



# Åtgärder som ger tystare inomhusmiljö och lägre driftkostnader

Med rätt val av fönsterlösningar får du en tystare inomhusmiljö samtidigt som energiräkningen för husets uppvärmning hålls nere. Ta tillfället i akt när du ska vidta fönsteråtgärder och gör bra val för både hälsa, ekonomi och miljö.

# Buller påverkar människors livskvalitet

Buller definieras som ej önskvärt ljud men känsligheten för buller är i hög grad individuell. Bullret påverkar oss på olika sätt beroende på typ av buller, vilken styrka och vilka frekvenser det har, hur det varierar över tiden och vid vilken tid på dygnet som vi utsätts för det.

Buller är ett miljöproblem och energianvändning är ett annat. Genom att välja lösningar som minskar buller och samtidigt sparar energi, kan både individen och samhället spara mycket pengar och få en bättre miljö.

Fönster i en fasad är oftast den svagaste länken när det gäller ljudisolering mot buller och ljud utifrån. Fönster är även den del av byggnaden som släpper ut mycket energi. Därför är det både ur ekonomisk synpunkt och ur miljöhänsyn klokt att samtidigt kombinera bullerdämpningen med energisparande åtgärder.

## Vad säger lagen?

Enligt miljöbalkens bestämmelser om hälsoskydd är alla ägare till bostäder och lokaler för allmänna ändamål, i rimlig omfattning, skyldiga att ge betryggande skydd mot störningar som kan medföra olägenheter för människors hälsa och att uppkomsten av sådana olägenheter förhindras (9 kap.9§). Med hälsa i miljöbalken menas både fysisk och psykisk hälsa och som exempel på olägenheter anges bland annat buller och termiskt inomhusklimat.

Socialstyrelsen ger ut allmänna råd till stöd för tillämpningen av miljöbalken. I utgåva SOSFS 2005:6 (Socialstyrelsens Författningssamling) anges som riktvärden för maximalt ljud i bostäder och fritidshus: Ekvivalent ljudnivå 30 dB(A) och 45 dB(A) som överskrids högst 5 gånger nattetid, samma nivåer anges i Boverkets Byggregler, BBR.

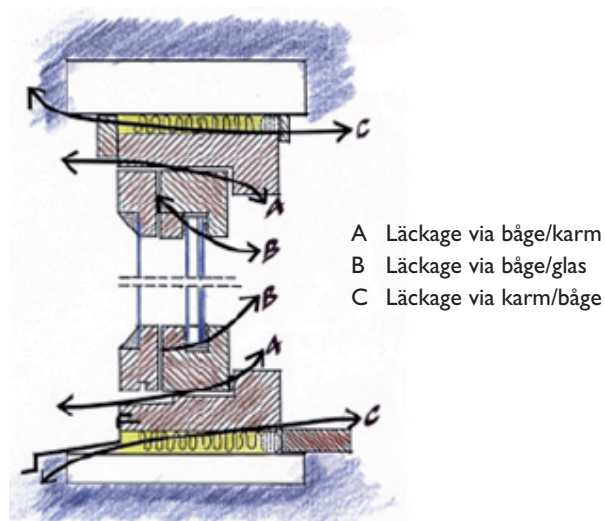
## Fönstrets svaga punkter

Ljud tränger in genom otätheter, vilket kan jämföras med en vattenläcka, och via karm och båge. Finns det ett litet hål någonstans, såsom i anslutning till persiennsnöre, dåliga lister och spaltventiler, försämras ljudisoleringen. Därför är det inte tillräckligt att bara byta ut eller lägga till en glasruta utan man bör även se över hela fönsterkonstruktionen och göra den tätare. En förutsättning för att ett fönster ska dämpa buller är att det är rätt monterat. Det ska vara drevat mellan karm och vägg och försett med effek-

tiva tätningslister. Även värme passerar genom otätheter och en stor del av husets värmeförluster sker faktiskt genom oönskade otätheter.

En erfaren entreprenör vet hur en fönstertätning för olika typer av konstruktioner ska göras.

I kopplade bågar och 1+2 fönster får exempelvis den varma och fuktiga luften inomhus inte läcka ut till den kalla yttre rutan och orsaka kondens mellan glasen. Speciella lister ska monteras mellan yttre och inre glas för luftning och bullerdämpning. Tätningslisterna ska ha bra väderbeständighet, hög slitstyrka, elasticitet och lång hållbarhet.



## Bullerreduktionsvärde

Bullerreduktion anges med decibeltal följt av en bokstavskombination som anger vilken sorts buller som reduceras.

Rw-värdet utan trafikbullerkorrektionerna + C samt + Ctr ska inte användas för att specificera ljudreduktionen hos ett fönster. Rw-värdet är inte skillnaden i ljudtrycksnivåer LpA-ute, LpA-inne. Rw-värdet är ett osäkert mått på trafikbullerreduktion. Skillnaden kan vara 1-9 dB.

Rw + C används när det är fråga om landsvägs- trafik i hastigheter över 80 km/tim, tågtrafik med normal eller hög hastighet, industribuller m.m.

Rw + Ctr används när det är frågan om stads- trafik och tågtrafik vid låg hastighet, jetplan på långt håll, diskomusik m.m.

3 dB(A) motsvarar en fördubbling/halvering av trafiken. 1-2 dB(A) upplevs som knappt hörbar förändring men kan upplevas som en försämring om trafiken utanför ökar. 10 dB(A) upplevs som en fördubbling/halvering av ljudnivån.

# Tystare och varmare med energieffektiva fönster

Ungefär 35 procent av husets värme går förlorad genom fönster som isolerar dåligt. Sådana fönster bidrar dessutom till sämre inomhusmiljö genom buller, kallras och drag. Oavsett om fönstren ska bytas ut eller uppgraderas, går det att få lösningar som kombinerar en tystare miljö med energibesparing, lägre uppvärmningskostnader och bättre inomhuskomfort. I denna broschyr ger vi några exempel på vad man bör tänka på. Ytterligare information finns i vår rapport Optimering av ljud- och energiåtgärder. Den går att ladda ner från vår hemsida [www.stockholm.se/miljo](http://www.stockholm.se/miljo).

Fönster som har ett U-värde på 1,2 W/m²K eller lägre kallas Energieffektiva fönster. Sådana fönster ökar komforten och ger bättre totalekonomi genom att man kan

1. spara energi
2. sitta nära ytterväggen utan att frysa eller känna strålningsdrag
3. utnyttja hela golvarean för möblering
4. utesluta vissa eller samtliga radiatorer
5. sänka inomhustemperaturen med en eller flera grader
6. få bättre ljudmiljö
7. få svalare inomhus sommartid genom att välja solskyddsglas

I hus med direktverkande el kan det installerade effektbehovet för värme minska och leda till lägre elabonnemangsavgift.

För att kunna tillgodogöra sig fördelarna i punkterna 3-5 räcker det inte med att enstaka fönster byts ut.

Ett glas med lågt U-värde är ingen garanti för att fönstret är energieffektivt. För att uppnå en riktigt bra värmeisolering krävs att hela fönstret har ett lågt U-värde. Det är viktigt att karm och båge också har bra isoleringsvärden och att fönstret är monterat i ytterväggen med rätt drevning.

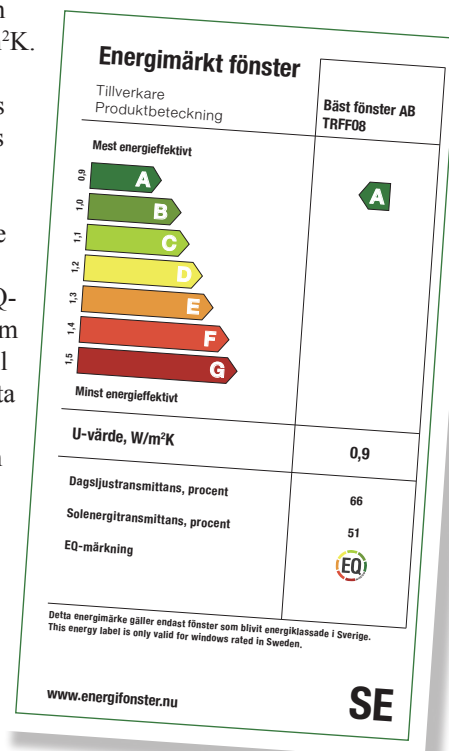
I vissa rum med mycket eftermiddags- och kvällssol, exempelvis i sovrum där man vill sova svalt, kan det vara lämpligt att välja ett solvärmedämpande glas. Det finns glas med olika grader av solvärmedämpning och dagsljusinsläpp. Dessa finns även med energisparande egenskaper som minskar energiförluster när det är kallare ute. Tänk också igenom andra funktioner som kan kombineras i fönstret, exempelvis glas som ökar personsäkerheten eller som ger inbrottskydd. En välgjord uppgradering eller ett nytt och tätt fönster ger alltså förutom bullerdämpning även minskade värmeförluster.



U-värdet beskriver hur mycket värme som passerar genom en kvadratmeter fönster när temperaturskillnaden mellan inne och ute är en grad. Ju lägre U-värde desto bättre isolerar fönstren.

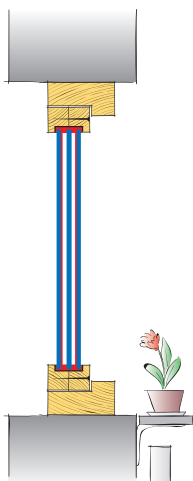
## Energimärkta fönster

På initiativ av Energimyndigheten deltar ett flertal fönstertillverkare i ett projekt som innebär att deras fönster energimärks. Syftet är att underlätta för köpare att kunna se vilka fönster som är mest energieffektiva. Ett A-fönster har U-värde 0,9 W/m²K eller lägre och ett G-fönster har U-värde 1,5 W/m²K. Från och med 2009 har kraven på energimärkta fönster kompletterats med att fönstren ska kvalitetstestas för bland annat luft- och regntät-het, manövrerbarhet, säkerhet mot vindlast m.m. De fönstertillverkare som genomfört samtliga tester hos ett ackrediterat institut får även EQ-märket på etiketten. Information om energimärkta fönster och länkar till fönstertillverkare med energimärkta fönster finns på [www.energifons-ter.nu](http://www.energifons-ter.nu). På denna hemsida kan man även göra en enkel beräkning om hur mycket energi man sparar om man byter fönster. Samma beräkning kan användas om man uppgraderar fönster men då ska man i rutan för kvadratmeter fönsterarea fylla i kvadratmeter glasarea.



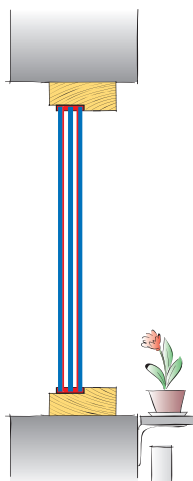
# Bullerdämpning och energieffektivisering av befintliga fönster

Om de befintliga fönstren är i gott skick, kan det vara mest ekonomiskt att behålla dem och uppgradera dem till mer energieffektiva och bullerdämpande. Ett tvåglasfönster med 3 mm eller 4 mm tjocka glas har ett ljudreduktionstal på ca 25 dB Rw och fönstrets U-värde är ca 3,0 W/m<sup>2</sup>K. Ett nytt energieffektivt fönster har ett ljudreduktionstal på ca 32-44 dB Rw och fönstrets U-värde är 0,9-1,2 W/m<sup>2</sup>K. Genom uppgradering förbättras glasets bullerdämpande egenskaper men karm, båge och listverk kommer att begränsa möjligheterna till att uppnå höga ljudreduktionstal. För att uppnå den stora förbättringspotential som finns genom att kombinera bullerdämpning med energieffektivisering i en och samma fönsteråtgärd, bör man i första hand välja någon av metoderna 1-5 i denna skrift.



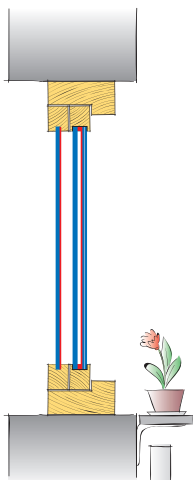
## METOD 1

I öppningsbara fönster skruvas ytterbågen och innerbågen ihop och i den ihopskruvade bågen monteras en treglas isolerruta med två lågemissionsglas varav det ena är 6 mm tjockt. Isolerrutan ska dessutom ha en isolerande distansprofil. Bullerreduktionsvärdet för glasets blir ca 38 dB. Rw och U-värdet för hela fönstret blir ca 1,6 W/m<sup>2</sup>K.



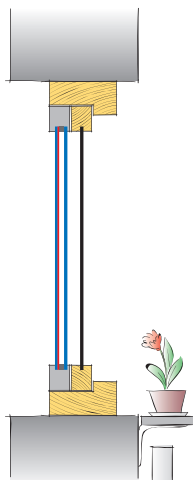
## METOD 2

Om fönstret inte behöver öppnas och kan nås utifrån för rengöring, kan den öppningsbara bågen tas bort och i karmen monteras en isolerruta med samma glaskombination som i Metod 1. Bullerreduktionsvärdet blir 38 dB Rw och U-värdet för hela fönstret blir ca 1,4-1,5 W/m<sup>2</sup>K beroende på att den nya glasarean blir större och isolerar bättre än bågen.



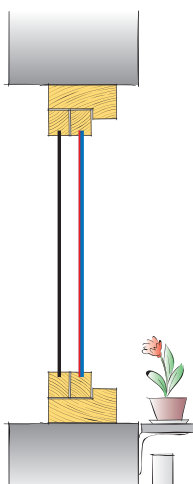
## METOD 3

När bullernivåerna måste sänkas betydligt, ersätt glasets i den yttre bågen med ett lågemissionsglas. I innerbågen monteras en tvåglas isolerruta med ett laminerat energiglas, argonfyllning och isolerande distansprofil. Ljudreduktionsvärdet för glasets blir ca 42 dB Rw och U-värdet för hela fönstret blir ca 1,6 W/m<sup>2</sup>K med ett lågemissionsglas ytterst och 1,7 W/m<sup>2</sup>K med ett klarglas ytterst.



## METOD 4

Av underhållsskäl, kan man ta bort den yttre bågen och ersätta den med ny båge med en tvåglas isolerruta med ett energiglas, argonfyllning och isolerande distansprofil. För optimal bullerdämpning ersätts det inre glasets med ett laminerat glas som är minst 6 mm tjockt. Ljudreduktionstalet för glasets blir ca 42 dB Rw beroende på laminatets och glasens tjocklek. U-värdet för hela fönstret blir ca 1,7 W/m<sup>2</sup>K. U-värdet blir ca 1,8 om den nya yttre bågen är i aluminium eller stål eftersom dessa material har sämre isoleringsförmåga än trä. Som alternativ kan man också välja en träbåge som är klädd med aluminiumprofiler.



## METOD 5

Denna metod är mest lämplig i kulturbyggnader eller i fönster som har svaga infästningar eller bågar för att klara de extra tyngder som tjockare glas eller isolerrutor har. Behåll det yttre ”dragna” glasets och ersätt det innersta glasets med ett minst 6 mm laminerat lågemissionsglas. Glasets bullerreduktionsvärde blir ca 32 dB och U-värdet för hela fönstret blir ca 2,3 W/m<sup>2</sup>K.

Några enkla sätt att minska bullret med glas är att välja olika tjocklekar på glasen, exempelvis ett som är 4 mm och ett som är minst 6 mm eller att välja ett laminerat glas. Stora avstånd mellan glasen kan också bidra till ljudreduktion men detta ställer höga krav på lufttätethet. Observera att ett laminerat glas aldrig ska monteras ytterst i fasaden eftersom bullerdämpningen försämras när glasets är kallt.

Tabell 1. **Uppgradering av fönster**

| Åtgärd                                        | U-värde, W/m <sup>2</sup> K <sup>1</sup> |                    | Bullerreduktion <sup>3</sup><br>dB, R <sub>w</sub> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
|                                               | Luft                                     | Argon <sup>2</sup> |                                                    |
| Äldre tvåglasfönster med kopplade bågar       | 3,0                                      |                    | 20-25                                              |
| Metod 1                                       | 1,7                                      | 1,5                | 38                                                 |
| Metod 1 med 6 mm laminerat glas               | 1,7                                      | 1,5                | 42                                                 |
| Metod 2                                       | 1,5                                      | 1,4                | 38                                                 |
| Metod 2 med 6 mm laminerat glas               | 1,5                                      | 1,4                | 42                                                 |
| Metod 3                                       | 1,9                                      | 1,7                | 42                                                 |
| Metod 3 med 2 LE glas <sup>4</sup>            | 1,6                                      | 1,5                | 42                                                 |
| Metod 4 med ytterbåge i trä                   | 1,9                                      | 1,7                | 42                                                 |
| Metod 4 med ytterbåge i trä + 2 LE glas       | 1,6                                      | 1,5                | 42                                                 |
| Metod 4 med ytterbåge i aluminium             | 2,0                                      | 1,9                | 42                                                 |
| Metod 4 med ytterbåge i aluminium + 2 LE glas | 1,8                                      | 1,7                | 42                                                 |
| Metod 5                                       | 2,3                                      | -                  | 32                                                 |

<sup>1</sup> Ungefärliga U-värden för hela fönstret  
<sup>2</sup> Argongas i fabriksstillverkade isolerrutor  
<sup>3</sup> Glasets och inte hela fönstrets ljudreduktionstal  
<sup>4</sup> LE-glas står för lågmissionsglas = energisparglas

Tabell 2. **Exempel på nya ljudisolerade fönster**

| Konstruktion  | Glas<br>Antal <sup>1</sup> | dB<br>R <sub>w</sub> | dB<br>R <sub>w</sub> +C | dB<br>R <sub>w</sub> +Ctr | U-värde<br>W/m <sup>2</sup> K | Glas-<br>kombination <sup>2</sup> | Kommentarer                                     |
|---------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Trä/aluminium | 2+1                        | 48                   | 47                      | 43                        | 0,9                           | 4/4-117-4-12-4                    | 9 mm laminerat glas<br>samt 117 mm luftspalt    |
| Trä/aluminium | 2+1                        | 43                   | 41                      | 37                        | 1,1                           | 6-62-4-12-4                       | 62 mm luftspalt                                 |
| Trä/aluminium | 2+1                        | 48                   | 47                      | 43                        | 1,0                           | 3/3/3-84-12-6                     | 10 mm laminerat glas<br>samt 84 mm luftspalt    |
| Trä/aluminium | 2+1                        | 48                   | 46                      | 42                        | 0,9                           | 6-117-4-12-4                      | 117 mm luftspalt                                |
| Trä/aluminium | 2+1                        | 46                   | 44                      | 39                        | 0,9                           | 6-84-4-15-4                       | Bra värden med energiglas<br>och stor luftspalt |
| Trä/aluminium | 3                          | 46                   | 43                      | 40                        | 1,4                           | 4-15-4-12-4/4                     | 10 mm laminerat glas<br>innerst                 |
| Trä/aluminium | 2                          | 37                   | 36                      | 33                        | 1,5                           | 8-15-4                            | 8 mm glas ytterst                               |

<sup>1</sup> 2+1 anger att fönstret har en enkel båge ytterst och en isolerruta med 2 glas innerst  
<sup>2</sup> 4/4 anger att två 4 millimetersglas är laminerade. Bindestreck mellan varje glastjocklek anger luftspaltens bredd

# Beställning av fönsteråtgärder

Ett lyckat resultat vid upphandling kräver att man har varit tydlig mot leverantören om vad man önskar för resultat. För att undvika problem är det bra om beställaren lämnar en kravspecifikation. Några av kraven som man bör ställa är att skillnaden mellan ute och inne ska vara minst 37 dBA, U-värde på hela fönsterkonstruktionen och garantier. Vi har tagit fram exempel på förfrågningsunderlag som kan användas som mall vid upphandling av nya fönster, vid uppgradering av fönster och vid upphandling av entreprenad. De går att ladda ner från vår hemsida [www.stockholm.se/miljo](http://www.stockholm.se/miljo). Läs dessa innan ni skriver avtal med en leverantör eller entreprenör.

## BYTE TILL NYA FÖNSTER

Ett energieffektivt glas innebär inte att hela fönstret är energieffektivt och bullerreducerande. Det är lika viktigt att karm och båg också har bra isoleringsvärden samt att fönstret är monterat i ytterväggen med rätt drevning. Välj fönster med U-värde högst 1,2 W/m<sup>2</sup>K för att spara energi och få bättre komfort. Fönsterleverantören ska uppvisa ett testat och dokumenterat ljudreduktionstal  $R_w + C_{tr}$  alternativt  $R_w + C$  som är lika med eller högre än kravnivån. Testerna ska vara utförda på ett ackrediterat testlaboratorium enligt standard SS-EN ISO 140-3.

## UPPGRADERING AV BEFINTLIGA FÖNSTER

### Före upphandling av metod

Ett fönster består av flera delar som var och en för sig utsätts för stora påfrestningar. Vind, regn och sol utvändigt, kondens och fuktvandring invändigt, har utmattat flera av dessa delar. Det är viktigt att välja en installatör som har erfarenhet från liknande projekt och som kan lämna goda referenser.

När man uppgraderar fönster finns det vissa risker som man bör vara uppmärksam på.

### Gångjärn och infästningar

En ljuddämpad glasskiva väger 30-40 kilo per kvadratmeter. De befintliga gångjärnen och infästningarna är dimensionerade för en viss last. En extra glasruta kan orsaka utmattning och bågen kan rasa. Det blir svårare och tyngre att öppna och stänga fönstren. Därför bör fönstret genomgå en konditionstest innan beslut fattas om uppgradering eller byte till nytt fönster

### Otättheter

Gamla fönsterbågar kan torka och minska i volym, vilket leder till att köldbryggor skapas mellan fönster och vägg. Bågarna kan bli skeva av den extra tyngden vilket resulterar i stora

mellanrum med ökade värmeförluster och ökat buller som följd. I samband med uppgradering av gamla fönster ska man se över drevning mellan karm och vägg, manövrerbarhet och tätningslistor.

## Isolerrutor

Isolerrutors livslängd förkortas om de är felmonterade. MonteringsTekniskaKommittén, MTK\* har utarbetat anvisningar för hur isolerrutor ska monteras för att inte punktera i förtid, MTK – Montering av isolerrutor och särskilda anvisningar för montering av ljuddämpade glas, MTK Glas och ljud. Oftast krävs att isolerrutorna är monterade enligt MTK:s anvisningar för att garantin på isolerrutor ska gälla.

Montera inte filmer på isolerrutor eftersom filmerna gör rutorna värmeabsorberande och glasen kan spricka. Garantin för isolerrutor gäller inte om glasen är täckta med film eller med stora dekaler eller liknande.

*\* MTK, Monteringstekniska kommittén är en partsägd organisation inom glasbranschen som bland annat ger ut anvisningar och riktlinjer för val och montering av glas.*

## Glas som spricker

Vissa på marknaden förekommande metoder för uppgradering av fönster bygger på att man behåller de befintliga glasen och limmar fast en ny glasruta. Det förekommer att glasen spricker på grund av mikrosprickor som uppstår vid montage eller för att det gamla glaset inte klarar den extra utbuktning den utsätts för när luften i mellanrummet expanderar. Risken är också att damm och annat kapslas in permanent. Problemen uppstår dock inte i alla projekt och många är nöjda med systemen. Begär att garantin ska gälla även mot sprickor i det gamla glaset och inte enbart mot sprickor i det nymonterade glaset.

Vi har tagit fram en förteckning över företag som uppgraderar fönster. Den kan laddas ner från vår hemsida [www.stockholm.se/miljo](http://www.stockholm.se/miljo).

## SÖRJ FÖR GOD LUFTVÄXLING!

I hus med självdrag kan fönster vara den enda källan till luftintag. Om fönstren tätas eller när nya fönster installeras, bör man sörja för en god ventilation utan att göra hål i fönsterkonstruktionen. Anlita en ventilationskonsult för att hitta en bra lösning för just din fastighet. Om huset blir för tätt ökar risken för dålig luft och fuktskador inomhus. Ett annat sätt är att vädra effektivt. Om man inte är hemma under dagarna räcker det att man vädrar när man kommer hem genom att skapa korsdrag under ett par minuter. När man vistas hemma hela dagen är det tillräckligt att skapa korsdrag några gånger under dygnet. En snabb vädring räcker och man behöver inte kyla ner huset för att luften ska vara omsatt och frisk.

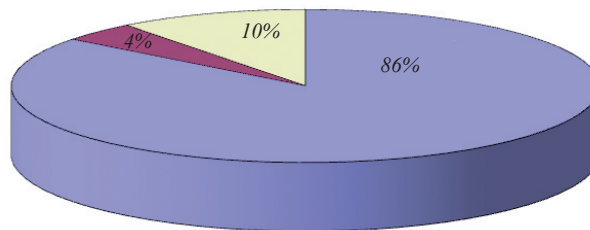
# Hur mycket kan man spara?

Den extra kostnaden som köp av ljuddämpande och energieffektiva fönster medför, tjänar man in flerbaldigt genom minskade uppvärmningskostnader. Utifrån vid köptillfället rådande priser och beroende på merkostnaden för att få energieffektiva fönster, återbetalar sig investeringen efter 2-10 år.

## EXEMPEL FRÅN ETT NYBYGGT FLERBOSTADSHUS

Energiberäkningar från ett nytt hus med 18 lägenheter och en total area på 549 m<sup>2</sup> visar att radiatorenergin kan minska med upp till 44 procent beroende på vilka fönster som installeras. Resultatet redovisas i tabell 3.

Investering 4% Underhållskostnad 10% Energikostnad 86%



### LCC kalkyl. Byte av fönster i flerbostadshus.

Cirkeldiagrammet ovan visar fördelningen av fönstrens kostnader under hela livscykeln. Den absolut största biten i LCC-kalkyler är energikostnaden. Underhållskostnaden och investeringskostnaden för fönster inklusive entreprenadkostnad är alltid betydligt mindre än energikostnaden.

Tabell 3. **Energibehov för radiatorvärme med nya fönster**

| U-värde hos fönstren                                                                                | kWh/m <sup>2</sup> , år | Besparing i % |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 1. U-värde 1,9 W/m <sup>2</sup> , K<br>Inomhustemperatur 22°C                                       | 32                      |               |
| 2. U-värde 1,0 W/m <sup>2</sup> , K<br>Inomhustemperatur 22°C                                       | 26                      | 19            |
| 3. U-värde 1,0 W/m <sup>2</sup> , K<br>samt sänkning av<br>inomhustemperatur<br>från 22°C till 20°C | 18                      | 44            |

## EXEMPEL FRÅN FÖNSTERBYTE I ETT ÄLDRE FLERBOSTADSHUS

En fastighet med 18 lägenheter och 164 kvadratmeter fönsterarea har energideklarerats. Huset är byggt 1954 och har ett totalt energibehov av 178 000 kWh fjärrvärmeenergi till radiatorer vilket motsvarar 119 kWh per kvadratmeter uppvärmd area. I detta exempel installeras fönster med U-värde 1,0. Inomhuskomforten blir så mycket bättre att inomhustemperaturen kan sänkas med två grader.

Energisparberäkningar gjorda genom datorsimuleringar visar på möjliga energibesparingar på upp till 21 procent. Bullerreduktionen kan samtidigt ökas från 32 dB Rw till 40 dB Rw. Exemplet är hämtat från en fastighet söder om Stockholm. Besparingen kan se annorlunda ut för andra fastigheter och andra klimatzoner.

I denna fastighet sparar man ca 21 000 kWh på grund av bättre U-värde och 16 000 kWh på grund av temperatursänkningen. Därmed minskar energiräkningen med minst 29 600 kronor per år. Resultatet redovisas i tabell 4.

Tabell 4. **Energibehov för radiatorvärme före och efter fönsterbyte**

| U-värde hos fönstren                                                                                | kWh/m <sup>2</sup> , år | Besparing i % |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 1. U-värde 3,0 W/m <sup>2</sup> , K<br>Inomhustemperatur 22°C                                       | 119                     |               |
| 2. U-värde 1,0 W/m <sup>2</sup> , K<br>Inomhustemperatur 22°C                                       | 105                     | 12 %          |
| 3. U-värde 1,0 W/m <sup>2</sup> , K<br>samt sänkning av<br>inomhustemperatur<br>från 22°C till 20°C | 94                      | 21 %          |

## LÖNSAMHETSKALKYL

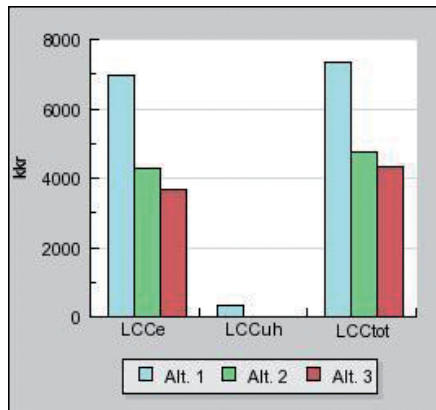
Vilket av alternativen som är mest lönsam beror på hur stor merkostnaden för de olika alternativen är och på den energibesparing som de olika alternativen ger. Ett bra beslutsunderlag är en livscykelkostnadskalkyl LCC, som räknar driftkostnaderna under fönstrets förväntade livslängd. Genom en LCC kalkyl får man fram energikostnaden inklusive den förväntade energiprisökningen med hänsyn tagen till inflation och underhållskostnad.

Ett enkelt dataprogram för LCC kalkyl finns på [www.belok.se/LCC](http://www.belok.se/LCC). Välj Generell Kalkyl. Ändra energipriset till det aktuella priset för värme samt eventuellt också kalkylränta och förväntad energiprisökning. Om man håller pekaren över texten Kalkylränta, Årlig inflation o s v, kommer ett fönster upp med förslag på alternativa indata. Som Alternativ ett är det lämpligt att välja fastighetens nuvarande energibehov i kilowattimmar per år. Investeringskostnaden är noll. Däremot bör man räkna med en årlig underhållskostnad för fönster som inte ska bytas ut. Denna kostnad fördelas på 40 år och kan vara ca 2-5 procent av de nya fönstrens inköpsvärde. Alternativ två och Alternativ tre är tänkta fönsteråtgärder som ger viss energibesparing. Även här kan man lägga till en underhållskostnad men denna är betydligt lägre än om man behåller befintliga fönster. Energibesparingen med alternativen två eller tre dras från nuvarande energiåtgång och skillnaden fylls i rutan Årligt energibehov. Tryck sedan på rutan Beräkna och sedan längre ner på sidan på Detaljerad rapport för utskrift. Resultatet är en LCC kalkyl som visar energikostnader och investering plus eventuellt underhåll för alla åren omräknat till dagens penningvärde. Lägsta tal är den åtgärd som är mest lönsam.

Vi har gjort en LCC kalkyl på ovannämnda fastighet och räknat på 40 års livslängd. Huset är uppvärmt med fjärrvärme och kostnaden för detta är 80 öre/kWh. Pris på fönster med U-värde 1,5 = 3000 kronor/m<sup>2</sup> (alt. 2) och fönster med U-värde 1,0 = 4000 kronor/m<sup>2</sup> (alt. 3). LCC kostnaden för de gamla fönstren blev 7,3 miljoner, för alternativ två 4,8 miljoner och för alternativ tre 4,3 miljoner. Trots att vi räknade med 25 procent dyrare fönster i alternativ tre, var detta val mest lönsamt.

## VILL DU VETA MER?

[www.stockholm.se/miljo](http://www.stockholm.se/miljo)



Resultat från LCC kalkylen.

## Bidrag till buller- och energiåtgärder

Fastighetsägare som berörs av trafikbuller kan i vissa fall beviljas bidrag för att få en tystare miljö och i vissa fall även för att minska sin energianvändning. Det är verksamhetsutövaren dvs. kommunens trafikkontor, Vägverket eller ansvarig spårtrafikutövare, som administrerar bidraget. För information om bidrag för energieffektivisering, kontakta kommunens energirådgivare. Adress och telefonnummer finns på kommunens hemsida.



Ett enda håll för persiennsnören kan öka bullret med 3 dB vilket är en märkbar försämring. Välj i första hand persienn eller rullgardiner som hänger fritt på insidan av fönstret. Om spaltventiler är enda lösningen på luftintag, välj fönsterventiler med ljud- och värmeisolering.



### Kondens

Fönster med mycket lågt U-värde på glaset isolerar så bra att rumsvärmen inte passerar till det yttre glaset. Detta är bra när man vill spara energi och inte elda för kråkorna. Vid stjärnklara nätter med hög luftfuktighet, exempelvis under hösten och våren, kan den yttre rutan förlora så mycket värme genom utstrålning mot himlen, att den till och med blir kallare än luften. Fukten i luften kondenserar då på det yttre glaset. Utvändig kondens bildas främst på natten och försvinner när solen värmer luften. Utvändig kondens är bevis på att fönstren isolerar bra.



MILJÖFÖRVALTNINGEN