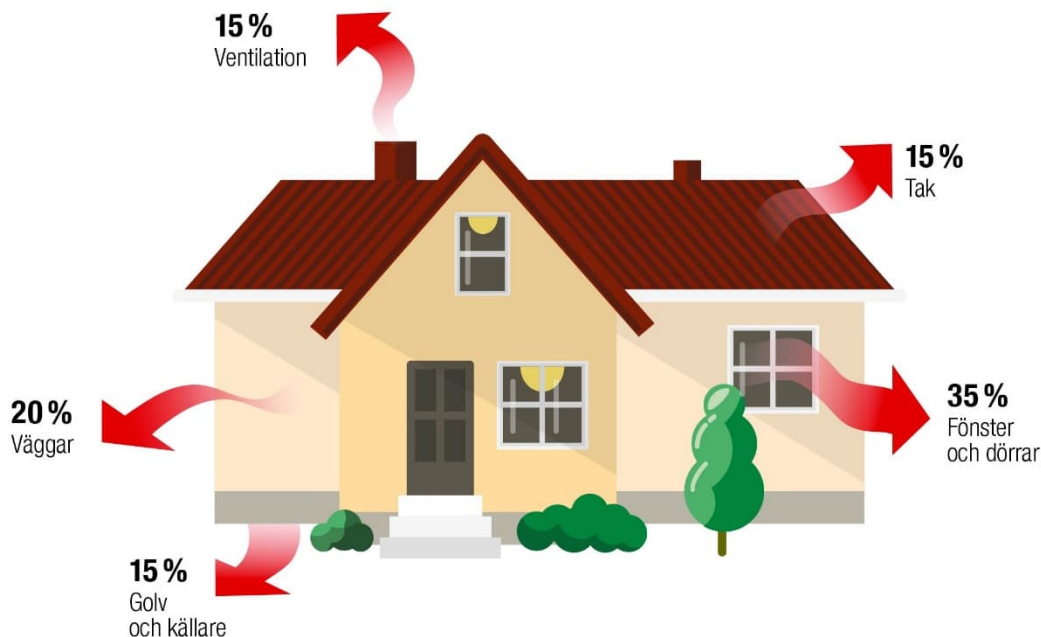
- Att tänka på innan energirenovering av fönster påbörjas
- Arbetsgång vid genomförande
- Materialval och metoder vid genomförande
- Rekommenderade krav vid upphandling

¹ Klimatpåverkan i relation till energibesparing vid fönsteråtgärder, Förstudie BeBo

En möjlig fortsättning är att genomföra en gemensam upphandling av energirenovering/fönster för målgruppen bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare via [Kvarteret Klimatspararna](#)².

Fördelar med energirenovering av fönster

Det finns stora fördelar med att utföra energiåtgärder i samband med att underhåll av fönster ska genomföras. Upp till en tredjedel av värmen försvinner genom fönstren i en byggnad med äldre tvåglasfönster som har ett U-värde mellan 2,6- 3,0 W/m² K. Installeras energiglas/lågemissionsglas och lufttätning genomförs (isolering av bågar/karmar) i befintliga fönster blir de energieffektivare. Rätt genomförd energirenovering av fönster ger ett lägre uppvärmningsbehov och minskade energikostnader, bidrar till ett behagligare inomhusklimat med mindre drag, samt säkrar byggnadens värde.



(bild: Energimyndigheten)

² Kvarteret Klimatspararna är en digital upphandlingsfunktion för bostadsrättsföreningar och privata fastighetsägare

Energibesparing och lönsamhet

En studie genomförd vid Lunds Universitet³ visar att byggnadens energianvändning kan minska med ca 8 procent vid installation av en isolerruta. Ett faktiskt projekt i centrala Lund ligger till grund för resultatet. Fem huskroppar på fastigheten Sjuksystem 2 har analyserats avseende energibehov för uppvärmning vid olika renoveringsåtgärder, bland annat energirenovering av fönster.

Åtgärden ger en lägre energibesparing jämfört med att byta till nya fönster (13 procent enligt ovan studie), men det kostar oftast mindre vilket kan ge en bättre totalkalkyl. Lönsamheten beror på flera faktorer. Till exempel:

- Byggnadens tekniska förutsättningar; hur välisolerad klimatskärmen är och typ av ventilation
- Typ av fönster som ska renoveras; om fönstret har spröjs (ger högre U-värde), U-värde för befintligt glas, glasarea, samt otätheter mellan karm och båg och mellan vägg och karm
- Efterarbete med justering av värme och ventilation när energirenoveringen är klar.
- Kostnaden för investeringen och priset på energi.

I [Vägledning lönsamhet och kostnader för energieffektivisering \(Typkostnader Lönsamhetsexempel\)](#), 2024, har lönsamhetsberäkning för energirenovering av fönster genomförts baserat på uppgifter för en bostadsrättsförening med ca 200 lägenheter. Byggnaden är från 40-talet med kopplade tvåglasfönster i original. Fönstren ska renoveras, och i samband med det utvärderas om det är lönsamt att byta den inre rutan. Beräkningen visar att åtgärden har en god lönsamhet vid kalkylränta upp till 10 procent.

Att tänka på innan energirenovering av fönster upphandlas

Planering och organisation

Energirenovering av fönster i flerbostadshus är ett stort projekt. Avsätt därför tid och personella resurser för såväl planering som genomförande. Inledningsvis kontrolleras om medel finns för finansiering eller om banklån behövs. Därefter tar ledningen beslut om genomförande.

³ Riva, cirkulera, bygga nytt eller renovera? Energianvändning i hela livscykeln, Lunds Universitet 2022

Arbetsgrupp

Börja med att utse en arbetsgrupp som gärna har kunskap och erfarenhet av fönsterrenovering. Arbetsgruppen ansvarar för information till boende, inledande fönsterinventering, tar fram arbetsbeskrivning för renoveringen, utformar förfrågningsunderlag, tar in och jämför anbud, samt genomför kontroller under entreprenaden. En person bör vara huvudansvarig för projektet och kontaktperson mot entreprenören. En oberoende besiktning bör genomföras när arbetet slutförts. Alternativt kan allt arbete med information och aviseringar till boende läggas på platsansvarig hos upphandlad entreprenör.

Anlita extern hjälp

Om kunskap och erfarenhet om fönster och fönsterrenovering saknas i den egna organisationen kan det vara en god idé att anlita en sakkunnig konsult som hjälper till genom hela projektet. Personen genomför då den inledande fönsterinventeringen, tar fram arbetsbeskrivning för renoveringen, utformar förfrågningsunderlag, tar in och jämför anbud, genomför kontroller under entreprenaden samt slutbesiktning.

Renovering i bostadsrättsförening och hyresrätt

För bostadsrättsföreningar är huvudregeln i de flesta fall att bostadsrättsinnehavaren ansvarar för lägenhetens inre underhåll av fönster som underhåll av inre bågen, tätningsslister, handtag och beslag samt glastrutor. Föreningen ansvarar för yttre underhåll. Ansvaret är ofta reglerat i föreningens stadgar.

ROT-avdrag kan tillämpas vid arbete för invändigt arbete. Det ska då hanteras av entreprenören direkt med lägenhetsinnehavaren.

För hyresrätter är huvudregeln att värden ansvarar för både yttre och inre underhåll. I vissa fall kan tillbehör som persienner vara hyresgästens ägaransvar, beroende på avtal hos hyresvärd.

Byggnadens tekniska förutsättningar och status för fönster

Varje byggnad är unik. För att kunna bedöma tidsåtgång och kostnader för energirenoveringen finns ett antal aspekter att ta hänsyn till utifrån byggnadens tekniska förutsättningar och status för fönster.

Ventilation

Vid energirenovering av fönster renoveras både och karm, tätningsslister mellan fönsterbåge och karm byts ut. Om möjligt förbättras drevning (isolering) mellan karm och vägg. Byggnaden blir då lufttätare, vilket påverkar luftomsättningen i byggnaden.

Därför bör alltid ventilationen anpassas efter de förutsättningar som gäller med energisnålare fönster för att säkerställa en god luftkvalitet. Om ventilationen inte fungerar som den ska kan oönskade effekter i form av bland annat kondens på det inre glaset uppstå. Åtgärder görs på olika sätt beroende vilken typ av ventilation som finns i byggnaden:

- *Självdraagsventilation:* I äldre fastigheter med självdrag bör en springa på 10–20 cm lämnas högst upp på fönstret i alla rum utom kök och badrum med frånluftsventilation. Vid behov installera fönsterventiler för ökad tilluft eller överväg att installera mekanisk ventilation.
- *Mekanisk frånluftsventilation:* Injustera flödet samt vid behov installera fönsterventiler för ökad tilluft
- *Till – och frånluftsventilation med värmeväxling, FTX:* Den här typen av ventilation fungerar bra i lufttäta byggnader, men flöden för till- och frånluft samt temperatur för eventuell eftervärmning ska justeras

Uppstår kondens mellan det inre och yttre glaset beror det i de flesta fall på ett dåligt utfört monteringsarbete. Det måste åtgärdas direkt innan det uppstår en fuktskada eller röta i fönsterbågen.

Kondens på det yttre glasets utsida är däremot ett tecken på att fönstret är välisolerat och kondensen försvinner med hjälp av sol och vind.

Injustering av värmesystem

När fönsterrenoveringen är klar behöver temperaturen i värmesystemet justeras för att undvika övertemperaturer och för att få en minskad energianvändning från åtgärden.

Ta extern hjälp med injustering

Värmesystem och ventilationssystem kan vara komplexa och kräva professionell kunskap för styrning och injustering. En expert kan dessutom hitta eventuella problem och föreslå lösningar.

Nivå för energirenovering av fönster

Nivå för energirenoveringen är beroende av befintlig status för fönstren. Är både yttre och inre bågar och karmar i bra skick gör byte av tätningslister stor skillnad. Det finns några viktiga saker att tänka vid montage av tätningslister. Läs mer om det under kapitel "Tätningslister". Nästa steg är byte av inre glas till energiglas.

Bevara eller byta ut befintliga fönsterbågar och karmar

Karmar och bågar på gamla fönster är ofta byggda av kärnvirke med hög kvalitet och är väl värda att bevara. Mindre rötangrepp i ett friskt trä kan räddas. Lösningen är att ta

bort det angripna träet och ersätta det med friskt trä av god kvalitet. Reparationsbiten kallas på fackspråk för en ilusningsbit.

Håller befintliga bågar och beslag för energiglas

Ett energiglas är normalt minst 4 mm tjockt. Det gör att ett renoverat fönster med energiglas i vissa fall kan bli tyngre än det gamla befintliga glaset. Det ställer extra krav på bågar, gångjärn och övrig beslagning som då kan behöva kompletteras.

Utred om det finns fuktskador i väggarna som behöver åtgärdas.

Det är vanligt att gamla fönstertätningar släpper igenom vatten under fönstren, särskilt i de lägen som utsätts för slagregn, vinddrivet horisontellt regn, i vindutsatta lägen. Fuktskador kan även uppstå bakom fönsterplåtar och fönsterbleck, vilket då inte är synligt. Kontrollera även om fönstren behöver kompletteras med fuktskydd.

Utred vilken typ av glas som passar bäst

Olika glas har olika funktioner och olika glaskombinationer ger olika mycket solavskärmning, bullerdämpning och dagsljusinsläpp.

Farliga ämnen

Nedan ämnen ska hanteras enligt myndigheters föreskrifter inför och vid sanering. Omhändertagande av farligt avfall ska ske enligt "Förordning (1996:971) om farligt avfall", samt dokumenteras och rapporteras enligt 6 kap 1 - 5 §§ avfallsförordningen (2020:614) och Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2020:5).

1. Asbest

Kan förekomma i fönsterkitt i fönster som installerats/renoverats 1940-1982. Förbud att använda asbest i byggmaterial infördes 1982, men kan förekomma även efter. Observera att isolerrutor som är lödda inte är förseglade med PCB-haltig elastisk fogmassa utan är monterade med ett kitt som kan innehålla asbest.

- När gammalt fönsterkitt ska tas bort uppstår risk för ohälsa. Vid hantering av fönsterkitt som innehåller mer än 1 viktprocent asbest krävs därför tillstånd från Arbetsmiljöverket för bearbetning och behandling enligt 11 § föreskrifterna om asbest (AFS 2006:1)
- De personer som hanterar asbesthaltigt fönsterkitt ska ha en utbildning om asbest som är anpassad till glasmästeriverksamhet

2. PCB

Kan förekomma i svenska isolerrutor från perioden 1956-1973 och i importerade isolerrutor till och med ca 1980. Under perioden 1965 - 1973 tillverkades flertalet

isolerrutor med PCB haltig förseglingsmassa. Som PCB-rutor betraktas de organiskt ("limmade") förseglade isolerrutor som tillverkats i Sverige under denna period samt importerade, organiskt förseglade isolerrutor till och med 1980.

- Hantering av isolerrutor med PCB beskrivs i Planglasföreningens broschyr (Svensk Planglasförening b, 2013)

3. Bly

Tillverkning av fönster med blyinfattat glas är ett mycket gammalt konsthantverk från 800-talet och används bland annat som konstutsmyckning för främst kyrkor med olika färgade glas. Blyinfattade glas finns även i antikvariskt värdefulla byggnader, i offentlig miljö, flerbostadshus och i villabebyggelse. Bly används fortfarande då det är lätt att forma och sammanfoga med lödteknik och det finns inget ersättningsmaterial för blylister. Det kräver stort kunnande för att bly ska kunna omhändertas på rätt sätt. Idag finns ett tjugotal företag aktiva med kunniga yrkesutövare inom blyinfattat glas.

AFS 2011:19, anger hur arbete med kemiska riskfällor ska utföras. För vissa ämnen, bland annat bly (AFS 1992:17, med ändringar) finns särskilda föreskrifter. I AFS 2011:18 anges hygieniska gränsvärden, dvs högsta tillåtna halt av ett ämne i inandningsluften. Enligt reglerna ska arbetsgivare riskbedöma arbeten med bly och fastställa hanterings- och skyddsinstruktioner. Medicinsk kontroll krävs.

Arbetsgång vid genomförande av energirenovering/fönster

Inledande inventering

En fönsterinventering är en bra start för att ta reda på i vilken omfattning fönstren behöver renoveras och vilken renoveringsmetod som är lämplig. En väl utförd inventering är en förutsättning för att kunna utarbeta ett bra förfrågningsunderlag. Vid inventeringen kontrolleras:

- Antal fönster i byggnaden/byggnaderna
- Antal fönsterbågar i varje fönster
- Kontrollera infästningar och beslag.
- Kontrollera fukthalt och eventuella rötskador på fönsterbågar, karmar, bakom fönsterplåtar och bleck
- Eventuella problem med kondens mellan glasen eller på glasens insidor
- Befintliga glasens tjocklek
- Flagande färg från karm och/eller bågar
- Trasiga glas

- Kitt som lossnat
- Gamla isolerrutor
- Farliga ämnen (asbest, PCB, Bly) som ska hanteras

Teknisk beskrivning för renoveringen

Utifrån inventeringen tas en statusrapport fram med olika åtgärdsförslag för val av glas, metod för renovering och vilka tillbehör som ska ingå (tätningsslister, ev. drevning, persienner). Efter beslut om vilka åtgärder som ska ingå i renoveringen upprättas en teknisk beskrivning av fönsterrenoveringen som är en bygghandling och ingår som bilaga till förfrågningsunderlaget

Kvalitetssäkring

En fönsterentreprenör arbetar oftast utifrån någon form av kvalitetssäkringssystem. Förslagsvis kan följande certifieringar användas för bedömning i förfrågningsunderlaget: SS-EN ISO 9001:2015, SS-EN ISO 14001:2015, FR2000 Glas och Fasad, AFS 2001:1 alt OHSAS 18001 alt ISO 45001 eller annan likvärdig standard. För att säkerställa kvalitet, miljö och arbetsmiljö vid renoveringen ska entreprenören ta fram en KMA-plan.

Byggregler, branschregler och behörigheter

Boverkets byggregler

Regler för hur glas i byggnader kan placeras och utföras säkert finns i Boverkets byggregler, BBR avsnitt 8:35 "Glas i byggnader", som är föreskrifter till plan- och bygglagen.

Regler om skydd mot brandspridning mellan byggnader finns i BBR avsnitt 5:61. Där finns krav på utrymningssäkerhet och försvårande av brandspridning mellan och inom byggnader. Om fönster har samma brandtekniska klass som väggen fönstret sitter i, det vill säga EI 30 eller EI 60 ska det räknas som en del av väggen med samma krav.

Auktorisation och certifiering för fönsterrenoveringsföretag

Glas har en stor betydelse för byggnadens hela funktion. Ett glas kan kombineras och utformas med många olika funktioner. Ju fler funktioner och krav, desto mer komplex blir konstruktionen, vilket ställer höga krav på den som utför arbetet.

[Glasbranschföreningen MTK-auktorerar företag](#) som arbetar med montage av glaspartier. Auktorisationen säkerställer fackmannamässigt montage så att kund och beställare kan garantera säkra glasmiljöer. Till grund för utbildningen ligger MTKs anvisningar - branschens regelverk för montage av alla typer av glas. Anvisningarna

baseras på Boverkets byggregler och är tillämpningsanvisningar till de avsnitt som är relevanta för glas. Här hittar du [företag som har MTK-auktorisering](#)

[Auktoriserat fönsterunderhåll](#) är en fristående auktorisation med regler för hur företag ska utföra fönsterrenovering. De auktoriserar företag i Sverige och Norge, som arbetar med behovsanpassat fönsterunderhåll och energiglas enligt nämndens kvalitets- och miljösäkring.

Många företag är certifierade för kvalitet och miljö enligt ISO-standarder ISO 9001, ISO 14001 eller FR2000 som är ett sammanhållet verksamhetsledningssystem med branschanpassningar enligt ISO-standarderna och arbetsmiljöverkets regler.

Avtal

Det finns flera standardavtal som används inom entreprenad i Sverige, bland annat följande nedan avtal som är utvecklat av Sveriges Byggindustrier och Konsumentverket:

ABK 09

Standardavtal för konsultentreprenad som används för entreprenader inom arkitektur- och ingenjörbranschen. Används vid upphandling av sakkunnig konsult inom fönster och glas.

Utförandeentreprenad enligt AB 04

Allmänna Bestämmelser AB 04 är avsedda att användas vid byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader på utförandeentreprenad, dvs då beställaren svarar för projektering och entreprenören för utförande. Standardbestämmelserna kan användas både vid delad entreprenad och generalentreprenad. AB 04 kan beställas från Svensk Byggtjänst.

Totalentreprenad enligt ABT 06

Allmänna Bestämmelser ABT 06 är avsedda för att användas vid byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten som utförs på totalentreprenad, dvs då entreprenören svarar för projektering och utförande. Standardbestämmelserna kan användas både vid delad entreprenad och generalentreprenad. ABT 06 kan beställas från Svensk Byggtjänst.

Konsumentverkets Hantverkaravtal

["BÖ 2017:06 Hantverkarformuläret 17"](#) är avsett att användas vid anbud och avtal för reparations-, ombyggnads- och tillbyggnadsentreprenader där enskild konsument är

beställare. Används av lägenhetsinnehavare i bostadsrättsförening i de fall ansvaret för inre renovering av fönstren åligger dem.

Aktiviteter under genomförande av entreprenad

En fönsterrenovering kan ta 1-3 veckor per lägenhet beroende på antal fönster i lägenhet, typ av åtgärd, ålder och skick på fönstren samt resurser hos fönsterhantverkare. Under fönsterrenoveringen kan de boende bo kvar i sina lägenheter. Här ges exempel på hur arbetsprocessen kan se ut och vilka aktiviteter som kan ingå:

- Börja alltid med ett informationsmöte för de boende och avisera synligt i trapphus och i brevlådor, samt utse en platsansvarig som är tillgänglig för att svara på frågor som uppstår under entreprenadtiden.
- Entreprenören gör en försyn i samtliga lägenheter med dokumentation av eventuella skador på golv och fönsternischer
- Skyddstäckning av golv och fönsterbänkar görs samt fortlöpande städning
- Vid en komplett fönsterrenovering demonteras hela fönstret och transporteras till verkstad för renovering

Om endast ytterbågar ska renoveras monteras de ned och tas till verkstad. Innerbågar blir kvar på plats vilket innebär att fönstren kan öppnas och stänga under renoveringen.

Fönsterparaply monteras som fungerar som väderskydd. I många fall utförs fönsterrenovering under vår, sommar och höst men det kan finnas fördelar att utföra den under vintertid, då det är lågsäsong. Vid kall väderlek används isolerande fönsterskydd som är semitransparanta och släpper in dagsljus, samt att extra värmefläkt sätts in vid behov.

- Vid verkstaden görs renovering enligt beställning där följande kan ingå:
 - o Slipning av fönster genomförs
 - o Eventuella rötskador, sprickor i träet behandlas och repareras.
 - o Gammal färg, kitt och orenheter tas bort från träytan. Bågarna slipas och behandlas till en slät yta.
 - o Nytt kitt appliceras runt fönsterrutan och därefter grundmålas fönstret, följt av ytmålning.
 - o Nya glas monteras i bågar.
 - o Nya beslag, gångjärn och tätningar monteras

- Fönster återmonteras löpande efter hand som de är klara
- Fastighetsägaren eller anlitad konsult genomför löpande kontroller
- Entreprenören genomför egenkontroller med fotografering av arbete före och efter som visar:
 - o Vad som gjorts
 - o Vem som utfört arbetsmomentet
 - o När arbetsmomentet genomförts
- Efter slutfört arbete genomförs en besiktning av oberoende besiktningsperson

Besiktning/kontroll av genomfört arbete

När fönsterrenoveringen är slutförd ska arbetet slutbesiktigas. I samband med den ska en drift och underhållsplan överlämnas. Den ska innehålla egenkontroller, material och kulörer som använts, glaslittera med glas mått, glasspecifikationer samt följesedlar som visar tillverkare och leverantör av glas. Underlagen är viktiga för framtida underhåll och skötsel och ett kvitto på vad som utförts i byggnaden.

Besiktning genomförs av oberoende besiktningsperson. När slutbesiktningen är godkänd betraktas projektet som avslutat och en garantibesiktning inom loppet av två år bestäms. Precis som tidigare granskas renoveringen och eventuella fel och brister åtgärdas av entreprenören.

Underhåll av fönster

Varje fastighet behöver regelbundet underhåll, både kortsiktigt och långsiktigt. Genom att lägga upp en underhållsplan för när i tiden ett specifikt underhåll ska ske och en beräknad kostnad för detta fås kontroll över framtida utgifter. Fönster bör renoveras med ett intervall på 8-10 år. Att vänta längre kan bli mer omfattande och mer kostsamt, då fönsterbågar och fönsterkarmar är utsatta för väder, vind och temperaturväxlingar. Genomförs kontinuerligt underhåll så håller fönstren länge.

Upphandling

Förfrågningsunderlag

Förfrågningsunderlaget består av underlag som tagits fram av fastighetsägaren samt krav på leverantören

Underlag från fastighetsägaren

Ett tydligt förfrågningsunderlag gör det möjligt att jämföra olika anbud, få bra kvalitet på arbetet och minskar risken för kostsamma överraskningar. I det bör nedan information finnas med:

- Resultatet från fönsterinventeringen utgör en viktig del av förfrågningsunderlaget och bidrar till att entreprenören får viktig kunskap om fönstrens skick.
- Teknisk beskrivning med val av glas, metod för renovering samt tillbehör
- Tid för genomförande
- Mall för avtal
- Ansvarig person hos fastighetsägaren eller anlitad konsult som är kontaktperson mot entreprenören och de boende. Säkerställ att kontaktpersonen eller annan person i arbetsgruppen är tillgänglig under långhelger och semestrar.

Rekommenderade krav på leverantören

- Teknisk beskrivning ska följas
- Detaljerad tidplan på lägenhetsnivå ska lämnas så att de boende får veta när arbete påbörjas och avslutas i deras lägenhet
- Företaget ska ha MTK-auktorisering, samt vara ISO certifierade eller visa motsvarande intyg för kvalitet och miljö.
- Kvalitets, miljö – och arbetsplan (KMA) ska tas fram för projektet.
- Pris ska lämnas
 - o per m² och ska inkludera både glas och arbete
 - o per h
- Å-prislista ska lämnas för tillägg som boende i både bostadsrätt och hyresrätt kan vilja kompletterat med. Det kan till exempel vara speciella glas, beslag, nya eller komplettering av persienner.
- Minst 5 års garant ska lämnas på material och genomfört arbete.
- Tre referenser där energirenovering av fönster genomförts ska bifogas anbudet
- Ta in anbud från minst tre entreprenörer

Materialval och metoder

Glastyper

Glaset grundläggande funktioner är att släppa in dagsljuset, ge fri genomsikt och skydda mot väder och vind. Idag finns ett antal olika typer av glas som kan användas

för ett flertal olika användningsområden. De olika glastyperna kan kombineras med ett energiglas, antingen som enkelglas eller i en isolerruta.

Glas kan tillverkas i olika storlekar, tjocklekar och med olika strukturer beroende på vad glaset ska användas för. Ett glas väger 2,5kg per millimeter och kvadratmeter.

$$2,5 \times 4 \text{ (mm)} \times 1 \text{ (m}^2\text{)} = 10\text{kg}$$

Nedan beskrivet är de vanligaste förekommande glastyperna på marknaden.

Floatglas

Floatglas, även kallat enkelglas är ett enkelt standardglas som finns i många olika utföranden och tillverkas i tjocklekar från 2 mm upp till 19 mm, beroende på användningsområde. Det ger vassa farliga skärvor när det går sönder och är känsligt för stötar. Till exempel om en människa skulle falla mot det. Floatglas går att få färgat, frostat och mönstrat.

Härdat glas

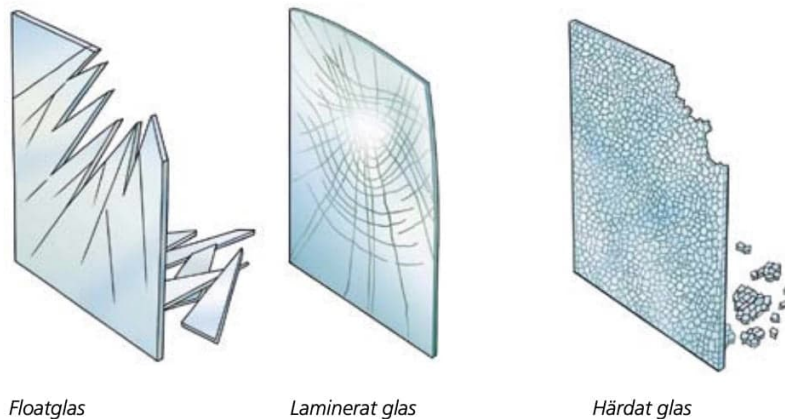
Härdat glas är fem gånger starkare än ett standard floatglas och rekommenderas för större installationer där det finns en ökad risk för olyckor eller skador. Fördelen med härdat glas är att det har en mycket hård yta vilket gör att det tål yttre påverkan bra. Om glaset skulle gå sönder krossas det i mindre glasbitar eller som glasgrus, och även kallat granulat. Det är vanligt förekommande som stora fönster placerade på bottenplan, men används även i innerdörrar och duschkabiner.

Härdade glas har en härdstämpel som visar att glaset är tillverkat enligt europeisk standard EN 12150. Härdstämpeln är ca 20 mm och blåstras in i glasets hörn – vanligtvis ett nedre hörn. Det går att få härdat glas utan härdstämpel. Oftast väljs den bort på exempelvis glashyllor, köksbänksglas och fotoglas. Det är dock endast glas med härdstämpel som bevisar att glaset är härdat och följer europeisk standard.

Laminerat glas/Lamellglas

Laminerat glas, även kallat lamellglas, består av minst två glasskivor som limmas ihop med ett eller flera mellanskikt av transparent plastfolie. Det gör att glaset inte faller samman utan förblir ogenomträngligt om det går sönder och det går inte att ramla igenom ett laminerat glas. Därför används de ofta som säkerhetsglas i balkongglas, glasräcken och skyltfönster. Laminerat säkerhetsglas finns i såväl bostäder, skolor, förskolor, köpcentrum som andra publika miljöer. Ett bullerglas är även ett lamellglas med en eller flera ljudfolier mellan glasen. Utöver att plastfolien förhindrar att glaset krossas så ger det också ett bra skydd mot UV-strålning.

- Lamellglas har många användningsområden exempelvis för att förhindra personskador, skydda mot inbrott och skadegörelse.
- Laminerat glas används för stora fönster där fallhöjden utanför fönstret är minst 2 meter.
- Laminerat glas går inte sönder i glasskärvor då det utsätts för yttre påverkan.



Skyddsglas och Säkerhetsglas

Skyddsglas ska inte förväxlas med säkerhetsglas, eftersom skyddsglas uteslutande är till för att skydda person och egendom från yttre påverkan. Ett skyddsglas är alltid laminerat i två eller flera skikt. Tre olika risker behandlas och det är sammanstötning, fall genom glas vid höjder samt skärsador. Säkerhetsglas förhindrar eller minimerar risken för personskador vid kontakt av glas. Både ett laminerat glas och en härdat glas är ett personsäkert glas.

Energiglas - Lågemissionsglas

Det finns olika typer av energiglas som befintliga fönster kan kompletteras med. En del säger energiglas, andra säger lågemissionsglas och vissa säger LE-glas. Ett lågemissionsglas är ett energibesparande glas som är utvecklat med en särskild beläggning som kan vara mjuk eller hård. Beläggningen skyddar fönstret från att släppa ut värmen inifrån samtidigt som det ändå släpper igenom solens värme utifrån.

- *Mjuka beläggningar* är baserade på ett tunt skikt av silver och är mycket ömtåliga för fysisk påverkan och läggs alltid i en väl förseglad isolerruta. Beroende på antal skikt kan de mjuka beläggningar göra att ett glas får en emittans (Energi som strålar igenom) på $< 0,1$. Att förse energiglas med mjuka beläggningar ger oftast en bättre effekt än de hårda skikten.

- *Hårda beläggningar* består av ett tunt skikt av tennoxid. Hård beläggning fungerar bra på ett enkelglas eftersom det är mycket reptåligare. Viktigt är att beläggningen alltid är vänd mot hållighet i luftspalten. En hård beläggning minskar glasrutas emittansvärde till ca 0,16.

Solskyddsglas

Den solenergi som transporteras genom glaset påverkar inomhuskomforten på två sätt. Kort sammanfattat ger g-värde rumsvärme och ST-värdet ger ytvärme. Glaset kan vara genomfärgat eller belagt med en reflekterande beläggning som stöter bort eller absorberar solvärmeinstrålningen. Det finns ett stort antal solskyddsglas i olika nyanser och färger. Det vanliga idag är att en energibeläggning kombineras med solskyddande egenskap i glaset. Det ger ett effektivt och varaktigt solskydd med bra isolerande egenskaper som håller solvärmene ute.

Bullerdämpande glas - Ljudreduktionsglas

Bullerdämpande glas består av minst 2st glasrutor som limmas ihop med en ljuddämpande gummimassa och monteras i innerbågen. Ljudglas är ett lamellglas med 2st glas som sitter ihop med en folie vilket innebär att vikten glas dubblas, som är en viktig aspekt att tänka på.

- Om bullerskyddsbidrag ansöks ska en akustikmätning utföras efter fönsterarbete för att se resultatet.
- Ju större avstånd mellan två glas desto bättre ljudreduktion.

Kulturglas

I många fastigheter där fönster ska renoveras sitter det fina gamla glas (munblåsta) med individuella egenskaper avseende ojämnheter, så kallat kulturglas. Idag går det att få nya kulturglas som är ett maskindraget glas med vågor som gör att det ser gammalt ut. Kulturglas används vid renovering av gamla fönster för att få ett snarlikt utseende som gamla munblåsta glasen. Kulturglas har ofta en ytstruktur och kan även färgas.

Ornamentglas

Är även kallat råglas, dekorglas eller gjutglas. Ornamentglas har en präglad yta med struktur som finns i flera olika mönster, och färger utöver det klara glasets naturliga ton. Det gör att glaset fungerar bra som insynsskydd. Flera av ornamentglasen kan härdas och lamineras, beroende på val av mönster. Det brukar vanligtvis förekomma i mer privata rum som exempelvis wc, badrum eller på kontor där en viss avskildhet vill uppnås. Ett annat vanligt förekommande glas är frostat glas som är ett syraetsat eller sandblästrat. Även detta kan härdas och lamineras.

Alla glas ovan beskrivna kan kombineras ihop i ett isolerglaspaket. Ett ornamentglas eller ett frostat glas med ett energiglas eller ett energiglas med ett solskyddsglas. Samt

att energiglas kan vara laminerat men innehålla ljudfolier för att uppnå en viss ljudreduktion.

Isolerglas (2-glas eller 3-glas)

En isolerruta består av två eller tre glas som sitter ihop i ett tillslutet paket, där det inre glaset är ett energiglas med mjuk beläggning. Mellanrummet mellan rutorna är oftast fyllt med argongas som förbättrar rutans isoleringsförmåga. Det finns även kryptongas som ger ett bättre U-värde, men är inte lika förekommande på grund av att det är dyrare. Båda gaserna är ädelglas och helt ofarliga. Avståndet mellan glasen är vanligtvis 6, 9, 12 eller 15 mm men kan variera. Rutans värmeisolerande förmåga ökar med avståndet mellan glasen, ju större desto bättre. Ett isolerglas kan fås med vanligt floatglas, råglas, lamellglas, härdat glas och energiglas. Det innebär att oavsett vad fönsterglas ska användas till så går det att få glasen som isolerglas.

Vakuumglas (tunt isolerglas)

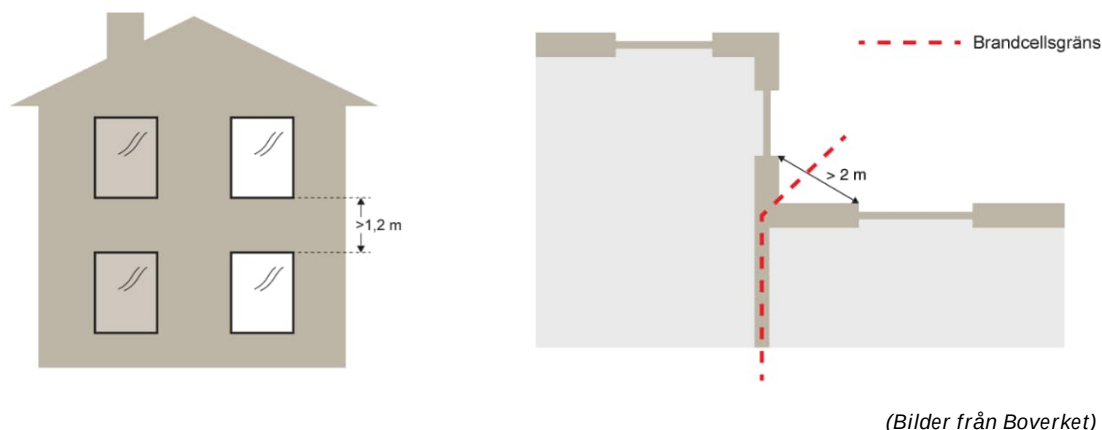
Vakuumglas har samma energieffektiva prestanda som i en isolerruta, men en mycket tunnare konstruktion. Det bidrar till mindre materialåtgång och glaset kan monteras i mycket tunna ramar. Det kan därför användas när vanliga isolerglas är för tjocka och passar bra när den ursprungliga exteriören hos gamla byggnader ska bibehållas.

Brandskyddsglas

Brandskyddsglas består av flera olika skikt. Ju fler skikt glaset har, desto längre tid tar det för branden att tränga igenom glaset. Brandskyddsglas indelas i olika brandklasser; E, EW och EI.

- E - står för integritet och innebär att inga flammor eller heta gaser skall komma igenom glaset. Denna klass ställer inga krav på varken maximal temperatur eller strålningsvärme.
- EW - står för integritet och begränsad strålning och har samma krav som E, dock med en strålningsbegränsning på max 15 kW/m².
- EI - står för integritet och isolering. För glas innebär detta en maximal temperaturhöjning, på den icke brandutsatta sidan, på 140 C° och max 180 C° i enstaka punkter

Efter den brandtekniska klassen anges tidskravet som kan vara 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 eller 360 minuter.



Standarder och prestandadeklaration för glas

I september 2006 blev det obligatoriskt att följa de första nya europeiska tekniska standarderna för byggglas. Syftet med standarder är att skapa enhetliga och transparenta rutiner. En Standarden beskriver till exempel:

- hur produkten överensstämmer med standarden
- hur produktprovning ska utföras av tillverkaren
- hur tillverkningskontroll ska genomföras

När leverantörer använder och certifierar sig enligt standarder – och beställare ställer krav på efterlevnad – blir upphandlingen tydlig, effektiv och transparent.

När en glasprodukt släpps ut på marknaden måste tillverkaren göra en offentlig deklARATION om produktens egenskaper och avsedda användning. På engelska kallas den för Declaration of Performance (DoP). Deklarationen måste överensstämma med en harmoniserad norm. Provningar, kontroller och certifieringar som görs av en organisation som godkänts av en medlemsstat måste erkännas och accepteras i alla EU-länder.

SIS är en del av ISO och CEN som är ett nätverk av experter som arbetar med att skapa internationella standarder. På SIS kan aktörer ta initiativet till standardiseringen som främjar Sveriges konkurrenskraft och smart och hållbar samhällsutveckling.

<https://www.sis.se/standarder/>

Tillbehör vid energirenovering av fönster

Persienner

Vid en fönsterrenovering bör även persienner inventeras för att se skick och status. Beroende på status och val av glas måste persiennerna eventuellt tas bort. Om de sparas kan behov finnas av att de rengörs och kompletteras för att därefter återmonteras.

- Viktigt att tänka på är att mörka kulörer på persienner ska undvikas mellan bågarna ihop med ett energiglas. Mörka persiennerna kan ge så hög värmeutveckling att energiglasets spricker och termiskt bräckage uppstår, dvs glaset spricker.

Tätningsslistor

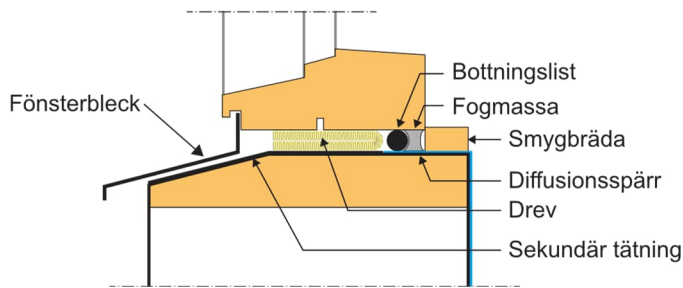
En enkel åtgärd som ska ingå vid fönsterrenovering är att byta ut gamla tätningsslistor. Det kan göra stor skillnad i äldre fastigheter med fönster som inte är slitna. Tänk på att:

- Tätningsslistor inte ska målas över.
- Skadas tätningsslistor kan problem med fönsterdrag utvecklas och imma/kondens uppstå på fönster.
- I äldre fastigheter med självdrag bör en springa på 10–20 cm lämnas högst upp på fönstret i alla rum utom kök och badrum med frånluftsventilation.

Drevning

I samband med energirenoveringen är det bra att byta gammalt drev för att förbättra isolering runt fönster. Drevning kan utföras både utifrån och inifrån.

- Vid drevning utifrån används en öppen isolering, det vill säga en som inte är tät för att eventuell fukt ska kunna avdunsta mot utsidan.
- Drevning kan bland annat utföras med drevremsa av mineralull eller lin och i viss mån fogskum. Det finns idag fogskum som är godkänt vid tätning av fönster och dörrar.
- Ett brandklassat fönster skall drevas och tätas med branddrev enligt MTK- Brand.
- Vid drevning inifrån läggs sedan en bottenlist runt fönstret som täcks med fog. Det är fogen som gör montaget lufttätt.



(Bild från Boverket)

Beroende av fasadens material kan det vara mer eller mindre svårt att förbättra drevningen. Det är enklare om byggnaden har träfasad, men vid tegel och putsfasad är det sällan motiverat om det inte finns skador i fasad och en större fasadrenovering planeras. I sistnämnda fall är det svårt att dreva då det krävs tillgång utifrån och åtkomst till alla fyra sidor på ett fönster. Även inifrån är drevning svår att genomföra utan att göra inverkan på innerväggar och fönsterkarmar.

Metoder

Traditionella fönster som kopplad båge med obelagda enkelglas samt karm och båge av trä har ett U-värde på ca 2,6-3,0 W/m² K, beroende på kvalitet, skick och ålder. Ju lägre U-värde desto bättre isolering.

Fönstrets hela isoleringsförmåga anges med U-värdet (U_w), W/m² K. Enheten W/m²K (watt per kvadratmeter och grad kelvin). Glasets U-värde betecknas U_g och fönsters karm och båge betecknas U_f och fönster och glas betecknas U_w .

U_w = värmeförlust genom hela fönstret (glas/båge/ram/karm)

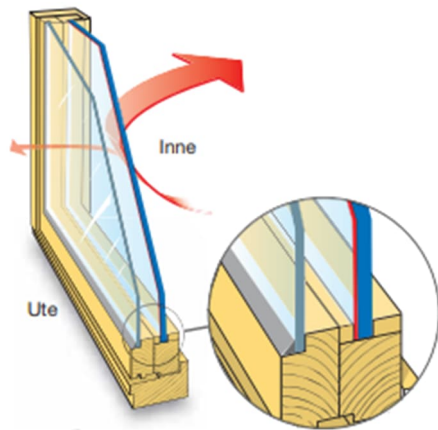
U_f = värmeförlust genom fönsterkonstruktion (båge/ram/karm)

U_g = värmeförlust genom glas

Det finns olika tekniker och metoder hur ett fönster kan renoveras och energieffektiveras, som väljs utifrån konstruktion och skick på fönstrens bågar, karmar och glas. Nedan listar vi de vanligaste metoderna.

Komplettera med nytt energiglas i innerbåge

Metod 1-4 är metoder för att bevara befintliga fönsters konstruktion och komplettera med nya glas endast i eller på innerbågen. *Metod 5-7* är metoder för att bevara befintliga fönsters konstruktion kompletteras för att få plats med ett modernt isolerglas som är för tungt eller för tjockt för den befintliga fönsterkonstruktionen.



Metod 1:

Enkelt energiglas 4 -6 mm med hårdbelagd energibeläggning monteras i innerbåge.

U-värde (Uw) ned till 1,8W/m² K

Metod 2:

Bullerglas (lamellglas med ljudfolie) med hårdbelagd energibeläggning 33.2 (6,8 mm)⁴ monteras i innerbåge.

U-värde (Uw) ned till 1,8W/m² K

⁴ 33.2 = 3mm + 3mm floatglas med 2 folier (1 folie = 0,38mm) = 6.8mm

Metod 3:

Grundels klimatruta:

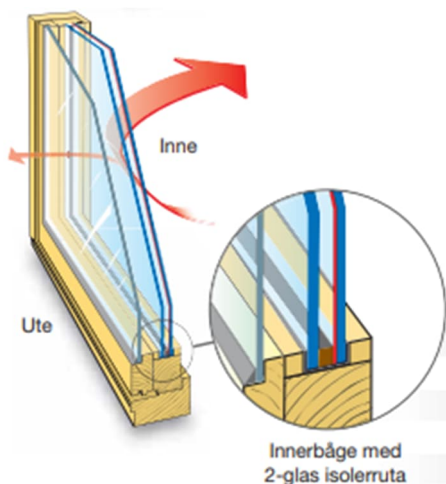


Glaskombination där samtliga befintliga glas behålls. Ett enkelt energiglas 4 -6 mm med hårdbelagd energibeläggning monteras på innerbåge. Alternativ monteras ett bullerglas (lamellglas med ljudfolie) med hårdbelagd energibeläggning 33.2 (6,8mm)

Enl. Grundels:

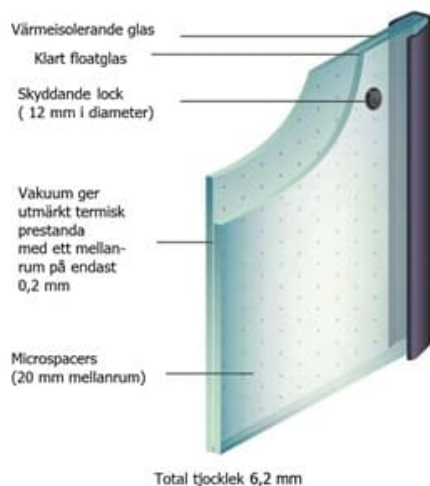
U-värde (U_w) ned till 1,3 [$W/m^2 K$]

Metod 4:



En isolerruta (2-glas eller 3-glas) monteras i innerbåge. Falsen fasas ur och fönsterbåge kompletteras och förstärks vid behov.

U-värde (U_w) ned till 1,3 [$W/m^2 K$]



Metod 5:

Ett nytt vakuumglas 6,2-7,7 mm monteras i inner- eller ytterbåge. Det har samma energieffektiva prestanda som en vanlig isolerruta, men den är en mycket tunnare glaskonstruktion.

Glaskombination: 4+30+ 6,2-7,7 vakuumglas = 4mm floatglas + 30mm distans mellan glas + tunt isolerruta, vakuumglas.⁵

U-värde glas (Ug)

Pilkington Spacia™ Ug 1,2 [W/m 2 K]

Pilkington Super Spacia™ Ug 0,7 [W/m 2 K]

U-värde (Uw) ned till 1,3 [W/m 2 K]

Metod 6:

Ytter- och innerbåge skruvas ihop, falsen slipas för att ge plats för en isolerruta (2-glas) med mjuk energibeläggning.

U-värde (Uw) ned till 1,4 [W/m 2 K]

Metod 7:

Ytter- och innerbåge skruvas ihop, falsen slipas för att ge plats för en isolerruta (3-glas) med mjuk energibeläggning på två glas.

U-värde (Uw) ned till 1,1-1,3 [W/m 2 K]

⁵ Angiven glaskombination är från Pilkingtons produktkatalog "Glasfakta 2021" och U-värden glas (Ug) är beräknade från Pilkingtons konfigureringsverktyg Spectrum och finns även beskrivet i Pilkingtons produktkatalog "Glasfakta 2021". Övriga leverantörer som ingår i ett par metoder har hänvisningar på sina respektive hemsidor.

Ordlista

Transmittans

Ett mått på hur stor del av den infallande strålningen mot en glastruta som passerar. Strålningen som inte transmitteras kommer att reflekteras eller absorberas av glaset. Dagsljustransmittans är ett mått på mängden dagsljus som kommer in genom ett fönster, och anges i procent.

LT-värde

Är ett värde av hur mycket ljusinsläpp som transporteras igenom glaset. Dagsljustransmittansen anges i procent och är ett mått på mängden dagsljus som kommer in genom fönstret. Dagsljusinsläppet dvs LT värdet bör inte understiga 60 %. Ju högre LT-värde desto mer dagsljusinsläpp och klarare glas.

g-värde

Anger värde för hur mycket av solens värme som transporteras genom glaset. En hög solenergitransmission (ST) innebär att mycket gratis solenergi kommer in i byggnaden. I bostäder med stora glaspardier, särskilt mot söder och väster, kan det vara en fördel med en låg solenergitransmission. Ett lågt g-värde innebär mindre soluppvärmning och mindre energi krävs för att kyla rummet. Ju lägre g-värde, desto mindre solvärme tränger igenom fönstren.

Referenser

Rapporter:

- Riva, cirkulera, bygga nytt eller renovera? Energianvändning i hela livscykeln", Lunds Universitet
- Klimatpåverkan i relation till energibesparing vid fönsteråtgärder, Förstudie BeBo
- Energy Efficient Window Systems. Effects on Energy Use and Daylight in Buildings av Below-Hübe 2001
- Energieffektivitet hos fönster – idag och i framtiden - En analys samt komparativ studie av fönster för byggnader, med fokus på aerogel-, vacuum- och smarta-fönster av Petrus Tahan 2016

Myndigheter:

- [Energiguide](#), Boverket
- [Husguide](#), Energimyndigheten

Branschföreningar:

- Glasbranschföreningen - <https://gbf.se/>
- Svensk planglasförening - <https://svenskplanglas.se/>
- Glasmästare och glasmästeri – www.glasmastare.nu
- Auktoriserat Fönsterunderhåll – Anders. B. Lindström - <https://www.aukt-fonster.se/>

Fönsterföretag:

Pilkington - <https://www.pilkington.com/sv-se/se>

Saint Gobain Glass - <https://www.saint-gobain-glass.com/>

Grundels fönstersystem - <https://www.grundels.se/>

Fog och fönster AB - <https://www.fogen.se/>



Mälardalens Fönsterrenovering AB - <https://malardalen.nu/>

Penslar och Fönster i Stockholm AB - <https://www.penslar-fonster.se/>