

Boverkets Byggregler, BBR

Isolering av klimatskärm och tekniska installationer



Boverket

Regelsamling
2006



Regelsamling för byggande

Boverkets byggregler • byggnadsverklagen och byggnadsverksförordningen • utdrag ur plan- och bygglagen och plan- och byggförordningen • läsanvisningar

BBR

T3-01 2007-05

B5-02 2007-05

Ersätter Energihushållning, Nya krav i Boverkets Byggregler, BBR 2006-09

Energiushållning

Boverkets Byggregler, BBR gäller för nyproducerade byggnader och för tillbyggnader. Avsnittet om energihushållning har reviderats grundligt och de senaste förändringarna trädde i kraft den 1 juli 2006. Att spara energi är viktigt för hela samhället - av såväl miljömässiga som ekonomiska skäl. Därför ställer BBR krav som ska begränsa byggnaders energianvändning.

Byggnaden som energisystem

I BBR finns kraven på energihushållning i avsnitt 9. Dessa krav gäller dock inte för fritidshus med högst två bostäder. Avsnitt 9 ställer krav på byggnadens energianvändning, vilket innebär att arkitekter, konstruktörer och entreprenörer som kan påverka byggnadens energianvändning, måste se byggnaden som en helhet – som ett energisystem. Det handlar bland annat om att finna den rätta avvägningen mellan långlivade passiva isolerlösningar och kortlivade energisparanordningar som kräver såväl underhåll som energi för drift.

Alla inblandade måste ha en helhetssyn på byggnaden som energisystem och ha kunskaper om:

- Energianvändning
- U-värden
- Köldbryggor
- Lufttäthet
- Elvärme
- Värme-, kyl- och luftbehandling
- Mätsystem för energi
- Varmvattenberedning

Man måste ta hänsyn till alla de faktorer som påverkar den färdiga byggnadens energianvändning.

Intresset för lågenergihus och passivhus ökar i Sverige. Om sådana byggnader ska fungera i ett långsiktigt perspektiv måste klimatskärmen vara mycket välisolerad och lufttät. Till detta kommer korrekt dimensionerade system för ventilation, uppvärmning och värmeåtervinning. Riktigt låg energianvändning har man i passivhus, som ju saknar traditionellt uppvärmningssystem och bara har begränsad uppvärmning för de allra kallaste vinterdygnen.

Energimätning

BBR betonar att kraven ska kunna verifieras. Man framhåller att kraven på energianvändning bör verifieras dels genom beräkningar och dels genom mätningar i den färdiga byggnaden. Forskningsrapporter har nämligen visat att många byggnader, som i teoretiska beräkningar verkar klara gällande krav, i verkligheten haft energianvändning långt över det tillåtna. Det kan finnas många förklaringar till detta, t ex att man använt beräkningsmetoder på felaktigt sätt, underskattat köldbryggornas inverkan, haft otillräcklig lufttäthet, räknat med för låg inomhustemperatur under uppvärmningssäsongen eller på annat sätt missbedömt brukarnas vanor.

Krav på mätsystem

BBR kräver att byggnadens energianvändning kontinuerligt ska kunna följas upp genom ett mätsystem som ska kunna avläsas så att byggnadens energianvändning för önskad tidsperiod kan beräknas.

Boverket hänvisar till standard

BBR hänvisar till olika standarder och andra dokument som innehåller beräkningsmetoder eller tabellvärden. Det medför att den som vill göra beräkningar avseende exempelvis energibehov eller klimatskärmens värmeisolering måste ha tillgång till ett flertal handlingar. Isover har inga möjligheter att återge allt som står i dessa handlingar. I denna broschyr ger vi därför bara råd och förklaringar avseende olika begrepp.





Principen vid konstruktion av lågenergihus är att man börjar med att minimera byggnadens värme- och kylbehov och slutar med att välja energikälla.

Exempel på standarder som kan vara användbara:

prEN ISO 13789 Thermal performance of buildings – Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation method.

SS 02 42 30 Värmeisolering – Plåtkonstruktioner med köldbryggor – Beräkning av värmemotstånd.

SS-EN ISO 6946 Bygghälsan och bygghälsan – Värmemotstånd och värmegenomgångskoefficient – Beräkningsmetod.

SS-EN ISO 13370 Byggnaders termiska egenskaper - Värmeöverföring via marken - Beräkningsmetoder.

SS-EN ISO 14683 Köldbryggor i byggnadskonstruktioner – Linjär värmegenomgångskoefficient – Förenklade metoder och schablonvärden.

SS-EN ISO 10211 Köldbryggor i byggnadskonstruktioner - Beräkning av värmeflöden och ytemperaturer.

SS-EN 12524 Bygghälsan och bygghälsan – Fukt och värmetekniska egenskaper – Tabeller med beräkningsvärden.

Dessutom har branschorganisationen Swedisol en skrift med namnet IsolerGuiden, som bland annat visar hur man beräknar U-värden för väggar, golv och tak. Läs mer på www.swedisol.se.

Specifik energianvändning

I BBR avsnitt 9 ställs krav på byggnadens specifika energianvändning under ett normalår. Enheten är kWh/m²·år.

Specifik energianvändning definieras som:

Byggnadens energianvändning
under ett normalår [kWh/år]

Golvarean A_{temp} [m²]

Byggnadens energianvändning är den energi som vid normalt brukande under ett år, behöver levereras till byggnaden (ofta benämnd köpt energi) för uppvärmning, kyla, tappvarmvatten samt drift av byggnadens installationer (pumpar, fläktar etc) och övrig fastighetsel. I energianvändningen ingår inte energi

från i byggnaden installerade solfångare och solceller. I energianvändningen ingår inte bostäders hushållsel och lokalers verksamhetsel.

Byggnadens uppmätta energianvändning ska normalårskorrigeras vilket innebär att den korrigeras med hänsyn till skillnaden mellan klimatet på orten under ett normalår och det verkliga klimatet under den period då byggnadens energianvändningen mättes. Korrigering får även göras för onormal användning av tappvarmvatten och onormal vädring.

A_{temp} [m²] är golvarean i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas till mer än 10°C, begränsad av klimatskärmens insida. Golvarean i garage ska inte medräknas i A_{temp} .

Klimatskärmens betydelse

Klimatskärmen har en mycket stor betydelse för energianvändningen. Låg specifik energianvändning uppnås lättare om byggnaden har:

- kompakt form med få utstickande delar
- flera våningar

- låg rumshöjd
- låga U-värden hos väggar, golv, tak, fönster och ytterdörrar
- obetydliga köldbryggor
- låg fönsterandel
- hög lufttätet



BBR:s krav på specifik energianvändning

Krav finns på byggnadens specifika energianvändning med olika krav på bostäder och lokaler. Dessutom finns speciella krav på en och tvåbostadshus som har direktverkande elvärme som huvudsaklig uppvärmningskälla.

Kraven gäller inte för byggnader som endast används kortare perioder eller där inget uppvärmningsbehov föreligger under större delen av uppvärmningsperioden. Kraven gäller heller inte om man genom särskild utredning kan visa att värmetillskott från processer inom byggnaden täcker större delen av uppvärmningsbehovet.

Kraven är olika i södra respektive norra Sverige. Till klimatzon norr räknas Norrbottens län, Västerbottens län, Jämtlands län, Västernorrlands län, Gävleborgs län, Dalarnas län samt Värmlands län. Övriga län räknas till klimatzon söder.

Beräkningsmetod

BBR anger inte någon speciell beräkningsmetod för specifik energianvändning. Konstruktören får därmed stor frihet att själv välja den beräkningsmetod som bäst passar den aktuella byggnaden. Uppmätta värden kommer ju senare att visa om byggnaden klarar kraven.

Vid beräkning av den specifika energianvändningen ska man använda:

- utomhustemperaturer som är representativa för orten där byggnaden uppförs
- realistiska inomhustemperaturer

Säkerhetsmarginaler

BBR rekommenderar att man använder lämpliga säkerhetsmarginaler vid beräkning av byggnadens förväntade specifika energianvändning, så att kraven verkligen uppfylls när byggnaden tagits i bruk. BBR anger inte hur säkerhetsmarginaler ska användas, men ett sätt är att man vid beräkning av den specifika energianvändningen siktar mot värden som är 20 % lägre än dem som gäller vid mätning. Om kravet vid mätning är 110 kWh/m²·år blir målsättningen vid beräkning att nå max 88 kWh/m²·år.

Energideklaration för byggnader

Kraven på energideklaration av byggnader finns inte i BBR, men det finns ett samband mellan de båda. I Boverkets föreskrifter och allmänna råd om energideklaration av byggnader står att nya byggnader ska deklarerar senast två år efter det att byggnaden tagits i bruk, dock inte senare än två år efter att ett slutbevis utfärdats.

I energideklarationen ska man bland annat redovisa byggnadens uppmätta normalårskorrigerade specifika energianvändning [kWh/m²·år].

Boverket har alltså valt att använda den specifika energianvändningen som mått på byggnaders energiprestanda i såväl BBR som i föreskriften om energideklarationer.

Krav på specifik energianvändning

	Klimatzon söder	Klimatzon norr
Bostäder	110 kWh/m ² ·år	130 kWh/m ² ·år
Lokaler	100 kWh/m ² ·år	120 kWh/m ² ·år
En- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme som huvudsaklig värmekälla	75 kWh/m ² ·år	95 kWh/m ² ·år

För lokaler med uteluftsflöden över 0,35 l/s·m² får ett tillägg göras till tabellens värden motsvarande 70·(q-0,35) kWh/m²·år i klimatzon söder och 90·(q-0,35) kWh/m²·år i klimatzon norr, där q är det genomsnittliga uteluftsflödet under hela uppvärmningssäsongen [l/s·m²].

Krav på klimatskärmens värmeisolering

Utöver kravet på specifik energianvändning ska byggnaden även uppfylla krav på klimatskärmens isolering.

För att undvika att klimatskärmen blir alltför dålig finns en övre gräns för U-medelvärdet, U_m . Sämre än så får klimatskärmen inte vara.

Det sämsta tillåtna värdet för bostäder är $U_m = 0,50 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$.

Det sämsta tillåtna värdet för lokaler är $U_m = 0,70 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$.

OBS! Byggnaden ska i första hand klara kravet på specifik energianvändning. De allra flesta byggnader måste då ha ett U-medelvärde som är avsevärt bättre än ovanstående krav.

Klimatskärmen utgörs av alla byggnadens omslutande byggnadsdelar mot uppvärmd inneluft. Med detta menas de väggar, golv, tak, fönster, dörrar etc som begränsar uppvärmda delar av bostäder och lokaler mot mark, uteluft eller ouppvämt utrymme.

I klimatskärmen ingår inte byggnadsdelar som har uppvärmd inneluft på båda sidor, t ex väggen mellan bostäderna i ett parhus. För tillbyggnader till befintliga uppvärmda byggnader innebär detta t ex att väggen mellan ny och gammal byggnad ej ska medräknas då man kontrollerar om tillbyggnaden uppfyller kravet på värmeisolering. I tveksamma fall eller där man kan anta att ett ouppvämt utrymme i framtiden kan bli uppvärmt är det bättre att placera utrymmet innanför klimatskärmen.

Utanför klimatskärmen hamnar exempelvis:

- ouppvärmda vindsutrymmen
- ouppvärmda inglasade balkonger
- ouppvärmda garage och förråd
- ouppvärmda källare

Köldbryggorna ska medräknas

Köldbryggor i klimatskärmen kan orsaka så mycket som 20-30 % av transmissionsförlusterna för en byggnad. Därför kräver BBR att man vid beräkning av U_m även ska ta med köldbryggornas inverkan i enlighet med nedanstående formel.

I formeln summeras alla transmissionsförluster genom klimatskärmen; förluster genom byggnadsdelarnas ytor ($U_i \cdot A_i$), förluster genom linjära köldbryggor ($l_k \cdot \psi_k$) samt förluster genom punktformiga köldbryggor (χ_j). Summan av alla transmissionsförlusterna divideras sedan med klimatskärmens sammanlagda area mot uppvärmd luft (A_{om}).

$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^n U_i A_i + \sum_{k=1}^m l_k \psi_k + \sum_{j=1}^p \chi_j}{A_{om}}$$

U_i är värmegenomgångskoefficienten för en byggnadsdel [$\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$].

A_i är arean för byggnadsdelens yta mot uppvärmd inneluft [m^2].

ψ_k är värmegenomgångskoefficienten för en linjär köldbrygga [$\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$].

l_k är den linjära köldbryggans längd mot uppvärmd inneluft [m].

χ_j är värmegenomgångskoefficienten för en punktformig köldbrygga [$\text{W/}^\circ\text{C}$].

A_{om} är den sammanlagda arean för omslutande byggnadsdelars ytor mot uppvärmd inneluft [m^2].



Alternativa krav för små byggnader

Vid projekteringen av mindre byggnader eller tillbyggnader får alternativa krav användas istället för beräkning av den specifika energianvändningen, men det generella sättet som beskrivits på föregående sidor kan naturligtvis också användas. Kraven är hårdare för en- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme som huvudsaklig värmekälla.

De alternativa kraven får användas om:

- golvarea $A_{temp} \leq 100 \text{ m}^2$
- den sammanlagda arean $[m^2]$ för fönster, dörrar, portar och dylikt $A_f \leq 0,20 \cdot A_{temp}$
- inget kylbehov finns

Kravet på beräkning av specifik energianvändning byts mot tre separata krav som måste uppfyllas:

- U-värdeskrav för klimatskärmens alla delar
- krav på klimatskärmens lufttätethet
- krav på värmeåtervinning

Kravet på klimatskärmens lufttätethet är att läckaget ska vara mindre än $0,6 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ vid 50 Pa tryckskillnad. Vid beräkningen ska arean A_{om} användas.

Om A_{temp} är större än 60 m^2 ska byggnaden förses med värmeåtervinning av ventilationsluften.

Termisk komfort

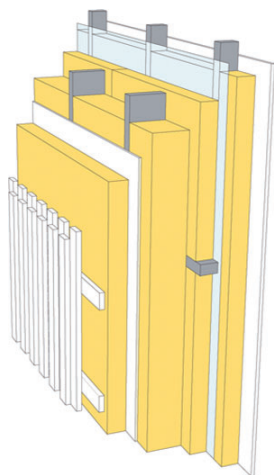
BBR:s avsnitt 6:42 handlar bland annat om de temperaturer som ger tillfredsställande termisk komfort. Goda förhållanden nås lättast om byggnaden förses med en välisolerad och lufttät klimatskärm som kombineras med ett väl fungerande ventilationssystem. Stora fönsterytor eller dåligt isolerade byggnadsdelar kan lätt leda till kallras eller ojämna rumstemperaturer.

Högsta tillåtna U-värde då man använder de alternativa kraven

Byggnadsdel	Bostäder och lokaler	En- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme som huvudsaklig värmekälla
Tak	$0,13 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	$0,08 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Vägg	$0,18 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	$0,10 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Golv	$0,15 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	$0,10 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Fönster	$1,3 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	$1,1 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Ytterdörr	$1,3 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	$1,1 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

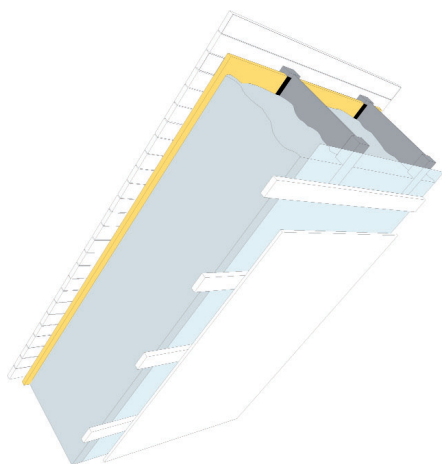
Konstruktionslösningar med låga U-värden

Låg energianvändning förutsätter låga U-värden hos klimatskärmens olika delar. På detta uppslag visas några exempel på välisolerade konstruktionslösningar. Fler exempel hittar du i IsoverBoken som kan beställas hos Isover.



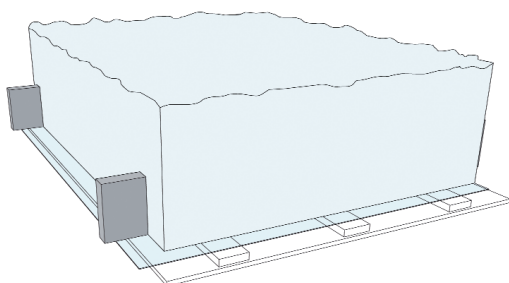
Yttervägg

Total isolertjocklek	365 mm
U-värde	0,10 W/m ² °C



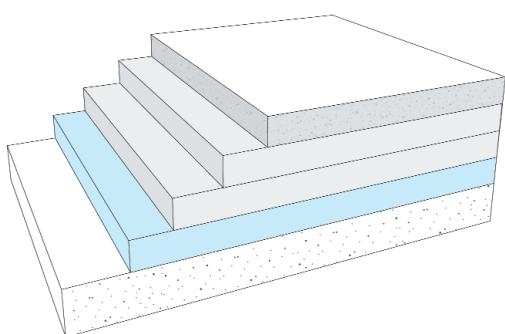
Snedtak

Total isolertjocklek	500 mm
U-värde	0,08 W/m ² °C



Vindsbjälklag

Total isolertjocklek	550 mm
U-värde	0,08 W/m ² °C



Platta på mark

Total isolertjocklek	300 mm
U-värde	0,10 W/m ² °C

BBR:s krav avseende teknisk isolering

BBR ställer kravet att installationer för värme och kyla i byggnader ska vara utformade så att de ger god verkningsgrad under normal drift. Behovet av kylning ska minimeras genom bygg- och installationstekniska åtgärder.

Som råd ger BBR att värme- och kylinstallationer samt installationer för tappvarmvattenberedning bör utformas och isoleras så att energiförlusterna begränsas. Samma råd ges för luftbehandlingsinstallationer.

BBR kräver att installationerna måste kunna regleras för att man ska kunna upprätthålla termisk komfort i byggnaden. Installationerna ska förses med automatisk reglerutrustning så att värme och kyltillförseln kan regleras efter behovet i förhållande till utetemperatur. För att detta ska vara möjligt måste rör och kanaler isoleras så att inte energin förloras på vägen från värmeväxlare, panna eller luftbehandlingsaggregat till förbrukningsstället.

Dåligt isolerade installationer kan t ex ge upphov till oönskade höga temperaturer i utrymmen ovan undertak eller i rum där man egentligen vill hålla en lägre temperatur. Om man har långa oisolerade ledningar i ett rum kan man inte uppfylla kravet på styrning av energitillförseln.

Ventilationskanaler

Kanaler för tilluft, återluft eller frånluft som är anslutna till värmeåtervinning får inte förlora sitt energiinnehåll på vägen till inblåsningsställe eller återvinningsaggregat. Särskilt stor risk för detta finns om kanalerna är förlagda i ouppvärmade utrymmen t ex vindar. En effektiv isolering begränsar temperaturfallet, minskar energiförlusterna och ökar verkningsgraden på återvinningsaggregat.

På tilluftkanaler förhindrar isoleringen att luften i kanalen kyls ner på vägen till inblåsningsstället och orsakar dragproblem i rummet. Motsvarande resonemang gäller kanaler som transporterar kyld luft; kanalluften kan värmas upp för mycket på väg till inblåsningsstället.

Varmvattenledningar

Tappvarmvattnet ska i normalfallet hålla en temperatur av lägst 50°C efter tappstället för att man ska kunna sköta personlig hygien och hushållssysslor. För att förhindra skällning får temperaturen på tappvarmvattnet dock vara högst 60°C efter tappstället. Finns det särskild risk för olycksfall ska temperaturen på tappvarmvattnet vara högst 38°C. Väntetid på varmvatten bör vara högst 10 sek vid ett flöde av 0,2 l/s. Undantag är enbostadshus. Genom att isolera tappvarmvatten- och varmvattencirkulationsrör förhindras att vattnet kyls av så att det håller för låg temperatur efter tappstället. Isover rekommenderar rörisolering med tjocklekar enligt serie 43 eller tjockare.

Kallvattenledningar

Tappkallvatten får inte värmas upp oavsiktligt. Risken för tillväxt av legionellabakterier ökar då. Särskilt stor blir risken om rören ligger i schakt tillsammans med varma rörledningar. Genom att montera isolering på både varma och kalla rör isoleras de från varandra och risken för oavsiktlig uppvärmning av tappkallvattnet minskas. Isover rekommenderar rörisolering med tjocklekar enligt serie 42 eller tjockare.

Beräkningsprogrammet IsoDim

Programmet är utvecklat för Isovers produkter men kan även användas för andra material. Det består av åtta separata beräkningsmoduler: Värmeförlust, temperaturfall i strömmande medier, temperaturer i tank, isolering mot utvändigt kondens, isolering mot invändigt kondens, frysskydd, ljuddämpning samt ekonomisk isolertjocklek. Läs mer om IsoDim på www.isover.se.

Krav på effektiv elanvändning

I BBR:s avsnitt om energihushållning ställs även kravet att byggnadstekniska installationer som kräver elenergi, såsom ventilation, fast installerad belysning, elvärmare, cirkulationspumpar och motorer, ska utformas så att effektbehovet begränsas och energin används effektivt.

Viktigt!

Välisolerade rör och kanaler gör att energiinnehållet kan transporteras utan onödiga förluster.

Exempel på besparing per lpm rör och år för varmvatteninstallation

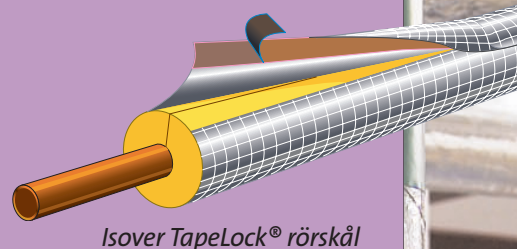
Oisolerat rör Ø 35 mm
Mediatemp. 50°C
Omgivningstemp. 20°C

Energiförlust
333 kWh

Isolerat rör Ø 35 mm
Isolertjocklek **60 mm**
Mediatemp. 50°C
Omgivningstemp. 20°C

Energiförlust
35 kWh

Energibesparing
298 kWh



Exempel på besparing per lpm rör och år för kylinstallation (energiisolering)

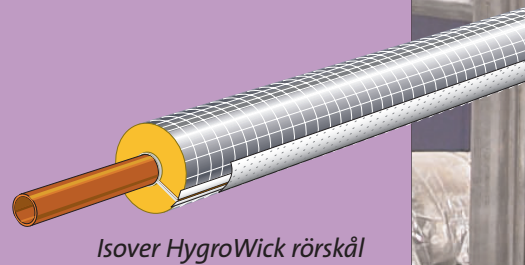
Oisolerat rör Ø 35 mm
Mediatemp. 4°C
Omgivningstemp. 20°C

Energiförlust
136 kWh

Isolerat rör Ø 35 mm
Isolertjocklek **40 mm**
Mediatemp. 4°C
Omgivningstemp. 20°C

Energiförlust
21 kWh

Energibesparing
115 kWh





Besök vår hemsida!

Du är välkommen att besöka vår hemsida för fler tips och goda råd!
www.isover.se.

ISOVER Enkelt att isolera

Saint-Gobain Isover AB
 Box 501
 260 50 Billesholm
 Tel 042-840 00
info@isover.se
www.isover.se

SAINT-GOBAIN
 ISOVER SCANDINAVIA