

Efterisolering af skråvæg/loft til kip - indefra

Skråvægge og lofter til kip isoleret med mindre end 200 mm bør efterisoleres til nedenstående minimums-anbefaling eller et mere fremtidsikkert lavenerginiveau. Efterisolering til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt.

Hvis tagbelægningen skal skiftes, bør skunk, skråvæg/loft til kip og loft altid efterisoleres samtidig. Se Videncentrets energiløsninger: "Efterisolering af skunk", "Efterisolering af skråvæg/loft til kip - udefra" og "Efterisolering af loft".

Anbefaling til isoleringstykkelse efter efterisolering

Minimum: 300 mm isolering
Lavenergi: 400 mm isolering

Fordele

- Mindre varmetab gennem taget
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Varmere overflader og mindre træk
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO₂-udledning
- Efterisolering af skråvæg eller loft til kip forøger husets værdi

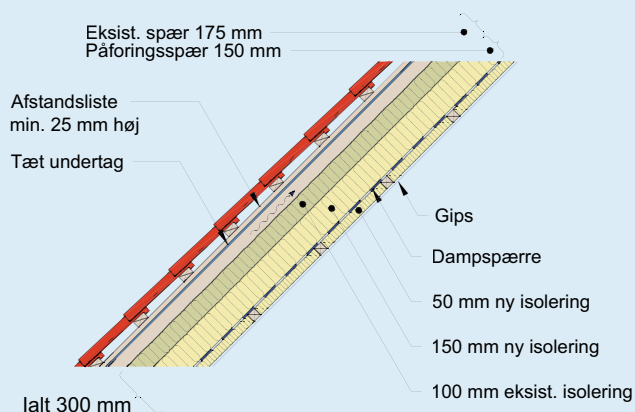
Energibesparelse

Eksisterende isoleringstykkelse	Ny samlet isoleringstykkelse	
	Minimum 300 mm isolering U = 0,12	Lavenergi 400 mm isolering U = 0,10
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
0 mm	171	174
50 mm	44	46
100 mm	24	26
125 mm	18	20
150 mm	14	16
175 mm	12	14
200 mm	10	12

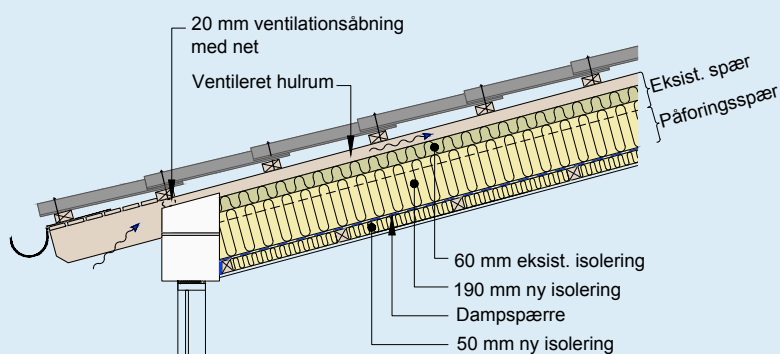
Forudsætning

Efterisoleringen udføres med et til konstruktionen egnet isoleringsmateriale med en lambda-værdi på 37-38 mW/m K.

Parcelhus, murermestervilla, halvtredservilla i 1½ plan



Parcelhus, statslåns hus



Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	Et parcelhus i et plan med et etageareal på 130 m ² og 25° taghældning med loft til kip. Det samlede loftareal er 150 m ² . Tagbelægning på diffusionsåbent undertag er forholdsvis ny og skal ikke skiftes. Tagkonstruktionen er en bjælkespærskonstruktion af 45x200 mm spær. Isoleringen mellem spærene øges til 200 mm fra oprindeligt 100 mm. Nedenunder påføres med regler til yderligere 100 mm isolering. Den totale isoleringstykkelse bliver dermed 300 mm. Isoleringen kan opsættes i hele spærrets dimension på 200 mm, fordi undertaget er diffusionsåbent. Huset opvarmes med naturgas. Naturgaspris: 7,25 kr. pr. m ³ . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
Årlig energibesparelse kWh pr. m ²		24 kWh/m ²
Årlig energibesparelse kWh	$24 \text{ kWh/m}^2 \times 150 \text{ m}^2 =$	3.600 kWh
Årlig energibesparelse m ³	$3.600 \text{ kWh} / 11 \text{ kWh/m}^3 =$	327 m ³
Årlig økonomisk besparelse kr.	$7,25 \text{ kr./m}^3 \times 327 \text{ m}^3 =$	2.371 kr.
Årlig CO ₂ -besparelse kg	$0,205 \text{ kg/kWh} \times 3.600 \text{ kWh} =$	738 kg

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(højest for nye kedler)

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,440 kg CO₂ pr. kWh

Udførelse

Loft, eventuel dampspærre og isolering nedtages. Undertag, understrykning eller tagbelægning kontrolleres, og eventuelle utætheder udbedres.

Spærene påføres, så den samlede spærhøjde giver plads til 250 mm isolering plus ventileret hulrum mellem isolering og undertag eller tagbelægning uden undertag. Ny isolering opsættes mellem spær med ventileret hulrum over. Hvis der er undertag af banevare, skal det ventilerede hulrum under undertaget være 70 mm højt. Hvis der er fast undertag, eller taget er uden undertag, skal det ventilerede hulrum under undertaget/taglæggerne være 50 mm. Hvis isoleringsmaterialet udvider sig, bør det fastholdes, så det ventilerede hulrums højde er konstant. Det kan gøres ved at montere ståltråd over isoleringen.

Da der efterisoleres, så der er mere end 150 mm isolering i alt, skal loftkonstruktionen være diffusions- og konvektionstæt fx med en omhyggeligt udført dampspærre. Hvis dampspærren placeres maksimalt en tredjedel inde i isoleringslaget, er den godt beskyttet mod fremtidig perforering.

Dampspærren opsættes, så denne er beskyttet af et mindst 50 mm tykt isoleringslag. Dampspærren udføres med tætte samlinger omkring eventuelle ovenlysvinduer, lampeudtag og ventilations- eller aftrækskanaler. Der afsluttes med ny loftbeklædning og evt. tilpasning af nye lysningspaneler omkring ovenlysvinduer.

Over ydervæggen mellem spærene og parallelt med taglæggerne monteres vindbrædder, som beskytter isoleringen mod gennemluftning og leder ventilationsluften gennem en ventilationsåbning op i det ventilerede hulrum mellem eventuelt undertag/tagbelægning og isolering. Det lodrette vindbræt monteres længst muligt ude over ydervæggen, så kuldebroen begrænses.

Vindbrædderne udføres af krydsfiner eller lignende og monteres mod lister monteret på spærene. Vindbrædderne fuges mod spær og rem eller mur samt i samling mellem lodret og skråt vindbræt. Over vindbrædderne skal der være en ventilationsåbning med net på 20 mm. Ventilationsåbningen må ikke blokeres fx af nedhængende undertag. Taget bør også være ventileret ved kip eller i gavle, så skorstenseffekt opnås.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Tagbelægning	Er der tegn på, at tagbelægningen er utæt?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 1
Råd, svamp eller skadedyr	Er tagkonstruktionen sund uden råd, svamp og insektangreb?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 2
Ovenlysvinduer	Er der ovenlysvinduer ?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 3
Ventilation	Er huset tilstrækkelig ventileret?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 4
Loftshøjde	Er der mere end 2,30 m til loftet?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 5
Aftrækskanaler	Er der aftrækskanaler til naturlig ventilation?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 6
Lampeudtag	Er der lampeudtag i loftet?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7
Skunkvægge	Er der skunkvægge?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 8

1. Tagbelægningen

Hvis tagbelægningen er utæt, skal den repareres, inden loftisoleringen udføres. Samtidig udførelse gør arbejdet mere rationelt, da det er nemmere at komme til isoleringen.

2. Råd, svamp eller skadedyr

Hvis der er tegn på råd, svamp eller insektangreb i loft- eller tagkonstruktion, tilkaldes særlig fagkyndig eller forsikringsselskab. Eventuelle skader udbedres, inden isolering udføres.

3. Ovenlysvinduer

Hvis der er ovenlysvinduer, skal der laves nye lysningspaneler med tæt dampspærre tilpasset til den nye loftkonstruktion. Hvis der er udtjente ovenlysvinduer, bør disse udskiftes til nye med energiruder. Evt. udskiftning af ovenlysvinduer kan med fordel udføres, inden den nye loftisolering udføres.

4. Ventilation

Når loftkonstruktionen tættes i forbindelse med efterisolering, er det vigtigt at sørge for tilstrækkelig ventilation af huset på anden vis. Der bør som minimum luftes ud tre gange om dagen i 5-10 minutter med gennemtræk. For at sikre et minimum af frisk luft, kan der med fordel monteres udeluftventiler i opholdsrum.

5. Loftshøjde

Loftshøjden må ikke være mindre end 2,30 i huse med loft til kip. Det betyder, at det ikke er sikkert, at der er plads til 300 mm isolering. Der kan isoleres med den isolering, der er plads til, dvs. spærrets højde minus det ventilerede hulrums højde. Brug evt. en isolering, der isolerer bedre end standard. Det er vigtigt, at loftkonstruktionen bliver tætnet i forbindelse med efterisoleringen.

6. Aftrækskanaler

Er der aftrækskanaler i loftet, skal disse efterses og evt. rengøres. Det er vigtigt, at dampspærren slutter helt tæt omkring disse. Aftrækskanalerne bør være kondensisolerede.

7. Lampeudtag

Hvis der er lampeudtag, skal de flyttes af autoriseret el-installatør, da skjulte samlinger ikke må forefindes.

8. Skunkvægge

Er der skunkvægge isoleret med mindre end 200 mm, hvor efterisolering i skunkrummet ikke er mulig, bør skunkene efterisoleres ved en videreførelse af skråvægisolering.

Indeklima

Ved efterisolering af skråvæg/loft til kip, bliver skråvæggens/loftets indvendige overflade varmere. Er arbejdet udført korrekt, mindskes risikoen for indvendig kondens på loftets/skråvæggenes inderside og deraf følgende skimmelangreb. Samtidig undgås træk i form af kulde-nedfald fra de kolde overflader.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Ved efterisolering af en tag/loftkonstruktion stiller bygningsreglementet krav om at efterisolering gennemføres i det omfang, det er rentabelt, og ikke medfører risiko for fugtskader.

For traditionelt byggeri skråvægge, skrålofter og loft til kip vil det normalt betyde, at den samlede isoleringstykkel af eksisterende og ny isolering skal opfylde kravet til en U-værdi på maksimalt 0,12 W/m²K. Dette svarer fx til ca. 300 mm mineraluldsisolering (kl. 37 mW/mK). Hvis efterisolering til 300 mm af byggetekniske årsager ikke er rentabel kan der være en efterisoleringsløsning til et lavere niveau, som er rentabelt. Bygningsreglementet stiller så krav om, at det i stedet er dette arbejde, der skal udføres.

I tagkonstruktioner med hulrum med plads til mere isolering vil det normalt være rentabelt af efterisolere hulrummet. Det skal derfor kun dokumenteres, hvis det ikke er rentabelt og fugtteknisk forsvarligt at efterisolere op til U-værdi-kravet ved påføring og yderligere efterisolering af konstruktionen.

Det er kun i tilfælde af at U-værdi-kravet ikke kan opfyldes, at der skal foretages en eftervisning af den manglende rentabilitet. I tilfælde af manglende rentabilitet, stilles der krav om at det efterfølgende undersøges, om en mindre efterisoleringsløsning er rentabel. En efterisoleringsløsning er rentabel, hvis Besparelse x Levetid / Investering > 1,33. I investeringen medtages

Virksomhedens stempel og logo:

VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.

kun omkostninger til udførelsen af selve isoleringsarbejdet, isoleringsmaterialer og evt. ny dampspærre, flytning af gangbro eller installationer. Levetiden for efterisoleringsarbejdet antages altid at være 40 år og den årlige økonomiske besparelse udregnes med udgangspunkt i det eksisterende isoleringsniveau og den aktuelle varmepris.

I tilfælde af en total udskiftning af en tagkonstruktion skal U-værdi-kravet (0,12 W/m²K) altid opfyldes, uanset rentabilitet.

Yderligere information

Se udførelsesvejledninger hos isoleringsproducenter.

VIF: VarmelsoleringsForeningens produktoversigt
www.vif-isolering.dk

SBi-anvisninger
 239: Efterisolering af småhuse - energibesparelser og planlægning
 240: Efterisolering af småhuse - byggetekniske løsninger
 224: Fugt i bygninger
www.sbi.dk

BYG-ERFA Erfaringsblade:

(27) 07 06 29 Undertage - diffusionstætte og diffusionsåbne
 (39) 08 06 30 Dampspærre - udførelse og detaljer mod opvarmede rum
 (27) 13 11 05 Tagkonstruktioner med stor hældning
 (42) 11 07 18 Dryp fra konstruktioner
 (47) 11 07 19 Tagunderlag af krydsfiner
 (47) 09 12 18 Undertag af banevarer
www.byg-erfa.dk

Bygningsreglement
www.bygningsreglementet.dk

Dansk Undertagsklassifikationsordning
www.duko.dk

Film om indvendig efterisolering af skråvæg:
www.byggeriogenergi.dk/film/klimaskaerm-praktiske-anvisninger/indvendig-efterisolering-af-skraavaeg/

Kontakt Videncenter for energibesparelser i bygninger.

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:
www.ByggeriOgEnergi.dk



Videncenter for energibesparelser i bygninger