

Att tilläggsisolera hus

– fakta, fördelar och fallgropar



”Vi har fått det betydligt
varmare i vårt hus under
vinterhalvåret och
svalare på sommaren.”

En nöjd tilläggsisolerare

Deltagare projekt
för tilläggsisolering av vindar,
Kristianstad 2005–2008

Att tilläggsisolera hus – fakta, fördelar och fallgropar

Denna skrift är framtagen inom ramen för projektet ”Isolerhandbok för småhusägare” som har genomförts av **Kommunförbundet Stockholms Län (KSL)** med finansiering av **Energimyndigheten**. KSL samordnar den kommunala energi- och klimatrådgivningen i Stockholms län, se www.energiradgivningen.se

© Energimyndigheten

Redaktion

Projektledare: Kristina Landfors

Författare: Christina Andersson, Karin Fant, Kristina Landfors, Otto During och Lars-Olof Södergren, alla energi- och klimatrådgivare vid K-Konsult Energi Stockholm AB.

Referensgrupp: Lars-Erik Harderup, Fuktcentrum; Ingemar Samuelson, SP; Otto Ryding, Boverket; Jenny Sundström, Energimyndigheten; Cecilia Bertilsson, Energimyndigheten; Gunnar Lennermo, energi- och klimatrådgivare Alingsås och Roger Gunnarsson, energi- och klimatrådgivare Oskarshamn och Energi-kontor Sydost.

Faktagranskning: Ragnar Wedin på K-Konsult Byggsamordning och Arkitekter i Stockholm AB.

Redaktör och layout: Maria Lewander/Grön idé

Illustrationer: Per Bengtson/Grön idé

Foto: Per Westergård/Energimyndigheten – omslag, sid. 7, 24, 26; Per Bengtson/Grön idé – sid. 5, 18; Albin Bogren/iStockphoto – sid. 8; Remus Eserbom/iStockphoto – sid. 9, 17; Sjömarkens isolering – sid. 13; Wrangel/iStockphoto – sid. 15; Bob Drapella/iStockphoto – sid. 20; Sloba Mitic/iStockphoto – sid. 22; Satu Knappe/iStockphoto – sid. 27; Tobias Johansson/iStockphoto – sid. 29.

Tryck: CM-gruppen, 2009. *Upplaga:* 10 000 ex.
ET2009:19



Förord

Ökade kostnader för uppvärmning ökar också intresset för att tilläggsisolera sitt hus. Isolering kan spara mycket pengar samtidigt som det är viktigt att göra rätt för att undvika fuktproblem. Därför har vi tagit fram den här skriften som vänder sig till ägare av småhus och fritidshus, energi- och klimatrådgivare och andra som vill veta mer om tilläggsisolering.

”Att tilläggsisolera hus” beskriver vanliga småhus (dvs. villor, radhus, kedjehus) och hur de kan tilläggsisoleras. Som stöd för dig som läser finns rikligt med illustrationer. Du får även information om de vanligaste materialen och hur de kan användas. Vi beskriver också vilka ekonomiska fördelar det finns med tilläggsisolering.

Vi hoppas att ”Att tilläggsisolera hus” hjälper dig att isolera ditt hus rätt, med besparingar för både miljön och plånboken som resultat.

Författarna, energi- och klimatrådgivarna:

Kristina Landfors *Karin Fant* *Lars Olof Södergren*

Christina Andersson *Otto During*

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| Familjen Fredriksson sparade 10 000 kWh | 5 |
| Blåste in lösull | 5 |
| Arbetet gick snabbt | 5 |
| Varmare och tystare | 5 |
| Tänk efter före | 6 |
| Välj rätt material | 6 |
| Bygglov eller bygganmälan? | 6 |
| Isolering minskar utsläppen | 6 |
| Riv eternit försiktigt | 7 |
| Tänk på fukten | 7 |
| Sporer finns överallt | 7 |
| Isolering förr och nu | 8 |
| Kork, cement och asfalt | 8 |
| Sten, ull och cellplast | 8 |
| Värmeförluster | 9 |
| Lär känna vägg och vind | 10 |
| Välj rätt isolermaterial | 12 |
| Öppna och slutna material | 12 |
| Låg värmeledning är bra | 12 |
| Skydd mot brand och mögel | 12 |
| Irriterar huden | 13 |
| Fast eller lös form | 13 |
| Isolerskum | 13 |
| Håll fukten borta | 14 |
| Ångspärr och ångbroms | 14 |
| Tilläggsisolering av vinden | 16 |
| Bryt upp golvet | 16 |
| Varm vind | 16 |
| Lufta vinden | 16 |
| Täta takluckan | 17 |
| Ångspärr eller ångbroms | 17 |
| Fuktig uteluft | 18 |
| Tilläggsisolering av väggar | 19 |
| Att isolera utifrån | 19 |
| Principer för hur man gör | 20 |
| Liggande panel | 20 |
| Att isolera inifrån | 20 |
| Rensa först | 20 |
| Köldbryggor i två lager | 20 |
| Tilläggsisolering av golv & källare ... | 21 |
| Täck marken i kryppgrunden | 21 |
| En varmare, torrare grund | 22 |
| Luftsolångare | 22 |
| Isolering av källare | 22 |
| Täta fönster och dörr | 24 |
| Lagom tjocka tätningslister | 24 |
| Rätt ventilation håller hus friska..... | 25 |
| Öka ventilationen | 25 |
| Trycket avgör | 26 |
| Få ihop ekonomin | 27 |
| Från norr till söder | 27 |
| Lönar sig snabbt | 29 |
| Fixa vinden själv | 29 |
| Sök HUS-avdrag | 29 |
| Fasad är svårare | 29 |
| Mer att läsa..... | 30 |



Familjen Fredriksson sparade 10 000 kWh

Birgitta och Orvar Fredriksson bor i ett direktelvärt hus i Sollentuna. De har bott där sedan huset byggdes 1974 och för några år sen började de tycka att det var dags att renovera och förbättra energistandarden. Nu har de minskat energianvändningen med 10 000 kWh per år.

För ett år sedan var Orvar på ett möte som kommunen ordnade för ägare till direktelvärmda hus. Där berättade två energi- och klimatrådgivare om hur man kan minska energianvändningen. Rådgivarna talade bland annat om tilläggsisolering av vinden och att byta till mer energisnåla fönster.

Birgitta och Orvar hade redan fått lägre energikostnader när barnen flyttat hemifrån och de skaffat luft/luftvärmepump. I samband med att de renoverade köket passade de på att tilläggsisolera ett hörn som alltid känts kallt och dragigt. Samtidigt bytte de ut köksfönstret från tvåglas- till treglasfönster. Men

de ville minska kostnaderna ännu mer och bestämde sig för att tilläggsisolera taket och byta ut resterande fönster i huset till treglasfönster i samband med att huset målades om.

Blåste in lösull

Birgitta och Orvar tog kontakt med en glasfirma och en isoleringsentreprenör. Att isolera taket kostade 11 000 kronor (för insprutning av isolermaterial) och att byta alla fönster 50 000 kronor. För takisoleringen lät familjen ett isoleringsföretag komma och blåsa in lösull i form av cellulosisolering på vindsbjälklaget. Eftersom de gjorde vindsisoleringen i samband med ommålning av fasaden fanns redan en arbetsställning på plats.

Arbetet gick snabbt

Den gamla isoleringen var bara 5–10 centimeter och under det platta taket fick man plats med 25 centimeter till. Arbetet tog bara någon timme. Det var lite knepigt att komma åt att tilläggs-

isolera taket eftersom det saknades vindslucka. Då var det bra att hantverkare hjälpte till med att öppna upp till vindsbjälklaget så att det gick att blåsa in lösullen.

Varmare och tystare

Från att i mitten av 90-talet ha haft en elförbrukning på 25 000 kWh använder familjen nu bara 15 000 kWh per år. Tack vare energieffektiviseringsåtgärderna fick de en jämn värme inomhus och draget från fönstren försvann. Då blev det möjligt att sänka inomhustemperaturen med en grad till 21 grader utan att huset kändes kallare. Man kan räkna med att fönsterbytet sparade ungefär 1 500 kWh och vindsisoleringen 2 000 kWh per år. Fönsterbytet gjorde också att det blev märkbart tystare inomhus.

Enligt Birgitta är det bra att passa på när man har hantverkare hemma och åtgärda dragiga ställen där det fattas isolering. Om man ska ta ett banklån för att renovera köket, varför inte låna lite till och isolera taket på en gång?



Spara pengar och miljö

Det finns flera goda skäl till varför det kan vara bra att tilläggsisolera sitt hus:

- Minskade kostnader för uppvärmning
- Ett behagligare inomhusklimat
- Minskad miljöpåverkan

Tänk efter före

För dig som funderar på tilläggsisolering finns många saker att tänka på. Vilka är förutsättningarna i ditt hus, finns det utrymme och behöver du bygglov? Här får du också veta mer om hälso- och miljöaspekter samt fuktproblem.

Ta reda på om just ditt hus har rätt förutsättningar. Finns det utrymme för isolering och är det tekniskt möjligt? Fundera över kostnader och möjligheter för olika åtgärder och hur du ska göra för att undvika fuktproblem.

Om du också tänker byta värmeanläggning är det en god idé att först åtgärda husets klimatskal (väggar, fönster, golv och tak). Eftersom värmebehovet minskar efter tilläggsisoleringen kan man sedan välja en värmeanläggning med mindre effekt.

Ta kontakt med energi- och klimatrådgivaren i din kommun om du är osäker på hur du ska gå tillväga. Fundera över hur åtgärden påverkar utseendet på ditt hus, dess värden och kvaliteter.

Välj rätt material

Tilläggsisolering av fasader förändrar husets utseende. Det är därför viktigt att fundera över vilka estetiska värden man vill bevara. Det kan vara ett arkitektoniskt arv (tidstypiska hus från olika perioder), gamla vackra fönster eller detaljer i fasad och tak. Idag är det tyvärr vanligt att nya dörrar och fönster bryter av och slår sönder helhetsbilden av byggnaden.

Anpassa förändringar till husets byggnadsstil och undvik isoleringsåtgärder som försämrar husets utseende. Välj material och byggnadsmetoder som är anpassade till huset och som går att underhålla och nyanskaffa fram-

över. Om man känner sig osäker på hur en tilläggsisolering påverkar husets utseende kan man anlita en arkitekt med känsla för gamla hus.

Bygglov eller bygganmälan?

Inom detaljplanelagt område krävs det ofta bygglov för att ändra en byggnads yttre utseende. Det kan till exempel gälla att byta fasadbeklädnad, fönster eller att byta taktäckningsmaterial. Om en sådan åtgärd planeras i samband med tilläggsisolering kan kommunen meddela om bygglov behövs. I områden som utgör en värdefull miljö kan kommunen i detaljplan eller områdesbestämmelser införa bygglovsplikt för åtgärder som normalt är fria från bygglov.

För ett antal åtgärder som kan påverka byggnadens tekniska egenskaper kan det krävas att man gör en bygganmälan. Det kan handla om åtgärder som påverkar byggnadens bärande delar eller medför en väsentlig ändring av eldstäder, rökkanaler eller ventilation. Vänd dig till kommunens byggnadsnämnd för att få reda på vad som gäller. Bygganmälan ska göras senast tre veckor före byggstart.

Isolering minskar utsläppen

All energianvändning har en miljöpåverkan. I Sverige går ca 30 procent av energianvändningen till att värma våra hus. Genom att se till att huset är väl isolerat minskar energibehovet

Var varsam med vackra hus

En byggnads kulturhistoriska värde kan ligga i dess byggnadsteknik, arkitektur, ålder, eller dess samhällshistoriska betydelse. Ändringar av hus ska alltid utföras varsamt och man är alltid skyldig att tillvarata en byggnads kvaliteter. Byggnader som är särskilt värdefulla ur kulturhistorisk synpunkt får inte förvanskas. Ibland är sådana hus utpekade i olika typer av bevaringsprogram eller inventeringar. En del detaljplaner innehåller också ett skydd för byggnadens kulturvärden. Är du osäker på vad som gäller för ditt hus är det bra att tala med byggnadsnämnden i din kommun.



En del detaljplaner innehåller skydd för byggnadens kulturvärden. Är du osäker på vad som gäller för ditt hus är det bra att tala med byggnadsnämnden i din kommun.

till uppvärmning, och därför även vår påverkan på miljön, både lokalt och globalt.

El och fjärrvärme ger inte upphov till några utsläpp lokalt där den används, men däremot kan koldioxid och andra miljö- och hälsoskadliga ämnen uppkomma vid produktionen. Hur mycket beror på hur energin produceras.

När vi använder fossilt bränsle, som olja och naturgas, till uppvärmning av vår bostad ökar vi utsläppen av växthusgaser i atmosfären. Vid eldningen bildas även kväveföreningar som är skadliga för miljön. Oljeeldning ger upphov till partiklar, som är skadliga för människors hälsa, och även höga utsläpp av svavelföreningar.

Utsläppen av koldioxid från pellets- och vedeldning brukar sättas till noll eftersom bränslet är förnybart, dvs. den koldioxid som bildas vid förbränning av biobränslen ingår redan i naturens kretslopp. Eldning av träråvara innebär dock utsläpp av andra skadliga ämnen.

Om du genom tilläggsisolering kan spara t.ex. 2 000 kWh per år så innebär det att du minskar ditt utsläpp av koldioxid med ca 800 kg per år, om du idag eldar med olja.

Riv eternit försiktigt

Tilläggsisolering av fasader innebär ofta borttagning av äldre fasadbeklädnader. Om huset är klätt med eternitplattor ska man dock vara försiktig.

Eternit innehåller asbest som kan frigöras vid rivningen och leda till hälsoproblem. Gör du arbetet själv måste du ha munskydd/ansiktsmask, så kallad saneringsoverall med huva och tätslutande handskar. Försök att ta ner skivorna hela. Anlitar du ett företag så måste detta vara certifierat för sådana arbeten. Kontrollera med kommunens miljökontor vad som gäller.

Även när man tar bort gammal mineralull kan luftvägar och hud irriteras. Använd munskydd och heltäckande kläder om du gör arbetet själv.

Tänk på fukten

Husets värsta fiende är fukt. Fukt kan komma från inbyggt byggmaterial, utifrån genom nederbörd, fuktig luft eller markfukt, eller inifrån genom fuktavgivning från matlagning, tvätt och människor. Byggnaden ska vara så konstruerad och underhållen att fuktbelastningen minimeras och att den fukt som ändå uppstår hanteras så att inga skador inträffar.

Sporer finns överallt

De fuktskador som kan inträffa om fuktbelastningen i en byggnad blir för hög är mögel och röta. Sporer från mögelsvampar finns överallt i luften och på allt byggmaterial även om det är torrt vid inbyggnad. Vid hög fukthalt i organiskt material under längre tid och vid tillräckligt hög temperatur groor sporer och mögelsvamparna kan växa till

sig. Vid fortsatt hög fuktbelastning kan s.k. blånadssvampar etablera sig och dessa kan i sin tur vara en grogrund för rötsvampar. Röttsvamparna bryter ner cellulosan i trävirke och minskar hållfasthet och bärförmåga i byggnadens konstruktion.

I samband med tilläggsisolering är det mycket viktigt att man är medveten om fuktproblematiken. Man måste med andra ord välja material och metoder efter husets förutsättningar och som inte leder till fuktskador. Har huset tidigare haft problem med fukt bör man vara extra försiktig.

Ungefärliga utsläpp av koldioxid från olika bränslen:

| | | |
|-------------------|------|--------|
| Marginal-el* | 1,0 | kg/kWh |
| El (Bra miljöval) | ca 0 | kg/kWh |
| Olja | 0,4 | kg/kWh |
| Ved | ca 0 | kg/kWh |
| Pellets | ca 0 | kg/kWh |
| Gas | 0,3 | kg/kWh |

* Marginal-el – elkraft som med ett marknadsekonomiskt synsätt ligger på marginalen i ett system. Det är denna el som för tillfället är dyrast att producera. En ökning eller minskning av elanvändningen, inom detta system, leder till att produktionen av systemets marginal-el ökas eller minskas. I Centraleuropa och även i Sverige är marginal-elen kolkondensproducerad el.



Isolering förr och nu

Husets värme försvinner ut genom grund, tak, väggar, fönster och dörrar. Med tjock isolering minskar värmeförlusterna. Material leder värme olika bra och genom historien har hus isolerats på flera sätt.

Under andra hälften av 1800-talet ökade efterfrågan på sågade trävaror och sågverk och hyvlerier anlades i stor skala. Priset på trä ökade och man började bygga hus med en stomme av sågat virke, s.k. regelstomme. Facken mellan reglarna fylldes med avfall från sågverken – sågspån och kutterspån – men även med mossa eller liknande material. I trossbottnarna (vinds- och golvbjälklagen) användes förutom såg- och kutterspån också de äldre materialen kolstybb och torv. Dessa material användes ända in på 1940- och 50-talen.

Kork, cement och asfalt

För isolering av källarväggar m.m. användes kork och cementbaserade träullsskivor. Under 1940- och 50-talen blev porösa träfiberskivor (s.k. treetex-

skivor) populära för invändig tilläggsisolering och tätning av väggar och tak.

Asfaltimpregnerade porösa träfiberskivor har använts sedan 1960-talet för utvändigt vindskydd, i trossbottnar och andra ställen. Porösa träfiberskivor har under senare år återkommit på marknaden.

Sten, ull och cellplast

Dagens vanligaste isolermaterial är annars sten- och glasull. Dessa material började användas först på 1950-talet och under 1970-talet kom också olika typer av cellulosafiberbaserade isolermaterial. Under de senaste decennierna har cellplastisolering av expanderad polystyren (EPS) blivit vanlig, framför allt i golv och källare.

Vid nybyggnation är det mycket

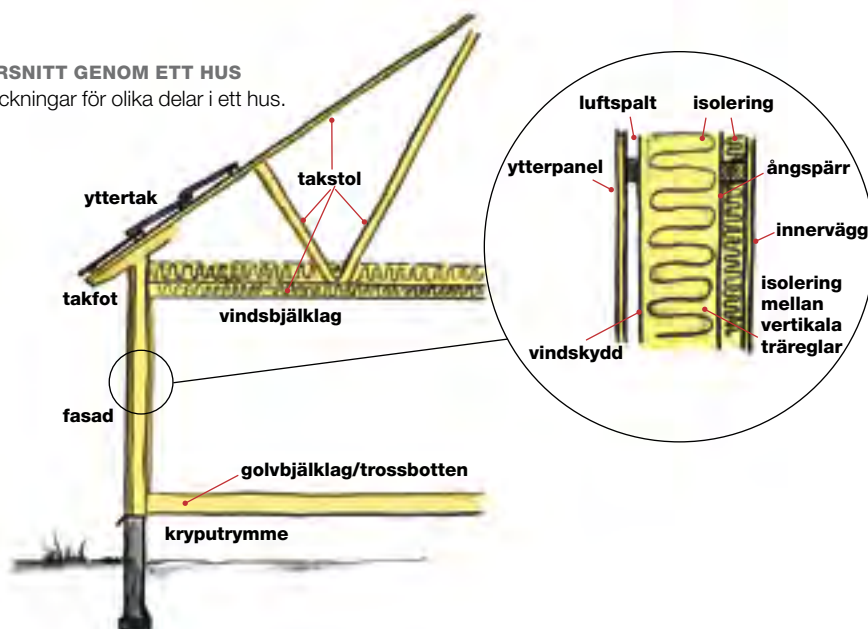
Så tjock är isoleringen

I dagens nybyggda småhus är isoleringstjocklekarna nedan vanliga. Vid tilläggsisolering finns ofta tekniska begränsningar som gör det svårt att komma upp i dessa tjocklekar.

| | |
|----------------|-----------------------|
| Vindsbjälklag: | 500 mm (U-värde 0,1) |
| Ytterväggar: | 300 mm (U-värde 0,16) |
| Snedtak: | 400 mm (U-värde 0,13) |
| Golv mot mark: | 150 mm (U-värde 0,19) |

TVÄRSNITT GENOM ETT HUS

Beteckningar för olika delar i ett hus.





viktigt med god isolering och täthet. Idag byggs lågenergihus, ”passivhus”, som är så välisolerade och täta att man inte behöver ett traditionellt värmesystem. De behöver endast ett litet tillskott av värme vid låga utetemperaturer.

Värmeförluster

Värmeförlusterna är större i äldre hus som är sämre isolerade och oftast har större luftläckage genom klimatskalet. De påverkas också av byggnadstyp (1-plan, 1½-plan etc.) och givetvis av husstorlek och inomhustemperatur. Klimatskalen i nybyggda småhus har under åren blivit bättre (tjockare isolering).

Med U-värde menar man förmågan hos klimatskalet att leda värme flödet inifrån och ut. U-värdet mäts i Watt/m²K, där K är temperaturskillnaden mellan inne och ute. Ju lägre U-värde desto bättre isolering.

U-värdet beror av isoleringens tjocklek och isolermaterialets värmeledningstal, enligt faktarutan bredvid. Olika materials värmeledningstal framgår av tabellen på sidan 13.

Klimatskal

Husets ”klimatskal” är de ytor som omger den uppvärmda volymen i ett hus – golv, väggar, fönster, ytterdörrar och tak. När det är kallare ute än inne läcker värme genom klimatskalet. Ett bra klimatskal (tjock isolering) släpper igenom mindre värme än ett dåligt klimatskal.

U-värde (tidigare kallat k-värde)

Förmågan hos klimatskalet i ett hus – tak, golv, väggar och fönster – att leda värme flödet inifrån och ut anges med U-värdet. U-värdet mäts i W/m²K, där K är temperaturskillnaden mellan inne och ute. U-värdet beror av isoleringens tjocklek och dess värmeledningstal (materialets förmåga att leda värme) enligt följande samband:

$$U = \text{värmeledningstalet } (\lambda) / \text{isolertjockleken } (d) \text{ i m} \quad U = \frac{\lambda}{d}$$

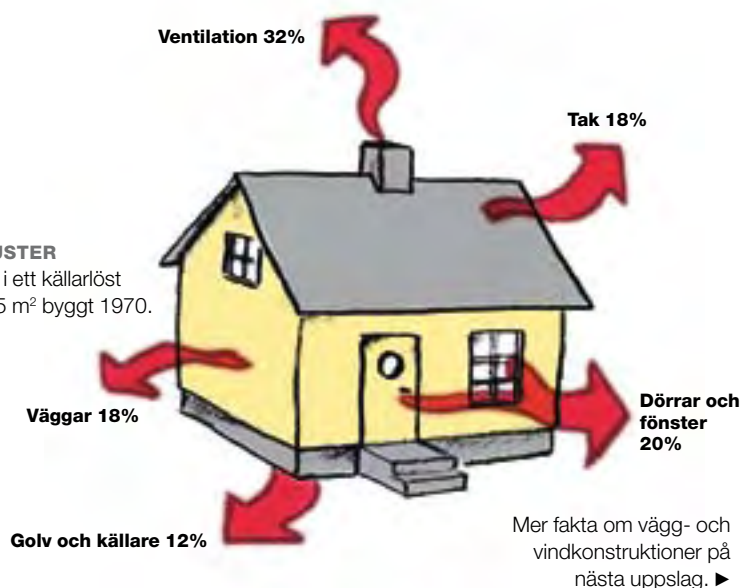
Ett U-värde på 0,2 för en vägg betyder att väggen läcker 0,2 W per kvadratmeter om det är en grads temperaturskillnad mellan inne och ute. Ju lägre U-värde desto bättre isolering.

Exempel:

En 15 cm tjock vägg med mineralull har teoretiskt ett U-värde = 0,04/0,15 = 0,27.

I verkligheten är en husvägg uppbyggd av många olika material i fasad, luftspalt, tätskikt, isolermaterial, innerväggsmaterial m.m. U-värdet för flera skikt kan beräknas genom formeln här nedan. I en vägg finns s.k. köldbryggor – ställen där regler finns och/eller isolering saknas så att U-värdet försämras.


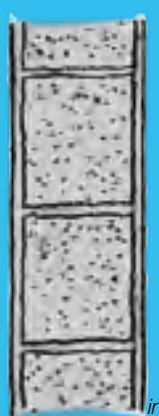




$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_n}$$



Lär känna vägg och vind

Väggkonstruktioner och U-värden¹ i äldre småhus

Byggnadsstätt har förändrats kraftigt med tiden. Fram till slutet av 1800-talet dominerade timmerhusen i norra Sverige medan man i söder hade korsvirkeshus. Dessa konstruktioner efterträddes av plankhus, stolp- och regelverkshus. Först med de senare blev isolering i väggarna vanlig.

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
|  <p>ute inne</p> |  <p>ute inne</p> |  <p>ute inne</p> |  <p>ute inne</p> |  <p>ute inne</p> |  <p>ute inne</p> |
| <p>Resvirkes (stolp-) vägg, 1860–1910 Plankvägg, 1910–1945</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1–1,5 tums stående eller liggande panel alternativt puts ▶ 3–4 tums resvirke eller plank ▶ Pappspänning, träpanel eller träfiberskivor ▶ <i>U-värde:</i> 1,30–0,80 W/m²K | <p>Murverk av gasbetong, 1935–</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1,5 cm puts ▶ 20–30 cm gasbetong ▶ 1,5 cm puts ▶ <i>U-värde:</i> 0,90–0,75 W/m²K | <p>Resvirkes (stolp-) vägg, 1900–1940 Regelverkswägg, 1930–1955</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1–1,5 tums stående eller liggande panel ▶ 1 tums luftspalt ▶ 1 tums träpanel ▶ 4–5 tums stolpverk, c/c⁽²⁾ 1–1,9 m eller regler, c/c 0,6 m ▶ Fyllning av sågspån, torvmull eller liknande ▶ 1 tums träpanel ▶ <i>U-värde:</i> 0,60–0,50 W/m²K | <p>Plankvägg isolerad med mineralull, 1945–1960</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 tums stående panel ▶ Luftspalt ▶ 5 cm mineralull ▶ 2 tums spontad plank ▶ Träfiber- eller gipsskiva ▶ <i>U-värde:</i> 0,55–0,50 W/m²K | <p>Tegelvägg isolerad med mineralull, 1950–</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fasadtegel, betongelement ▶ Luftspalt ▶ Asfaltimpregnerad träfiberskiva/asbestcell. cem. skiva ▶ 50x100–35x120 mm regelverk c/c 600 mm ▶ 100–20 mm mineralull ▶ Träfiberskiva/gipsskiva ▶ <i>U-värde:</i> 0,42–0,30 W/m²K | <p>Mineralulls-isolerad regelverkswägg³ 1950–</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fasadbeklädnad av träpanel, asbestskivor, plåt e.dyl. ▶ Luftspalt ▶ 4–5 tums regelverk, c/c 600 mm ▶ 100–125 mm mineralull ▶ Träpanel/glespanel ▶ Träfiber-/gipsskiva ▶ <i>U-värde:</i> 0,38–0,30 W/m²K |

Notera: Materialen anges utifrån och in.

1. De U-värden som anges i figurerna är egentligen för låga med dagens sätt att beräkna värmetransmission.

Det betyder att vägg- eller takkonstruktionen ser lite bättre ut ur värmesynpunkt än vad den är i verkligheten. Skillnaden är dock liten.

2. c/c = centrum till centrum, dvs. från mitten i en regel till mitten av nästa regel.

3. Regelverkswäggen ovan till höger ser i princip likadan ut idag. Med ökande krav på isolertjocklekar har väggen byggts upp i 2 eller 3 lager av regler (vertikala och horisontella) med mellanliggande isolering. Skillnaden är att i de äldre konstruktionerna saknades ångspår.

Takkonstruktioner och U-värden* i äldre småhus

Konstruktionen av vindsbjälklag under olika perioder skiljer sig inte lika mycket som ytterväggskonstruktionerna. Bjälklaget består antingen av grövre bjälkar eller plank. En träpanel eller motsvarande spikades underifrån mot bjälkarna och utgjorde taket mot bostadsutrymmet. Facken mellan bjälkarna fylldes med olika material som t.ex. såg- eller kutterspån och senare med mineralull.

Vindsbjälklag vid trähusstomme 1940–1960



- ▶ 15–25 cm sågspån eller kutterspån
- ▶ 6 tums träreglar c/c 120 cm
- ▶ ¾ tums spontad träpanel
- ▶ 0,3–1,3 cm träfiberskiva
- ▶ U-värde: 0,67–0,36 W/m²K

Vindsbjälklag vid trähusstomme 1955–



- ▶ 10–18 cm mineralull
- ▶ 6 tums träreglar c/c 120 cm
- ▶ ¾ tums glespanel
- ▶ ½ tums träfiberskiva
- ▶ U-värde: 0,37–0,21 W/m²K

Även när det gäller vindsbjälklag kan man för enkelhetens skull räkna med de genomsnittliga U-värdena enligt fakturan t.h.

Notera: Materialet anges uppifrån och ned.

* De U-värden som anges i figurerna är egentligen för låga med dagens sätt att beräkna värmetransmission. Det betyder att vägg- eller takkonstruktionen ser lite bättre ut ur värmesynpunkt än vad den är i verkligheten. Skillnaden är dock liten.

U-värden i ytterväggar i småhus

Om man inte vet hur väggkonstruktionen ser ut kan man räkna med genomsnittliga U-värden för ytterväggarna i småhus uppförda under olika år.

| Byggår | Ursprungligt | U-värde efter tidigare |
|-----------|--------------|------------------------------|
| | U-värde | genomförd tilläggsisolering* |
| –1920 | 0,90 | 0,40 |
| 1921–1940 | 0,85 | 0,40 |
| 1941–1960 | 0,60 | 0,40 |
| 1961–1975 | 0,40 | 0,30 |
| 1976–1985 | 0,25 | ej aktuellt |
| 1986–2004 | 0,20 | ej aktuellt |

* Många äldre hus har tilläggsisolerats under åren. Om man vet att så har skett kan man använda dessa ungefärliga värden. Källa: Carlsson, Per-Olof & Tolstoy, Nikolaj & Levin, Per. *Energideklarerings av bostadsbyggnader – Delområde: Klimatskärm.*

U-värden i vindsbjälklag i småhus

| Byggår | Ursprungligt | U-värde efter tidigare |
|-----------|--------------|------------------------------|
| | U-värde | genomförd tilläggsisolering* |
| –1920 | 0,60 | 0,25 |
| 1921–1940 | 0,50 | 0,25 |
| 1941–1960 | 0,45 | 0,20 |
| 1961–1975 | 0,30 | 0,18 |
| 1976–1985 | 0,18 | ej aktuellt |
| 1986–2004 | 0,15 | ej aktuellt |

* Många äldre hus har tilläggsisolerats under åren. Om man vet att så har skett kan man använda dessa ungefärliga värden. Källa: Carlsson, Per-Olof & Tolstoy, Nikolaj & Levin, Per. *Energideklarerings av bostadsbyggnader – Delområde: Klimatskärm.*

Välj rätt isolermaterial

Moderna isolermaterial isolerar bättre än gamla tiders isolering. Materialets isoleringsförmåga beror i huvudsak på hur mycket luft det innehåller. Isolering finns både som skivor och lösull, som är lätt att spruta in på en vind.

Att kombinera isolermaterial – behålla eller riva ut?

Alla isolermaterial kan kombineras med varandra under förutsättning att man tar hänsyn till de olika materialens egenskaper och speciellt beaktar de fuktproblem som redan finns eller som kan uppstå vid en tilläggsisolering. Man bör därmed kunna lägga mineralull på en befintlig och torr isolering av sågspån eller kutterspån. Modern cellulosafiberisolering kan också användas som tilläggsisolering på t.ex. ett befintligt bjälklag med mineralull.

Cellplast med slutna celler (till exempel frigolitskivor) som fungerar som ångspärr bör undvikas i vissa tillämpningar, bland annat vid utvändigt isolering av fasader eller på ovansidan av vindsbjälklag.

Idag finns det många isolermaterial att välja mellan; sten- och glasull, olika kvaliteter av cellplaster samt en lång rad av naturfiberbaserade isolermaterial. Materialen har delvis olika egenskaper och måste därför användas på rätt sätt för att fungera bra och för att undvika skador på huset.

Öppna och slutna material

Alla isolermaterial som är uppbyggda med fibrer (mineralull, cellulosa, lin, fårull m.fl.) har öppna luftceller. För att de ska fungera krävs att man tätar mot genomblåsning. I väggar måste därför vindtätning eller lufttätning ordnas på alla sidor om materialet. I vindsbjälklag brukar man inte ha vindtätning på den övre ytan.

Det finns även cellplast med öppna celler. Cellplast med slutna celler (till exempel frigolit) liksom vakuuminisolering är slutna material vilket innebär att det endast är vid skarvar som materialen behöver vindtätas.

Låg värmeledning är bra

Ett materials isoleringsförmåga bestäms av dess värmeledningstal, λ (lambda). Ett lågt värmeledningstal innebär att materialet isolerar bättre än ett material med högt värmeledningstal.

Den isolerande förmågan hos isolermaterialen beror på hur väl man kan innesluta luft i mindre håligheter i materialet. Det är luften som isolerar. Dagens material har alla ungefär

samma isoleringsförmåga. De äldre materialen såg- och kutterspån har ungefär halva isolervärdet jämfört med moderna material.

U-värdet beskriver hur mycket energi som ”läcker” ut genom en viss yta och beror på isolermaterialets värmeledningstal och dess tjocklek. De flesta vanliga isoleringsmaterial har ett värmeledningstal runt 0,04. Ett test som utfördes av Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på lösullsisolering visade att de testade produkterna är ungefär lika effektiva. Om det valda isoleringsmaterialet har ett sämre värmeledningstal kan det, åtminstone i vindsbjälklag, lätt kompenseras med ett tjockare isoleringslager.

Under senare år har man utvecklat isolermaterial som baseras på vakuum. Materialet utgörs av ett poröst kiselmaterial som vakuumslukats med en metallfilm till skivor. Isoleringsförmågan hos sådana material är 5–7 gånger bättre än för t.ex. mineralull. Materialen är ännu under utveckling och mycket dyra, men kan på sikt komma att ersätta konventionella material vid husisolering i vissa tillämpningar.

Skydd mot brand och mögel

När man ska välja material för tilläggsisolering finns flera viktiga egenskaper att ta hänsyn till förutom isoleringsförmågan. Det är förmågan att motstå brand, materialets fuktegenskaper, eventuella hälsoeffekter vid hantering och



Lössull har blivit allt vanligare både i nybyggda hus och som tilläggsisolering.

Värmeledningstal för olika material

Värmeledningstalet, λ , mäts i W/m K, där m är tjockleken av materialet i meter och K är temperaturskillnaden mellan materialets båda ytor.

| Isolermaterial | Värmeledningstal*, λ |
|---------------------------|------------------------------|
| Mineralbaserade | |
| Mineralull | 0,04 |
| Lättbetong | 0,12 |
| Plaster | |
| Cellplaster | 0,03 |
| Naturfiberbaserade | |
| Cellulosafiber | 0,04 |
| Fårull** | 0,04 |
| Linfiber** | 0,04 |
| Sorterad kutter-spån** | 0,04 |
| Kork | 0,05 |
| Packad kutter-spån | 0,06 |
| Packad sågspån | 0,08 |
| Träull | 0,08 |
| Massivt trä | 0,14 |
| Övriga | |
| Vakuumisolering** | < 0,01 |
| Stillastående luft | 0,02 |

* Ungefärliga värden.

** Dessa uppgifter avser enstaka fabrikat av materialet.

användning, dess miljöegenskaper i övrigt samt givetvis kostnaden.

Mineralullsisolering är i princip obrännbar medan isolering baserad på cellulosafiber, liksom cellplaster, är brännbar. Till moderna cellulosafiberbaserade isolermaterial har man dock tillsatt brandhämmande medel (vattenglas, borsalter eller ammoniumpolyfosfat) vilket medför att materialen inte brinner med låga utan endast sprider glödbland.

Tillsatta borsalter minskar även risken för mögeltillväxt i de cellulosa-baserade materialen. Mineralullsisolering har mycket hög motståndskraft mot mögel, detsamma gäller cellplaster.

Irriterar huden

Till skillnad mot mineralull har de naturfiberbaserade isolermaterialen en viss förmåga att absorbera och avge fukt. Men skillnaderna är små, därför bör man alltid använda en ångspärr eller ångbroms. Tätning mot luftrörelser är mycket viktig, det gäller alla fiberbaserade och öppna isolermaterial.

Både mineralull och cellulosafiberbaserade isolermaterial kan ge hudirritationer och klåda vid hantering hos känsliga personer. När materialen väl är på plats har de inga hälsoeffekter. Om mineralull med tillsatt bindemedel

blir utsatt för väta kan den avge besvärande lukt.

Fast eller lös form

Mineralullen levereras till en början enbart som skivor eller mattor, och dessa används fortfarande vid framförallt nyproduktion av bostadshus och andra byggnader. Isolerskivor tillverkas också av naturfiberbaserade isolermaterial.

Under senare år har dock lösfnillsisolering, eller lössull, blivit vanlig både i nybyggda hus och som tilläggsisolering av befintliga hus. Både mineralull och cellulosa-baserade isolermaterial finns som lössull. Lössullen levereras i balar eller säckar, rivs sönder i en maskin och blåses/sprutas på plats. Den används både i väggar och i bjälklag.

Fördelen med lössull, jämfört med isolering av skivor eller mattor, är att den är enklare att lägga dit. Den lägger sig också tätare mot reglar, rör och andra genomföringar. Det blir inga skarvar som vid skivmaterial och får därigenom mindre luftfickor och köldbryggor (ställen där reglar finns och/eller isolering saknas).

En vägg eller ett bjälklag isolerat med lössull får därför ett något lägre U-värde i praktiken än om isoleringen utförts med skivor eller mattor.

Med åren kan lössull sjunka ihop och försämra isolerförmågan, speciellt i väggar och vid snedstråvor. Det är därför viktigt att man är noggrann när man sprutar in lössull.

Isolerskum

I äldre hus med sågspån eller kutter-spån som isolering i ytterväggar har materialet under åren sjunkit ihop och det har bildats luftfickor. I många fall kan man fylla på nytt spån i väggarna uppifrån vinden. Under exempelvis fönster går inte det. Ihopsjunket material i trossbottnar är svårt att återställa om man inte bryter upp golvet.

På sådana svåråtkomliga ställen går det att fylla ut håligheter med insprutning av s.k. isolerskum som består av skumplaster som polyuretaner m.fl. En sådan insprutning sker genom ett flertal hål (15 – 20 mm diameter) som borras in till håligheten. Det är viktigt att materialet verkligen fyller ut håligheten och ansluter väl mot reglar, skivor etc.

Det har tidigare gjorts många felaktiga tilläggsisoleringar med skumplast och någon samlad utvärdering av metoden eller tester med olika material har inte genomförts. Man har inte heller studerat långtidsegenskaper som krympning etc. Metoden bör därför användas med stor försiktighet.

Håll fukten borta

Äldre hus har ofta dåligt isolerade vindsbjälklag och väggar. För att undvika fuktskador är det viktigt att isolera på rätt sätt.

Det är mycket viktigt att isolermaterial och övrigt byggmaterial är torrt innan det sätts på plats. Inbyggnad av fuktigt material kan leda till mögelangrepp och i värsta fall röta i befintliga eller nya byggnadsdelar. Speciellt när man gör invändig isolering och sätter en ångspärr innerst måste allt material bakom ångspärren vara torrt. Materialet måste därför förvaras under tak eller väl täckt med presenningar innan det sätts på plats.

Ångspärr och ångbroms

De flesta isolermaterial är öppna (se föregående kapitel) och måste därför tätas mot luft rörelser genom materialet. På den kalla sidan av isoleringen har man normalt ett vindskydd, som

kan utgöras av impregnerad papp, glasfiberduk, gipsskiva m.m. Vindskyddet ska vara vattentätt men genomsläppligt för vattenånga, för att eventuell fukt i byggkonstruktionen ska kunna vädras ut.

Inåt mot den varma sidan har man en plastfolie som lufttätning och ångspärr. Denna folie har två uppgifter. Den ska dels hindra ångvandring inifrån och ut, dels hindra att varm och fuktig inomhusluft tränger ut i vägg och bjälklag och kondenserar, vilket kan leda till fukt- och mögelskador.

På senare år har man som alternativ till ångspärr börjat använda en s.k. ångbroms för att underlätta för ev. fukt i konstruktionen att vandra även inåt. Särskilt i fritidshus som är ouppvärmade

Värmefotografering (termografering)

Värmefotografering eller termografering är i första hand aktuell att använda i samband med ny-, om- eller tillbyggnad, för kontroll av att isolering och lufttätning i byggnaden blivit utförd på rätt sätt.

Metoden kan också användas för kontroll av de svaga punkterna hos klimatskalet i en befintlig byggnad, som t.ex. hopsjunkna isolering i väggar, dålig tätning mellan fönster och dörrkarmar etc. God kunskap om byggnader från olika tidsperioder och om vanliga brister i klimatskalet ersätter ofta värdet av en genomförd termografering.

FUKTKÄLLOR INOMHUS
– några exempel.



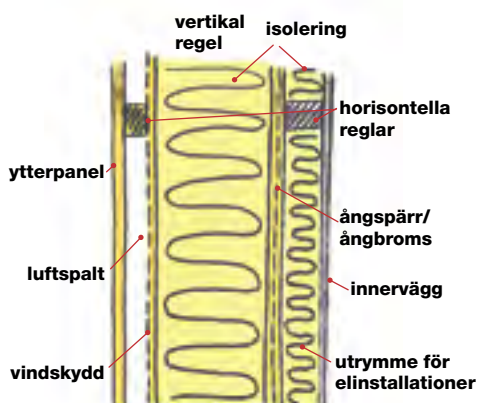
under delar av året kan det, speciellt under våren, vara kallare inomhus än utomhus. Det kan leda till ångvandring inåt. Om det då finns en ångspärr kan fukten kondensera på utsidan av denna, alltså inne i väggen eller bjälklaget. Detta kan leda till mögelangrepp eller röta, även om risken är liten.

Ångbromsen är vindtät men inte lika tät för fuktdiffusion som en ångspärr. Enligt en klassisk regel ska ångspärren/ångbromsen på väggens insida vara minst fem gånger så ångtät som vindskyddet på utsidan. I takkonstruktioner bör förhållandet vara tio.

Vid tilläggsisolering är det inte alltid möjligt att sätta en ångspärr. I vissa fall bör man inte heller göra det. Se vidare under respektive avsnitt.

TRÄREGLVÄGG

Tvärsnitt av vanlig konstruktion av träregelvägg



Fukten vandrar i huset

Varm luft kan ta upp mer fukt än kall luft. När luften inte kan ta upp mer fukt kallas den mättad. Mättad luft innehåller vid 20 °C, 17 gram vatten per m³, vid 0 °C 5 gram vatten per m³ och vid -10 °C endast 2 gram vatten per m³.

Fukt i en byggnad kan komma utifrån från nederbörd, markfukt m.m. och inifrån från människor, matlagning, tvätt, dusch etc. En människa avger ca 70 gram vatten i timmen till inomhusluften.

Diffusion

Den varma inomhusluften har oftast en betydligt högre ånghalt än omgivningen. Den höga ånghalten strävar att jämna ut sig med omgivande luft med lägre ånghalt vilket gör att det sker en fuktvandring genom väggar och tak, inifrån och ut, även kallad diffusion. Denna fuktvandring kan ge upphov till fuktskador om fukten kondenseras. Mögel kan växa till även vid låga ånghalter i luften. Fuktvandringen förhindras genom en tät ångspärr som ligger nära klimatskalets insida.

Konvektion

När en lucka till vinden öppnas inifrån ett uppvärmt hus så strömmar luft upp på vinden och tar med sig fukten som finns i luften upp till vinden genom konvektion (luft rörelser). När den varma fuktiga luften kyls kan den kondensera. Sker detta ofta eller om det sker luftläckage mellan den uppvärmda bostaden och vinden så finns risk för mögelskador på vinden. Sådana skador kan inträffa även om fukten inte kondenseras.

Tilläggsisolering av vinden

Vinden är ofta husets största energitjuv. Särskilt äldre hus har tunn isolering och då lönar det sig snabbt att lägga på några decimeter till.

Tilläggsisolering av vindsbjälklag är i många fall den mest kostnads-effektiva energisparåtgärden. I många äldre småhus är tjockleken på den ursprungliga vindsisoleringen endast 10–15 centimeter vid mineralull, 15–25 centimeter vid sågspån. Kraven i dagens byggnorm för nyproduktion av småhus medför en isolertjocklek av 50–60 centimeter i vindsbjälklaget.

Hur mycket isolering som är ekonomiskt att lägga till den befintliga beror framförallt på bedömningen av det framtida energipriset. På sidan 28 kan du göra en egen kalkyl. En total isolertjocklek upp till 50 centimeter kan rekommenderas men med hänsyn till risken för fuktproblem och andra byggtekniska förutsättningar, bl.a. utrymme, kan det vara svårt att komma upp i den tjockleken.

Bryt upp golvet

Finns det ett golv i vindsutrymmet bör detta brytas upp och sedan läggas tillbaka på en högre nivå ovanför den nya isoleringen. På så sätt undviks luftfickor som försämrar isoleringen. Det kräver att alla bjälkar i vindsgolvet salas på (förhöjs). Man kan också nöja sig med att ordna en gångbrygga över isoleringen från gavel till gavel.

Om den befintliga isoleringen är oskadad av fukt eller mögel kan den ligga kvar under den nya. Den befintliga isoleringen jämnas ut, om den utgörs av löst material, och om det behövs

fylls ny isolering på i första hand upp till bjälkarnas överkant. Därefter fyller man på med ny isolering upp till önskad nivå. Alla typer av isolering i form av skivor eller lösull kan användas.

Om vinden ventileras via en springa vid takfoten får isoleringen inte täppa till denna. Därför måste man montera skivor mellan varje takstol så att luftspalten behålls.

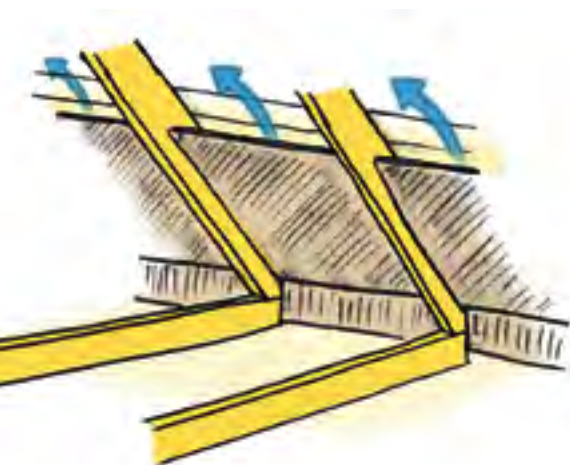
Varm vind

Ett alternativ till att isolera vindsbjälklaget är att isolera yttertaket. Alternativet kan vara intressant i samband med att man ändå måste se över yttertaket, byta tegelpannor/plåt eller underlagspapp.

Isoleringen kan med fördel placeras dels på insidan av yttertaket, dels på utsidan. Flera typer av isolermaterial i skivform kan användas t.ex. cellplast. Denna isoleringsmetod höjer temperaturen och sänker den relativa fuktigheten i vindsutrymmet. Det ger en varmare och torrare vind och minimerar de problem som kan uppstå i kallvindar. På isolerföretagens hemsidor finns beskrivningar över metoden.

Lufta vinden

Den långsamma ångvandringen på grund av diffusion upp genom inner-tak, regler och isolering till det kalla vindsutrymmet brukar normalt inte vålla några problem förutsatt att vindsutrymmet är ventilerat. Detta gäller



Takfotskiva eller vindavledare som hindrar igensättning av ventilation längs takfoten.



även om det inte finns någon ångspärr i bjälklaget.

Täta takluckan

När man tilläggsisolerar vindsbjälklaget blir vindsutrymmet kallare än förut. Det är därför mycket viktigt att täta vindsbjälklaget så att fuktig luft inte kan tränga upp någonstans.

Tätningen ska göras vid takluckor och vid alla genomföringar för exempelvis elkablar, rör och ventilationskanaler. Man bör vara extra noga i våtutrymmen.

Tätningen bör helst göras från den varma sidan och man kan lämpligen använda mjukfog eller liknande flexibla tätmaterial. Tätningen ska genomföras oavsett om taket är försett med ångspärr (plastfolie) eller inte.

Ångspärr eller ångbroms

Om ångspärr ska läggas in måste den befintliga isoleringen tas bort helt. Sedan ska ångspärren läggas dit och därpå isoleringen. Det är ett omfattande arbete.

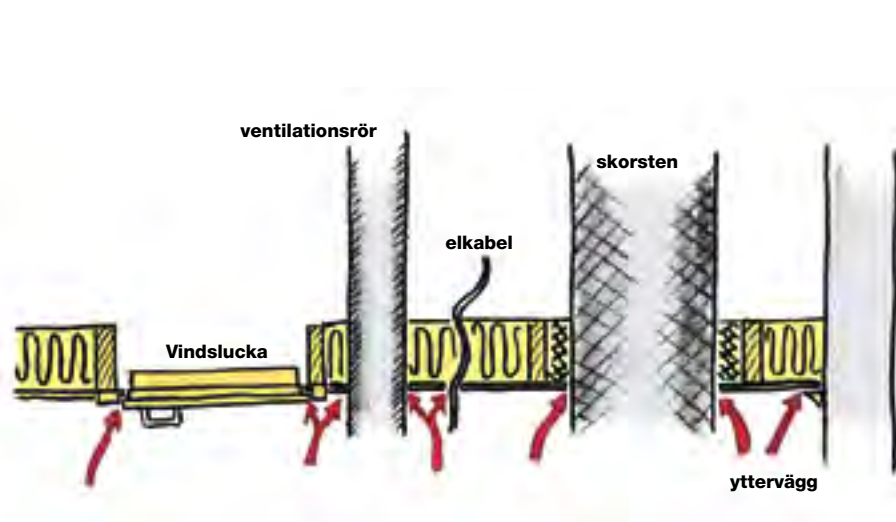
En ångspärr ska, för att vara effektiv, sättas så nära den varma sidan som möjligt. Bra placering är under en takpanel, gipsskiva eller liknande. I ett befintligt bjälklag kan man inte få in plastfolien under takbjälkarna. Man bör dock inte lägga plastfolien över bjälkarna för då riskerar man att få hög fuktbelastning på bjälkarnas översida där det är kallast med risk för kondensering under plasten (se bild).

I stället kan man göra så att plastfolien bara täcker fackens botten och sidor. Då kan fukt vandra upp i bjälkarna och

avges direkt till isoleringen utan att hindras av plastfolien (se bild sid 18).

Ett bättre alternativ är troligen i detta fall att använda en s.k. ångbroms i stället för plastfolie. Ångbromsen fungerar som tätning mot lufrörelser men är inte lika tät för fuktdiffusion som en ångspärr. Fuktvandringen upp genom bjälklaget blir mer jämnt fördelad över hela bjälklagsytan (se bild sid 18).

Det bästa alternativet är att sätta ångspärren underifrån mot det befintliga innertaket och därpå t.ex. renoveringsgips eller ny takpanel. Man vinner då också att man får täthet mot lufrörelser. Hela taket måste frigöras för åtgärderna, t.ex. måste garderober tas bort.



Riskställen för fuktig varmluft att tränga upp i vindsutrymmet.



Felaktig placering av ångspärr vid tilläggsisolering av vindsbjälklag i äldre hus (utan tidigare ångspärr).



Fuktig uteluft

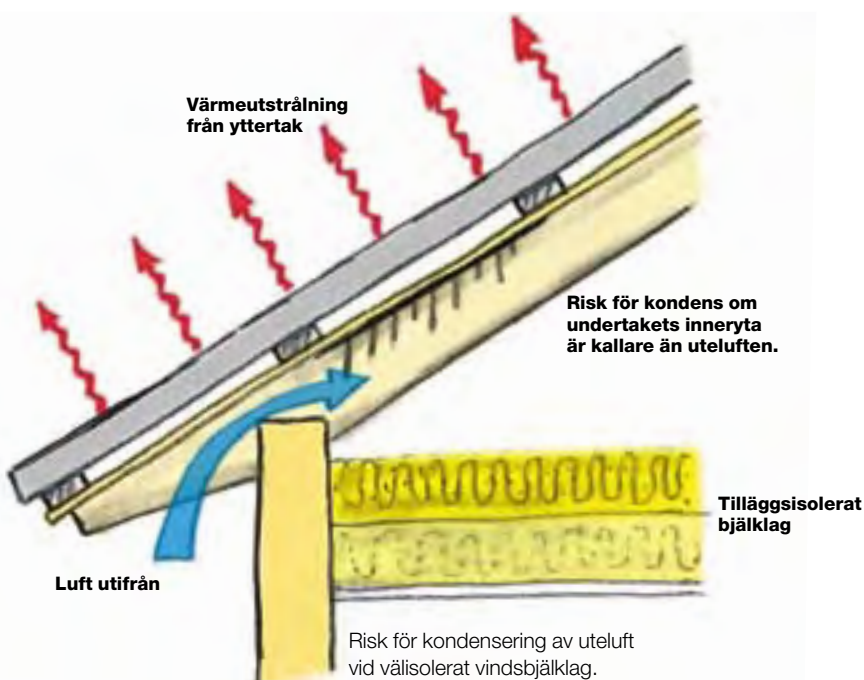
Även om bjälklaget är tätt kan man ibland få kondensproblem i kalla vindsutrymmen. Då är orsaken att undertaketets insida får en lägre temperatur än uteluften på grund av värmeutstrålning under klara nätter. Risken är särskilt påtaglig om yttertaket är av enbart plåt. Fukten i den uteluft som kommer in via takfotspringan kan då kondensera på undertaketets insida. Därför får det inte vara för stor ventilation av vindsutrymmet. Det finns utrustningar på marknaden som känner av luftfuktigheten både ute och i vindsutrymmet och ventilerar vinden när luften utomhus är torrare än inne.

Om man samtidigt med tilläggsisoleringen ersatt en olje- eller vedpanna med t.ex. en värmepump eller fjärrvärme kommer inte heller någon värme från skorstensstocken varför vindsutrymmet blir ännu kallare. När huset hade olje- eller vedpanna var det ett undertryck i huset, dvs luft sögs ner från bostadsutrymmet och ut genom skorstenen. När pannan tas bort blir det i stället övertryck i huset. Det medför att varm fuktig luft kan tränga upp och orsaka fuktskador på vinden.

Det är viktigt att efter all tilläggsisolering av vindsbjälklag regelbundet kontrollera att det inte uppstår några fukt- eller mögelproblem! Vid kall väderlek kan nämligen rimfrost bildas på takets undersida. Upptäcks problemen i tid kan de alltid åtgärdas.



Två alternativ för riktig placering av ångspärr /ångbroms vid tilläggsisolering.



Tilläggsisolering av väggar

Tjock tilläggsisolering kan förändra husets utseende radikalt. Det kan börja se "hängigt och hålögt" ut. Tänk noga igenom vad som är bäst för just ditt hus. Kanske är det att isolera inifrån?

Ur fukt- och energisynpunkt är det bäst att tilläggsisolera fasaden utifrån. Vid tilläggsisolering av yttreväggar utifrån blir den gamla väggen torrare och det blir inga köldbryggor vid anslutningar till innerväggar och bjälklag. Isolering av yttreväggar inifrån är ett alternativ, dock riskfyllt, som kan vara aktuellt om man inte kan göra det utifrån. Det kan t.ex. vara ett äldre hus med en vacker, detaljrik fasad i gott skick eller en kulturhistoriskt värdefull byggnad som inte får förvanskas.

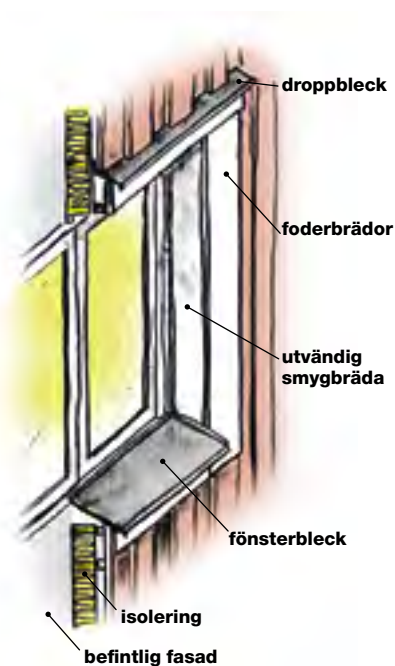
Tilläggsisolering av yttreväggar är dyrt och därför är den tveksam enbart

av energibesparingsskäl. Som generell regel gäller därför att man bara tilläggsisolerar ett hus utifrån om fasaden ändå behöver åtgärdas.

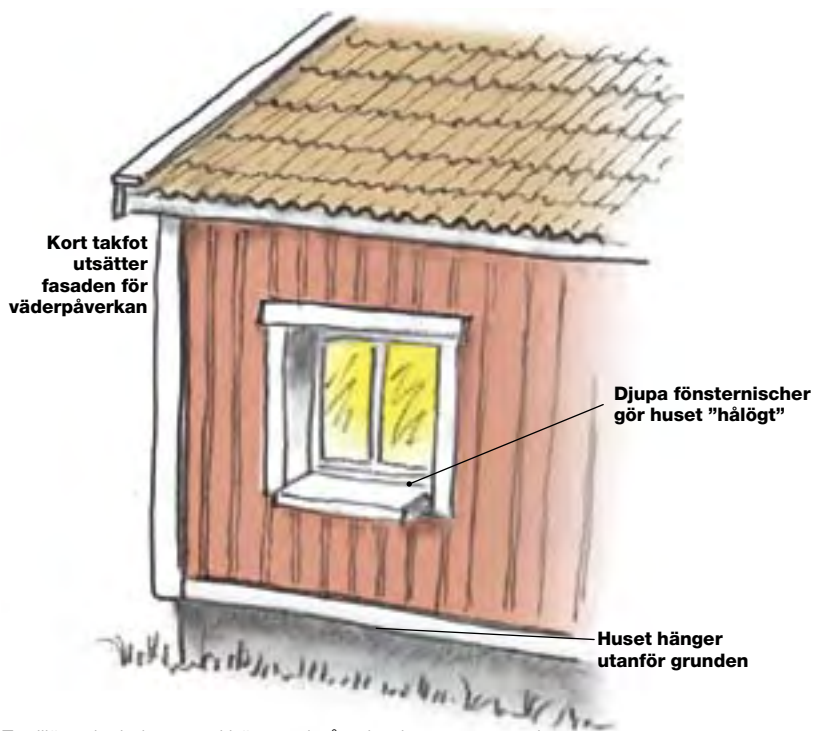
Att isolera utifrån

Hur tjock isolering man väljer är inte enbart en ekonomisk fråga. En för tjock tilläggsisolering kan påverka husets utseende negativt, fönstren kryper in i fasaden, väggen blir hängande utanför grunden och takfoten blir kortare.

Man kan åtgärda sådana negativa förändringar genom att flytta ut fönstren i linje med den nya fasaden, bredda



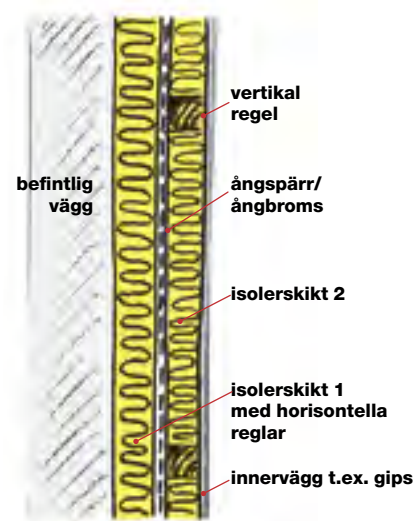
Fönsterinfattning efter tilläggsisolering.



En tilläggsisolering som i hög grad påverkat husets utseende.



Hus med vacker fasad som bör bevaras och därför inte tilläggsisolerar utifrån.



Exempel på utförande av invändig isolering av yttervägg sett uppifrån.

den ursprungliga grunden och förlänga takfoten, men det är mycket dyra åtgärder. Vid måttligare isolertjocklekar blir ingreppet nästan inte märkbart.

Det viktigaste vid utvändigt tilläggsisolering, framförallt av äldre hus, är kanske inte isoleringen i sig utan att väggen blir lufttätare. Utanpå isoleringen monteras alltid ett vindskydd i form av vindpapp, glasfiberduk, utegips eller liknande material.

Principer för hur man gör

Hur man rent praktiskt går till väga finns beskrivet på de olika isolerföretagens hemsidor.

Förfarandet kan skilja sig beroende på det befintliga fasadmaterialet. Om t.ex. fasaden utgörs av stående locklistpanel tas både lockkläkten och panelbrädorna bort. Vidare tas fönster- och dörrfoder bort liksom droppbleck och fönsterbleck.

Underlaget regleras upp med regler motsvarande isolermaterialets tjocklek. Därefter sätts isoleringen på plats. På reglarna fästs sedan vindskyddet i form av papp, skiva eller liknande, varpå tunnare regler spikas på för att få den önskade luftspalten. Sedan sätts den nya panelen upp.

Runt fönster och dörrar måste befintliga karmar kompletteras med smygbrädor och nya bredare droppbleck samt fönsterbleck monteras. Droppblecket ska dras upp under panelen och panelbrädorna bör sluta några centimeter ovanför plåten så att ändträet kan målas.

Liggande panel

Om fasaden består av liggande spontad träpanel gör man i princip på samma sätt. Reglarna spikas här horisontellt direkt på den gamla fasaden. Vid putsade trähus eller lättbetonghus fästs mineralullskivor direkt på befintligt underlag, utan luftspalt och regler, med särskilda fästordningar och därpå armering som underlag för ny puts. I tegel-/fasadtegelhus är fasaderna oftast i så gott skick att de sällan är aktuella för tilläggsisolering utifrån.

Att isolera inifrån

Invändig isolering är inte problemfri. Då blir den befintliga väggen kallare vilket kan leda till problem med fukt. Fukt utifrån t.ex. från slagregn torkar inte ut lika fort som tidigare av värmeleckage inifrån. Vid putsade trähus, lättbetonghus eller gamla tegelfasader finns det risk för frostsprängning om den invändiga isoleringen blir tjockare än 45 mm.

Även ur kulturhistorisk och estetisk synpunkt kan en invändig tilläggsisolering vara problematisk. Snickerier som golvsoklar, taklister, dörr- och fönsterfoder måste plockas bort. Ofta är dessa en väsentlig del av byggnadens värde. I vissa fall går de kanske att återmontera. Mer problematiskt kan det vara med stuckaturer och fint utformade övergångar mellan vägg och tak. Vid invändig isolering blir golvytan mindre vilket av många upplevs som en nackdel.

Rensa först

För att kunna göra en invändig isolering måste man först ta bort snickerier och elinstallationer m.m. Den invändiga beklädnaden kan i många fall behållas vare sig den utgörs av gipsskivor eller träpanel. Om huset är försett med ångspärr i form av en plastfolie måste dock denna tas bort och det innebär tyvärr också att den invändiga ytbeklädnaden måste rivras. Om tilläggsisoleringen är max 45 mm kan dock i de flesta fall ångspärren sitta kvar utan att fuktproblem uppstår.

Köldbryggor i två lager

Köldbryggor (ställen där regler finns och/eller isolering saknas) i den befintliga konstruktionen kan vara svåra att få bort. Det gäller t.ex. anslutning mellan yttervägg och golvbjälklag, mellan yttervägg och takbjälklag och där innervägg möter yttervägg.

Med ökande invändig isolertjocklek får man till slut för hög fukthalt i den gamla väggen. Det gäller även om en ny ångspärr monteras.

För att undvika köldbryggor i den nya isoleringen bör den helst byggas upp i två lager. Man sätter därför upp stående regler en bit från den befintliga väggen. Reglarnas tjocklek väljs efter det andra lagret isolering, normalt 45 mm. Avståndet till väggen bestäms av vilken tjocklek på isolering man väljer för det första lagret, 45, 70 eller 95 mm. Innanför reglarna placeras isolering och ångspärr. Utanför ångspärren monteras det andra lagret isolering.

Tilläggsisolering av golv & källare

Förr hölls husets grund varm och torr av skorstensstocken. I moderna hus är fukt det största problemet med husgrunden. Heltäckande plast, avfuktare eller isolering kan vara rätt metod för din källare eller grund.

Tilläggsisolering av golv är egentligen bara möjligt i hus med s.k. torpargrund, kryppgrund eller hus på plintar. Tilläggsisolering av källare kan löna sig, särskilt om källaren är uppvärmd till normal temperatur.

Kalla och dragiga golv är vanliga i äldre hus, varför det kan vara aktuellt att försöka minska problemen. Ofta beror drag på att husen saknar tilluftventiler. Luften tar sig in i huset genom de springor och otätheter som finns i väggar, vid fönster och golv (oftast i skarven mellan golv och vägg).

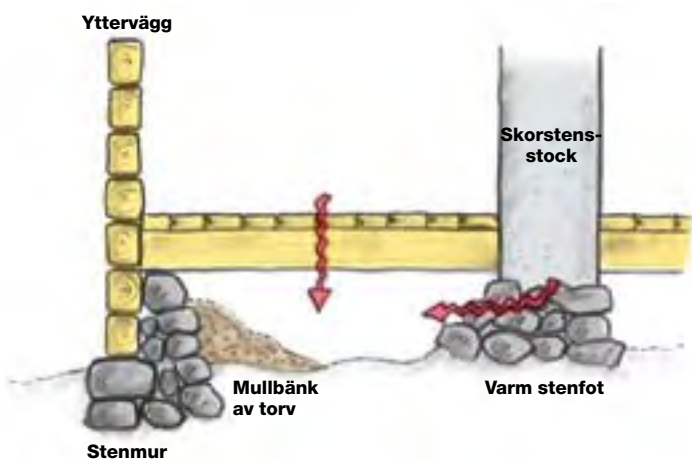
En generell åtgärd för att reducera dragproblem i äldre hus är därför att sätta in tilluftventiler antingen överst i fönsterkarmen eller fönsterbågen (springventiler) eller runda ventiler högt upp på väggen i t.ex. sovrum och vardagsrum.

I hus med källare kommer värmeförlusterna källaren till godo. Eftersom källaren normalt är uppvärmd blir tilläggsisoleringen meningslös. I hus med platta på mark är det inte möjligt att genomföra en tilläggsisolering. Isoleringen ska ju helst ligga under plattan. En mycket tunn isolering, med liten besparingseffekt, kan göras från ovansidan men innebär ett stort ingrepp, foder och golvsocklar måste tas bort, dörrkarmar och dörrar måste kortas av m.m.

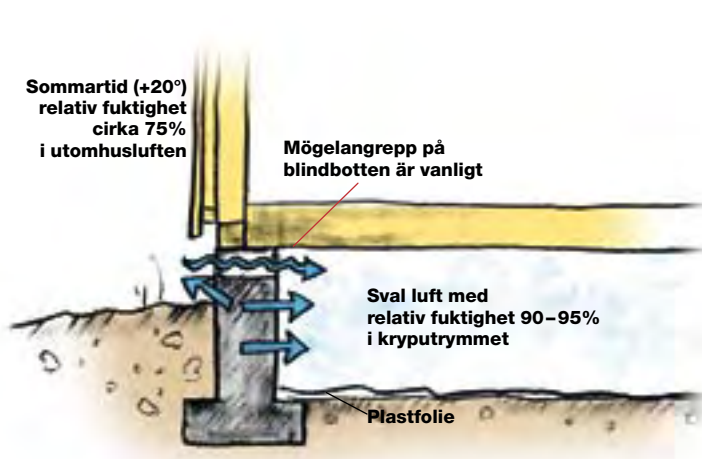
Golvet kan också isoleras utifrån med en kantbalksisolering runt huset.

Täck marken i kryppgrunden

I äldre hus med torpargrund var denna ofta en stenmur, med isolering av en mullbänk från insidan. Utrymmet tillfördes värme dels genom de dåligt



Torpargrund (kryppgrund) som den byggdes förr.



"Modern" kryppgrund, uteluftsventilerad.

isolerade trossbottarna (golvbjälklagen), dels från en skorsten som det eldades i året om (se bild sid 21). I stenmuren fanns ventilationshål, s.k. kattgluggar, som ofta sattes igen vintertid för att undvika golvdrag. Temperaturen i kryputrymmet var så hög året om att risken för fuktskador var liten.

Krypgrunden är en efterföljare till torpargrunden. I krypgrunden isoleras bjälklaget (trossbotten) bättre och oftast finns det inte heller någon varm skorsten kvar. Temperaturen i kryputrymmet blir då mycket lägre än i bostadsutrymmet ovanför. Dessutom ventileras utrymmet genom öppningar i grundmuren lika mycket sommar som vinter. Under sommaren kommer fuktig uteluft in i det kalla utrymmet och kondenserar på marken och på blindbotten.

Om det finns organiskt material från bygget kvarlämnat på marken, exempelvis papper och trä, riskerar detta att angripas av mögel eller röta som sedan kan sprida sig till bjälklaget och vidare upp i huset. Om marken i kryputrymmet inte är täckt med plastfolie kan markfukt göra att det även under andra perioder blir hög fukthalt i kryputrymmet. Om det finns skräp kvar under plastfolien angrips det lätt av mikroorganismer vilket kan orsaka elak lukt. I hus med plintgrund, som antingen har utrymmet mellan plintarna helt öppna eller täckta av en glespanel eller skivor av något slag, finns ofta samma problem som vid krypgrunder.

En varmare, torrare grund

För att få en varmare och torrare grund finns andra åtgärder än att isolera bottenbjälklaget eftersom det kan förvärra problemen. Åtgärderna kan skilja sig mellan hus av olika utföranden men är i princip följande:

1. Ta bort allt organiskt material från marken.
2. Finns stående vattensamlingar ska dessa helst ledas bort eller fyllas med sand.



Varma somrar vandrar fuktig luft in under krypgrunden och kondenserar där och orsakar fuktproblem.

3. Täck marken med plast- eller byggfolie.

I de flesta fall räcker inte dessa åtgärder utan man behöver också:

4. Isolera grundmurarna inifrån och helst även marken med t.ex. 100 mm cellplastskivor.

Om dessa åtgärder inte är tillräckliga måste antingen värme tillföras kryputrymmet eller en luftavfuktare sätts in. Värme kan tillföras genom att sätta in en frånluftfläkt i grundmuren som skapar undertryck i utrymmet och drar ned varm luft, genom otätheter eller särskilda öppningar i bjälklaget, från bostadsutrymmet. Övriga ventilationsöppningar sätts igen. Systemet kräver att grunden förses med ångspärr på den isolerade grundmurens insida. Ett system av detta slag kan även lösa problem med markradon.

Luftsolfångare

Om man tillför värme från huset med fläkt, eller använder en luftavfuktare ökar energianvändningen. Ett annat alternativ kan vara att använda en luft-

solfångare* för att värma kryputrymmet.

Vilken åtgärd som måste genomföras varierar mellan olika hus. Ta kontakt med företag som specialiserat sig på sanering av krypgrunder.

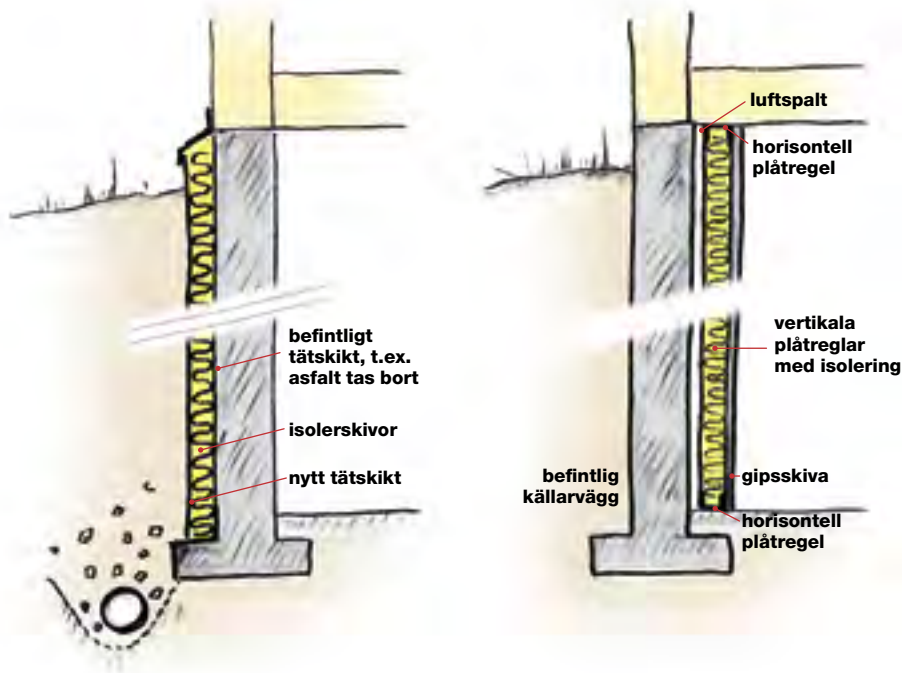
Isolering av källare

Liksom vid tilläggsisolering av andra delar i ett hus är det fukten som kan ge problem i källaren. Fukten kommer i huvudsak utifrån genom golv och väggar som en följd av dålig dränering. Om det finns grovkök eller tvättstuga i källaren kan hög fuktbelastning häri från ibland vara ett problem.

Utvändig tilläggsisolering fungerar bäst eftersom källarmuren då hålls varm och därmed torrare. Det görs i samband med att man ändå behöver åtgärda dräneringen. Närmast källarväggen sätts någon typ av värmeisolering med vattenavvisande effekt och utanpå detta glasfiberduk. Hur isoleringen och tätskiktet ska utföras i detalj beror på valt isoleringsmaterial**.

* En luftsolfångare är en låda med täckglas innehållande en perforerad absorberplåt. En solcellsdriven fläkt suger luft genom den av solen uppvärmda absorberaren. Den värmda luften kan användas för t.ex. uppvärmning av bostadsutrymmen, krypgrunder etc.

** Exempel på sådana material är Isodrän och Pordrän.

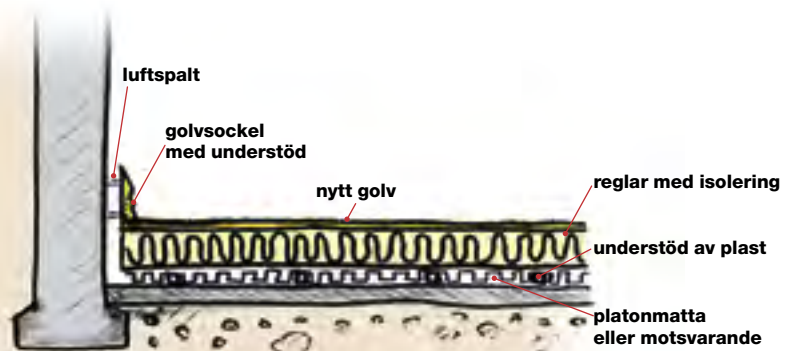


Exempel på tilläggsisolering av källarvägg utvändigt och invändigt.

Invändig tilläggsisolering innebär risk för fukt och mögel. En förutsättning för bra resultat vid invändig isolering är därför att källarväggarna är torra. Isoleringen görs i princip på samma sätt som vid invändig tilläggsisolering av yttreväggar. Man regler upp väggen med plåtreglar i samma tjocklek som vald isolering. Reglarna sätts dock utan direkt kontakt med källarväggen med en luftspalt emellan. Någon ångspärr monteras inte utanpå isoleringen utan gipsskivor eller annat ytbeklädningsmaterial fästs direkt på reglarna.

Cellplast, mineralull och kanske även cellulosafiber bör kunna användas under förutsättning att man följer de råd som respektive tillverkare lämnar. Vilken tjocklek på isoleringen man ska välja bestäms inte enbart av ekonomin utan också av praktiska och utrymmesmässiga förutsättningar. En tjock isolering minskar den tillgängliga golvytan och man kan också riskera att grunden blir för kall med risk för frostsprängning. Man brukar inte rekommendera tjockare invändig isolering än 45–70 mm. Isoleringen sätts endast mellan reglarna och inte mot källarväggen.

Även golvet i källaren kan behöva



Exempel på tilläggsisolering av källargolv/platta på mark.

isoleras om utrymmet ska användas för bostadsändamål. Golvet består ju normalt av en betongplatta med liten eller ingen isolering under. Ofta tillåter inte rumshöjden i källaren att isoleringen görs tjockare än 30–45 mm. Även så liten isolering kräver att dörrar kortas ner, dörrtrösklar tas bort m.m.

Det nya golvet får inte placeras direkt mot betongen utan underst läggs en

luftspaltsbildande plastmatta, t.ex. en platomatta. På denna kan sedan golvet läggas (på reglar eller spånskiva). För att få bra ventilation krävs installation av fläkt. Luften tas in under plastmattan i golvet på en sida, motstående den sida där fläkten suger ut luften. Luften ska sedan evakueras ut utanför huset. För att få en funktionell lösning kan krävas att man anlitar professionell hjälp.



Täta fönster och dörr

Om fönster och dörrar är väl tätade går det åt mindre energi för uppvärmning, man slipper drag och bullret utifrån minskar.

Otätade dörrar och fönster kan vid övertryck inomhus (ofta på övervåningen i ett flerplanshus) medföra att varm fuktig luft pressas ut mellan fönsterbågar eller i vägganslutningar och orsaka fuktproblem och man bör täta på följande ställen (se skissen till vänster):

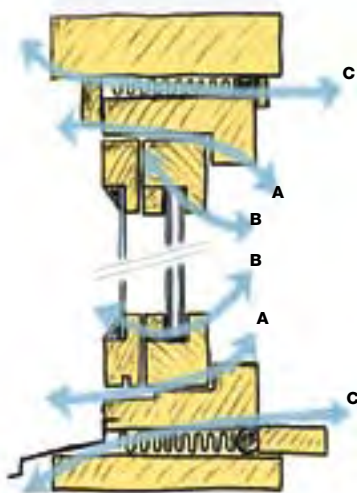
- Skarven mellan fönsterbåge eller dörrblad och karm (A i skissen)
- Skarven mellan fönsterbågarna vid kopplade fönster (B)
- Fogen mellan karm och vägg (C)

Lagom tjocka tätningslister

Det finns en mängd tätningslister i olika tjocklekar och i olika material, bomull, polyeter, cellplast, EPDM cell-








gummi, EPDM silikongummi m.fl. på marknaden. De äldre typerna av lister, flätat bomullssnöre, rep av polyeter, skumplastlister klarar inte dagens krav på täthet. De har idag i stort sett trängts ut av de gummibaserade listerna. De senare finns i olika profiler och tjocklekar avsedda för springor av olika storlek. En alltför tunn list ger dålig tätning medan en för tjock list kan göra det svårt att stänga dörren eller fönstret. I vissa fall kan man bli tvungen att justera gångjärn och/eller fönsterstängningsbeslag. Många tätningslister är självhäftande men det finns också lister för fastsättning med häftklammer.

FÖNSTRETS SVAGA PUNKTER



A. Läckage via båge/karm
B. Läckage via båge/glas
C. Läckage via karm/vägg

Tätningslister av olika profil för olika användningsområden

| | Namn | Dimension (mm) | Storlek på springan (mm) | Passar bra till | Fungerar även till | Montering |
|---|--------------|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------|---------------|
|  | K-profil | 9x4 | 2-3,5 | fönster, dörr | garageport | självhäftande |
|  | P-profil | 9x5,5 | 3-5 | fönster, dörr | garageport | självhäftande |
|  | V-profil | 9x7 | 2,5-5,5 | dörr, garageport | | självhäftande |
|  | Dammprofil | 9x6 15x6 | 5 | fönster | | självhäftande |
|  | O-profil | 10x5,5 10,5x7,5 | 3-5 3-7 | fönster, dörr | garageport | stiftas |
|  | Allprofil | 10x5 15x8 | | | garageport | självhäftande |
|  | Gara-profile | 30x3 | | garageport | | spikas |

Rätt ventilation håller hus friska

Ventilationens uppgift är att avlägsna fukt, matos och emissioner från byggmaterial, möbler och boende. Förorenad luft som ventileras bort ska ersättas med frisk luft utifrån.

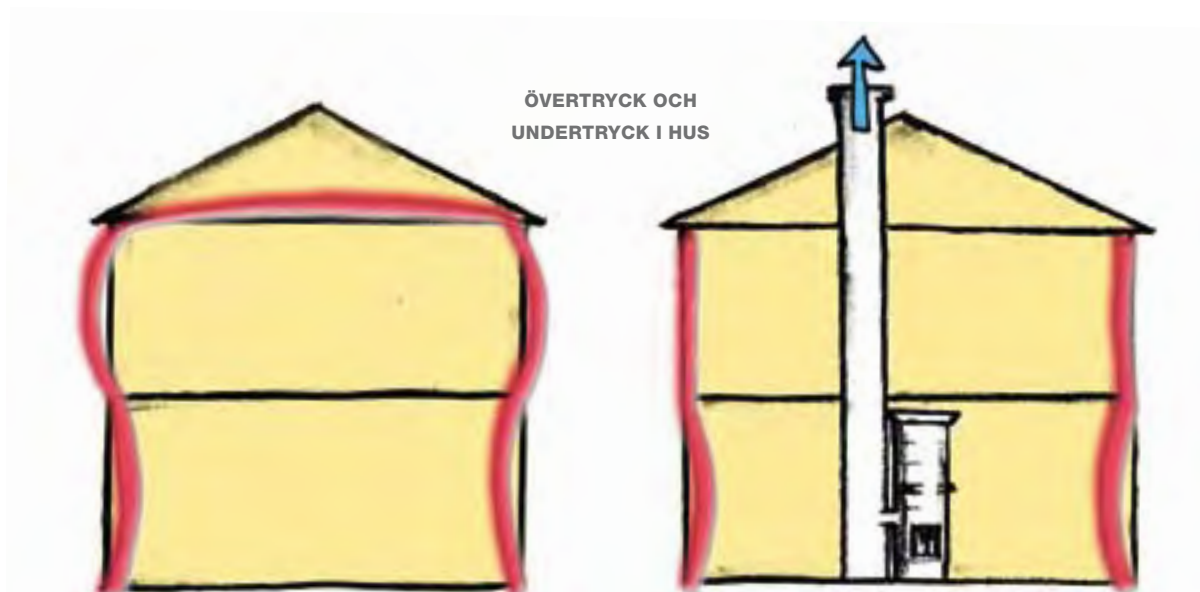
Enligt Boverkets byggregler (BBR) ska ventilationssystem i nya hus utformas för ett lägsta uteluftsflöde om 0,35 l/s per m² golvyta. Det motsvarar ungefär 0,5 luftomsättningar/timme. Det betyder att på två timmar ska all luft i hela huset ha bytts ut.

Tilläggsisolering och lufttätning av väggar och golvbjälklag innebär oftast att luftläckage genom springor och otätheter minskar. Detta kan minska tilluften till huset och försämra luftomsättningen.

Öka ventilationen

För att kompensera för det minskade friskluftsintaget finns flera alternativ. Man kan t.ex. låta bli att sätta tätningslister i övre kanten av fönsterbågarna i några fönster.

Ett annat alternativ är att montera s.k. springventiler i fönsterbågens eller karmens övre del. Ett tredje alternativ är att montera särskilda tilluftsventiler ovanför fönster eller högt upp på väggarna i några rum. Dessa åtgärder för att öka tillförseln av friskluft



Det här huset värms utan varm skorsten, kanske med fjärrvärme eller värmepump. Här uppstår ett litet övertryck vid taket. Därmed finns risk att fuktig inneluft vill pysa ut. Den kan då kondensera mot t.ex. ett kallt yttertak.

Det här huset värms genom eldning. Ventilationen sker genom varma skorstenspipor. Här råder ett visst undertryck i hela byggnaden. Ingen fuktig inneluft vill pysa ut.

genomförs i första hand i sovrum och vardagsrum.

En dålig allmänventilation märks genom att det vid kallt väder blir kondens på fönstrens insida, speciellt i sovrum.

Trycket avgör

Om varm, fuktig inneluft vintertid strömmar ut genom en konstruktion kyls den av. Då kan fuktproblem (röta, mögel) uppstå i konstruktionen. Detta brukar kallas fuktkonvektion. Man kan hindra luftrörelser inifrån och ut genom att skapa ett undertryck i huset. Tryckförhållandena i huset är avgörande för om det finns en risk för fuktskador på grund av fuktkonvektion. Observera dock att fuktdiffusion fortfarande kan förekomma om det inte finns någon ångspärr.

I ett hus utan varm skorsten uppstår ett litet övertryck vid taket. Då kan fuktig inneluft pysa ut och kondensera mot ett kallt yttertak.

Ventilationssystem för småhus

Självdragsventilation (S)

Systemet, som var mycket vanligt fram till 1970-talet, bygger på att varm luft är lättare än kall. Den varma luften stiger uppåt och ut genom frånluftskanaler i en skorsten eller i separata kanaler. Förr i tiden utnyttjades draget i den varma skorstenen vilket gav ett kraftigt frånluftflöde och fungerade bra. Utan en varm skorsten fungerar självdrag mycket sämre och är beroende av utetemperatur och vind. En varm vindstilla sommar-dag fungerar det inte alls. En riktigt kall och blåsig vinterdag fungerar självdrag alldeles för bra.

Mekanisk frånluftsventilation (F)

Systemet är vanligt i småhus byggda från slutet av 70-talet. En fläkt placerad på vinden eller på taket ventilerar via ett rörsystem bort luft från i första hand kök, badrum och tvättstuga. I nyare hus tas värmen i frånluften till vara med hjälp av en frånluftsvärme-pump och används för beredning av tappvarmvatten samt för att värma huset.

Med S-ventilation genom en varm skorsten och F-ventilation skapas ett undertryck i huset. Om huset saknar särskilda friskluftsventiler, vilket är mycket vanligt, kommer friskluften i stället in genom springor och andra otätheter i väggar och golv, runt fönster etc. Huset kan då upplevas som dragigt. Om man tätar och tilläggsisolerar huset måste man därför förse huset med särskilda friskluftsventiler i första hand i sovrum och vardagsrum.

Mekanisk från- och tilluftsventilation med värmeåtervinning (FTX)

Detta är ett system som har blivit lite vanligare i nyare småhus. En stor del av frånluftens värme tas till vara via en värmeväxlare och förvärmer friskluften som tillförs huset genom ett antal ventiler.





Få ihop ekonomin

Att tilläggisolera vinden är ofta en billig åtgärd som betalar sig snabbt, särskilt om isoleringen i dagsläget är mindre än 20 centimeter. Genom att isolera fasaden kan man spara ännu mer, men det blir också mer kostsamt. Passa på när fasaden ändå ska bytas eller åtgärdas!

Det enklaste sättet att ta reda på hur mycket energi man kan spara med en isoleringsåtgärd är att använda sig av U-värden, före och efter åtgärd, och begreppet graddagar.

U-värdet beskriver hur mycket energi som "läcker" ut genom en viss yta och beror på isolermaterialets värmeledningstal och dess tjocklek. Om det valda isoleringsmaterialet har ett sämre värmeledningstal kan det, åtminstone i vindsbjälklag, kompenseras med ett tjockare isoleringslager. Energibesparingen blir naturligtvis större ju mer isolering som läggs på, men sambandet är inte linjärt, besparingen blir större om man exempelvis tilläggisolerar från 10 till 30 centimeter än från 30 till 50

Energibesparingsekvationen

$$\text{Energibesparing} = (U_{\text{före}} - U_{\text{efter}}) \times \text{graddagar} \times 24 \times \text{yta} / 1000$$

centimeter (läs mer om U-värde i kapitlet om olika isolermaterial).

Från norr till söder

Eftersom skillnaden mellan inne- och utetemperatur under året är större i norra Sverige än i södra kommer energibesparingen bli större ju längre norrut huset befinner sig. Graddagar används för att hantera skillnaden i uppvärmningsbehov beroende på var i landet man bor.

Graddagar och normalår

Graddagar används för att beräkna hur mycket värme som behöver tillföras ett hus för att hålla en viss temperatur, referensvärdet. Om temperaturen +17°C används som referensvärde, och medeltemperaturen ett visst dygn är +5°C, så ger detta dygn ett tillskott på 12 (=17- 5) graddagar. Därefter summeras graddagarna för de dygn där medeltemperaturen understiger referensvärdet. Solen, apparater i huset och de boende antas värma upp huset från referensvärdet +17°C till en innetemperatur på 20°C.

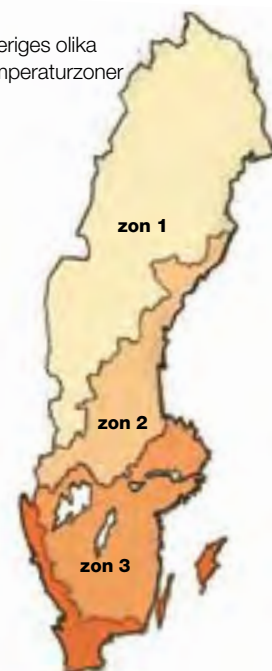
När man beräknar energibesparing av en effektiviseringsåtgärd bör man inte använda graddagar för ett specifikt år

eftersom detta kan ha varit varmare eller kallare än normalt. Därför använder man sig av graddagarna för ett normalår. Enligt SMHI:s definition är ett normalår genomsnittet för åren 1970–2000. Antalet graddagar beror på vilken del av Sverige man befinner sig, se tabell och karta.

| Zon | Graddagar normalår |
|-------|--------------------|
| Zon 1 | 4964 |
| Zon 2 | 4274 |
| Zon 3 | 3610 |
| Zon 4 | 3232 |

Källa: SCB

Sveriges olika temperaturzoner



Exempel på kalkyl för vindsisolering

Den här kalkylen är ett exempel på hur mycket energi man kan spara genom att isolera vinden. Vi följer den påhittade familjen Gustavsson i Västerås. De bor i ett hus som är byggt 1973 med en yta på 120 m² i ett plan. Familjen bestämde sig för att tilläggsisolera vinden genom att lägga på 0,2 m lössull (D_{tillägg}).

Beräkning

Det befintliga bjälklagets U-värde, U_{före}=0,30 W/m²K, se faktaruta på sidan 11 (hus byggda mellan 1961 och 1975).

Tilläggsisoleringens U-värde beräknas med ekvationen: $U_{\text{tillägg}} = \lambda / D_{\text{tillägg}}$

Värmeledningstalet λ skiljer sig mellan olika isoleringsmaterial och olika kvaliteter. I faktarutan till höger finns ett riktvärde om man saknar information från tillverkaren. För mineralull kan man räkna med 0,039 W/mK

$$U_{\text{tillägg}} = 0,039 / 0,2 = 0,195 \text{ W/m}^2\text{K}$$

U-värdet efter tilläggsisoleringen beräknas med ekvationen:

$$\frac{1}{U_{\text{efter}}} = \frac{1}{U_{\text{före}}} + \frac{1}{U_{\text{tillägg}}}$$

$$1/U_{\text{efter}} = (1/0,3) + (1/0,195)$$

$$U_{\text{efter}} = 0,118 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Värmeförlusten genom bjälklaget, Q, kan beräknas med ekvationen:

$$Q = U \times G \times 24 \times A / 1000$$

Där U är U-värdet, G är antalet Graddagar i faktaruta på sidan 27 (Västerås 3610 grad-dagar), 24 är antalet timmar på ett dygn och A är Arean på bjälklaget som ska tilläggsisoleras.

$$Q_{\text{före}} = 0,30 \times 3610 \times 24 \times 120 / 1000 = 3119 \text{ kWh}$$

$$Q_{\text{efter}} = 0,118 \times 3610 \times 24 \times 120 / 1000 = 1227 \text{ kWh}$$

Familjen Gustavssons energibesparing blir 3119-1227=1892 kWh / år

Värmeförlusten genom bjälklaget minskar med 60 % vilket gör att det blir betydligt enklare att hålla värmen i huset samtidigt som vindsutrymmet kommer att bli kallare.

Här kan du göra din egen beräkning:

U_{före} = _____ W/m²K (U-värdet tas ur faktarutan sid 11)

G = _____ (Graddagar, se faktarutan sid 27)

D_{tillägg} = _____ m (Tjocklek på tilläggsisolering)

λ = _____ W/mK (Värmeledningstal ur faktarutan ovan)

A = _____ m² (Arean som ska tilläggsisoleras)

$$U_{\text{tillägg}} = \lambda / D_{\text{tillägg}} = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____} \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{efter}} = 1 / ((1/U_{\text{före}}) + (1/U_{\text{tillägg}})) = 1 / ((1/\text{_____}) + (1/\text{_____})) = \text{_____} \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$Q_{\text{före}} = U_{\text{före}} \times G \times 24 \times A / 1000 = \text{_____} \times \text{_____} \times 24 \times \text{_____} / 1000 = \text{_____} \text{ kWh}$$

$$Q_{\text{efter}} = U_{\text{efter}} \times G \times 24 \times A / 1000 = \text{_____} \times \text{_____} \times 24 \times \text{_____} / 1000 = \text{_____} \text{ kWh}$$

$$\text{Energibesparing} = Q_{\text{före}} - Q_{\text{efter}} = \text{_____} - \text{_____} = \text{_____} \text{ kWh}$$



| Material | Värmeledningstal (λ) |
|----------------|--------------------------------|
| mineralull | 0,04 |
| cellulosafiber | 0,04 |
| kutterspån | 0,06 |
| sågspån | 0,08 |
| lättbetong | 0,12 |
| trä | 0,14 |

Familjen Gustavsson tog in tre offerter på vindsisoleringen. Företaget som de beslutade att använda sig av kunde göra jobbet för 17 600 kr. Eftersom familjens hus är uppvärmt med direktverkande el har de ett energipris på ca 1,25 kr/kWh, inklusive nätavgift. Den totala besparingen under isoleringens livslängd blir då:
Besparing =
1 892 x 1,25 x 40 - 17 600 = 77 000 kr

Familjen Gustavsson tror att energipriset troligtvis kommer stiga under dessa 40 år varför de räknar med att spara minst 77 000 kr.

Här kan du göra din egen kalkyl:

Besparing = energibesparing/år x energipris x livslängd - investering =
_____ x _____ x _____ - _____ = _____ kr



Ju större yta som isoleras desto större blir besparingen. Ska t.ex. hela vinden tilläggsisoleras är arean helt enkelt längden multiplicerat med bredden. Är det fasaden som ska åtgärdas får man mäta upp fasaden och dra bort arean för fönster och dörrar.

Lönar sig snabbt*

Tilläggsisolering av vindsbjälklaget är en investering med lång livslängd och ofta ekonomiskt lönsam även på kort sikt. Kostnaderna består av isoleringsmaterial, arbetskostnad för att få isoleringen på plats samt eventuella tilläggsarbeten för att säkerställa god ventilation, att göra gångbroar m.m.

Kan man göra arbetet själv blir det förstås billigast. Glas- och stenvull kan köpas i vanliga byggvaruhus. Tumregeln är att materialet kostar mellan 3 och 6 kr per cm tjocklek och m² vindsarea. Lösull ligger i den lägre delen av intervallet och skivor lite högre. Mindre vanliga isoleringsmaterial, som inte säljs i så stora mängder, är ofta dyrare.

Fixa vinden själv

Är vinden lätt att komma till är isoleringen en ganska enkel åtgärd att utföra. Lättast är att spruta in lösull. Antingen anlitar man en entreprenör eller så kan man hyra en blåsmaskin och göra arbetet själv. Det går också bra att kratta ut lösullen, men isoleringsförmågan kan då bli något sämre eftersom isoleringen inte blir lika ”fluffig”.

Behövs extra snickeriarbete kostar detta naturligtvis extra. För att säkerställa ventilationen bör skivor vid

takfoten sättas upp, se avsnittet om ”Tilläggsisolering av vinden”. Man kan också behöva extra ventiler i gavlarna och kanske gångbryggor. Vill man kunna använda vinden som förvaring behöver man bygga upp ett golv på hela eller delar av vinden. Anlitas en entreprenör brukar kostnaden hamna på 15 000 – 20 000 kr för hela arbetet för en normalstor villa där vinden är lätt att komma till.

Sök HUS-avdrag

Man kan undersöka om det finns några bidrag att få. Lättast är att ringa sin lokala energi- och klimatrådgivare. HUS-avdraget som infördes i december 2008 ger en skattereduktion på 50 procent av arbetskostnaden för bl.a. tilläggsisolering. Från och med den 1 juli 2009 lämnas skattereduktionen direkt vid köpet.

Fasad är svårare

Det är omöjligt att ge en generell tumregel för vad det kan kosta att fasadisolera. Priset är helt beroende på vilken fasad huset har. Isoleringsmaterialet är en liten kostnad jämfört med kostnaderna för att bygga upp en ny fasad och eventuella tilläggsarbete för att behålla husets karaktär eller estetiska värden. Är fasaden i dåligt skick och kanske ändå behöver åtgärdas eller bytas bör man inte ta med dessa kostnader i besparingskalkylen.

Kalkyler kan ställas upp på olika sätt. Att beräkna återbetalningstid är en enkel variant, men lämpar sig inte så bra för åtgärder som har mycket lång

livstid. En annan enkel kalkyl är att beräkna den totala besparingen under isoleringens livstid. Den tekniska livslängden är väldigt lång. För de vanliga isoleringsmaterialen kan man räkna med minst 40 år. Energibesparingen multipliceras med energipris och livslängd. I faktarutan nedan finns några generella energipriser.

* Kostnader för isoleråtgärder liksom energipriser är angivna i 2009 års prisnivå.

Exempel på energipriser

| Energislag | öre/kWh |
|------------|---------|
| Olja | 140 |
| El | 125 |
| Pellets | 65 |
| Värmepump | 50 |

Energibesparing för fasadisolering

Formeln för energibesparing är giltig även för fasadisolering, men det är besvärligare att ta fram U-värdena eftersom väggen består av många olika skikt med olika värmeledningstal. Du kan hitta U-värden för några typiska konstruktioner i faktarutan på sidan 11. U-värdet efter åtgärden kan beräknas som :

$$U_{\text{efter}} = \frac{1}{\frac{1}{U_{\text{före}}} + \frac{D_{\text{ny}}}{\lambda_{\text{ny}}}}$$

U-värde för isolering, $U_{\text{före}}$
 U-värde efter isolering, U_{efter}
 Tilläggsisoleringens tjocklek, D_{ny}
 Tilläggsisoleringens värmeledningstal, λ_{ny}

Mer att läsa

Det finns mycket skrivet om isolering av hus. Det mesta är dock skrivet för fackfolk. Nedan är ett litet urval böcker, skrifter och artiklar där du kan hämta mer information:

Värmen i gamla hus. Göran Gudmundson. Stockholm 2001
Isolering med lösull. Råd och Rön nr 8, 2002

Svenska byggnadsvårdsföreningen har i sin tidskrift Byggnadskultur i en rad artiklar genom åren tagit upp isolering framförallt av äldre hus. Tidskriften bör finnas på ditt bibliotek. Intressanta nr och artiklar är:

Byggnadskultur nr 4, 1998. Isolermaterial- en översikt, Catarina Thormark
Byggnadskultur nr 3, 2002: Välja isolering- vilka är riskerna, Bengt Adolphi.
Det naturliga sättet att varmbona trähus,
Stefan Östberg
Isoleringen klarar eld men inte vatten, Leif Berggren
Byggnadskultur nr 1, 2005: Tilläggsisolera- men inte för mycket,
Sven Lundstedt

Den fylligaste informationen om isoleringsmaterial och tilläggsisolering finns idag på internet:

På www.lantbruksnet.se finns länkar till de flesta isolerföretags hemsidor. På dessa finns i många fall mycket detaljerade gör det själv-beskrivningar.

www.byggbeskrivningar.se är en hemsida framtagen av Skogsindustrierna. Här finns detaljerade beskrivningar av både ny- och ombyggnader, tilläggsisolering m.m. Även på www.traguiden.se som är en handbok om modernt träbyggande finns avsnitt om tilläggsisolering m.m.

På www.viivilla.se finns under rubriken Gör det själv några artiklar om tilläggsisolering och tätning.

"Klimatet på över-
våningen har förbättrats
avsevärt."

"Det känns som ett jämnare klimat
i huset jämfört med tidigare. På över-
våningen är det betydligt
varmare."

"Det bästa jag
investerat i."

**Flera röster från
nöjda tilläggsisolerare**

Projekt för tilläggsisolering av vindar,
Kristianstad 2005–2008

"Ljudnivån i huset
känns mycket lägre."

"Huset känns varmare
även när det blåser."

"Allt drag är borta och
huset har blivit
enklare att värma upp."



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99, www.energimyndigheten.se