

## Efterisolering af loft

Denne energiløsning vedrører efterisolering af loft i tilgængeligt ikke udnyttet tagrum fx med gitterspær eller på hanebåndsloft.

Hvis loftets isolering er mindre end 175 mm, bør loftet efterisoleres til nedenstående minimumanbefaling eller til et mere fremtidssikret lavenerginiveau. Efterisolering til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt. Hvis tagbelægningen skiftes, bør loftet efterisoleres samtidig - læs også om kravene i BR på side 4.

### 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 CO<sub>2</sub>-udledning
- Efterisolering af loftet forøger husets værdi

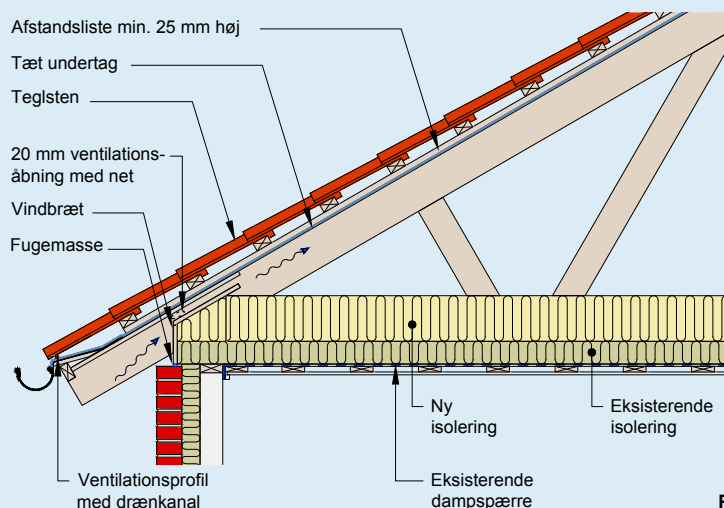
### Energibesparelse

Eksisterende isoleringstykkelse	Ny samlet isoleringstykkelse	
	Minimum 300 mm isolering U = 0,12	Lavenergi 400 mm isolering U = 0,10
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
0 mm	173	176
50 mm	44	46
100 mm	24	26
125 mm	18	20
150 mm	14	16
175 mm	12	14
200 mm	10	12

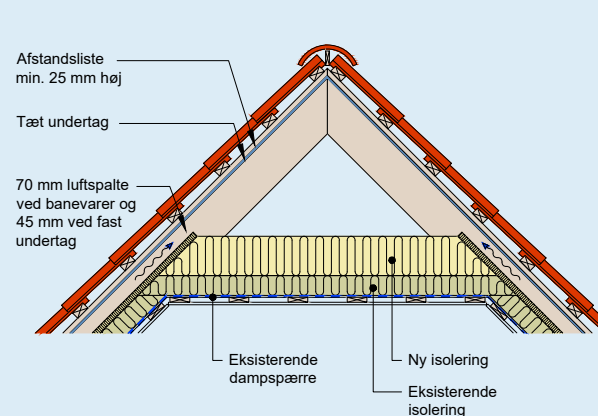
### Forudsætning

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

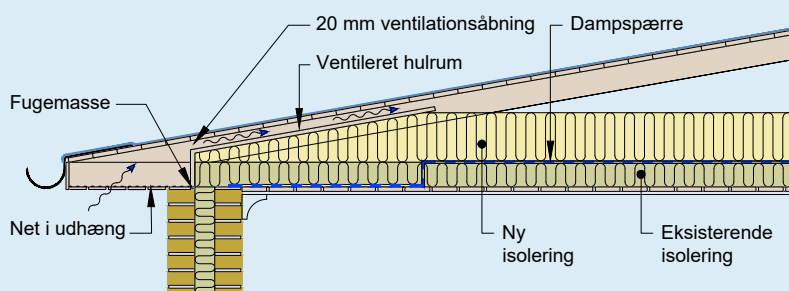
#### Parcelhus, statslånshus



#### Parcelhus, muremestervilla, halvtredservilla i 1½ plan



#### Funkisvilla, bungalow



## Eksempel på energibesparelse

<b>Forudsætninger</b>	På et 130 m <sup>2</sup> loft med 100 mm eksisterende isolering udlægges yderligere 200 mm isolering til i alt 300 mm isolering. Naturgaspris: 7,50 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
<b>Årlig energibesparelse kWh pr. m<sup>2</sup></b>		24 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Årlig energibesparelse kWh</b>	130 m <sup>2</sup> x 24 kWh/m <sup>2</sup> = 3.120 kWh/år	
<b>Årlig energibesparelse m<sup>3</sup></b>	3.120 kWh / 11 kWh/m <sup>3</sup> = 284 m <sup>3</sup>	
<b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>	7,50 kr./m <sup>3</sup> x 284 m <sup>3</sup> = 2.130 kr.	
<b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b>	0,205 kg/kWh x 3.120 kWh = 640 kg	

### Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m<sup>3</sup> naturgas = 9-11 kWh.  
(højst for nye kedler)

### CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,094 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,306 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Udførelse

Ved renovering og efterisolering af ventilerede lofter skal det sikres, at tagrummet er tilstrækkeligt ventileret, efter renoveringsarbejdet er gennemført. Ventilationen sker gennem ventilationsåbninger ved tagfod, kip og evt. gavle. Åbningerne i tagfod skal svare til 1/500 af det bebyggede areal, og de skal fordeles jævnt. Ved anvendelse af insektnet i åbningerne skal arealet være 1/250 af det bebyggede areal.

Over ydervæggen mellem spærene og parallelt med taglægterne monteres vindbrædder, som beskytter isoleringen mod gennemluftning og leder ventilationsluften gennem en ventilationsåbning op i tagrummet. 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 skrå vindbræt.

Over vindbrædderne skal der være en ventilationsåbning med net på 20-40 mm afhængigt af, om tagets hældning er over eller under 10 grader. Ventilationsåbningen må ikke blokeres af fx nedhængende undertag. Taget bør være ventileret ved kip eller i gavle også, så skorstenseffekt opnås.

Ved renovering af tage skal der sikres et sammenhængende tæthedsplan sammen med de øvrige bygningsdele i klimaskærmen for at hindre konvektion af fugtig rumluft op i tagkonstruktionen.

Tæthedsplanet består af lufttætte materialer, fx en dampspærre eller et intakt pudset loft eller en fuldspartlet gipspladebeklædning. Bemærk, at ikke-intakte pudsede lofter ikke kan sikre lufttætheden.

Ved renovering af ældre tagkonstruktioner, som ikke er tætte, skal der etableres et nyt tæthedsplan. Dette gøres typisk med en dampspærre.

Der kan i konstruktioner med intakte pudsede lofter efterisoleres med fleksibel isolering, fx plader eller løsfyld af mineraluld eller cellulosebaseret fibermaterialer, uden at der etableres dampspærre. Det er vigtigt, at der ikke er spalter mellem isolering og spær mv., som kan tillade opstrømning af fugtig rumluft. Tykkelsen af isoleringen er uden betydning. Det er en forudsætning:

- at lufttætheden af loftkonstruktionen er tilstrækkelig. Dette kan kontrolleres ved at undersøge tagkonstruktionen, inden efterisolering påbegyndes. Hvis der ikke er synlige tegn på opfugtning eller skimmelvækst, kan lufttætheden vurderes som tilstrækkelig.
- at de konstruktionsdele, som er omfattet, er tilgængelige for inspektion, dvs. uudnyttede tagrum, spidslofter, skunkrum mv.
- at ventilationsforholdene i tagrummet efter efterisolering opfylder gældende retningslinjer for ventilation af den pågældende type tagkonstruktion.

## Udførelse fortsat

- at loftkonstruktionens lufttæthed ikke reduceres, fx ved perforeringer med spots, nedtagning af plader eller anden ændring af konstruktionen.

Hvis dampspærren placeres maksimalt en tredjedel inde i isoleringslaget, er den godt beskyttet mod fremtidig perforering.

Defekte måtter i eksisterende isolering udskiftes. Større spalter udfyldes med afskårne isoleringsstrimler, og mindre spalter og huller fyldes med løsfyld (granulat), så den eksisterende isolering slutter tæt i samlinger og mod konstruktion. Isoleringen må ikke trykkes.

Hvis den eksisterende isolerings overflade er mere end 50 mm under spærfodens eller hanebåndets overside, isoleres til overside af spærfod med nye isoleringsmåtter.

Overfladen på isoleringen afrettes med løsfyld i plan med spærfodens overside eller hanebånd.

Hen over spærfod eller hanebånd og udbedret eksisterende isolering udlægges nye isoleringsmåtter. Den nye isolering udlægges med forskudte samlinger i forhold til det underliggende lag.

Hvis der er behov for yderligere et lag nye måtter for at opnå den ønskede isoleringstykkel, udlægges dette lag også med forskudte samlinger. Isoleringen tilpasses mod konstruktion og vindbrædder. Langs det skrå vindbræt smigskæres isoleringen, så den følger vindbrættets hældning.

Isoleringen kan også blæses ind i form af granulat. Det kræver, at det skrå vindbræt stikker mindst 50 mm op over den indblæste isolerings overside.

## Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Tagbelægning	Er taget tæt og i god stand?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 1
Råd, svamp eller skadedyr	Er tagkonstruktionen sund uden råd, svamp eller insektangreb?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 2
Ventilation	Er huset tilstrækkeligt ventileret?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 3
Eksisterende isolering	Er eksisterende isolering korrekt udført, og er den intakt?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 4
Dampspærre	Er der dampspærre på den varme side af isoleringen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 5
Indskudsbrædder	Er der indskudsbrædder?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 6
Gangbroer	Er eksisterende gangbroer egnede og tilstrækkelige?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 7
Fri over isoleringen	Er der fri ventilation over isoleringen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 8
Loftlem	Er den eksisterende loftlem isoleret?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 9

### 1. Tagbelægning

Hvis tagbelægningen er utæt, skal den repareres, inden loftisoleringen udføres. Hvis tagbelægningen er klar til udskiftning, bør udskiftningen ske inden eller senest samtidig med efterisoleringen af loftet. Samtidig udførelse kan gøre arbejdet mere rationelt, da det er nemmere at komme til isoleringen, når taget er åbent.

### 2. Råd, svamp eller skadedyr

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

### 3. 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.

### 4. Eksisterende isolering

Ødelagt eller nedtrådt isolering udskiftes.

### 5. Dampspærre

Hvis dampspærren er defekt, utilstrækkelig, eller mangler, skal der monteres en ny, tæt dampspærre - med mindre der er et intakt pudset loft eller en fuldspartlet gipspladebeklædning. Dampspærren kan monteres over eller under den eksisterende loftbeklædning.

I boliger er det normalt ikke nødvendigt at fjerne eller punktere den eksisterende dampspærre, når dampspærren er placeret, så højst 1/3 af isoleringsevnen ligger på den indvendige side af den yderste dampspærre.

Den bedste tæthed opnås ved at fjerne den eksisterende loftbeklædning, montere dampspærren og opsætte ny loftbeklædning. Dampspærren tapes i samlingerne, så de bliver tætte. Tæthed mod ydervæg eller rem og skillevægge opnås ved at klemme dampspærren bag en skyggeliste med fugebånd eller fugemasse. Denne løsning stiller krav om, at lampeudtag er lufttætte.

For at kunne montere dampspærren over loftbeklædningen, skal eksisterende isolering samt eventuelle indskudsbrædder og -ler fjernes. Dampspærren monteres mellem spærrene eller hanebåndene og føres 50 mm op ad spærside, hanebånd og ydervæg eller rem, hvor den tapes fast eller klemmes bag liste med fugebånd eller fugemasse, så der opnås en lufttæt samling.

Det er væsentligt, at dampspærren er tæt og følger konstruktionen. Eventuelle samlinger tapes. Hvis der stikker søm eller skruer op gennem loftbeklædningen, lægges der først 50 mm isolering, inden dampspærren monteres, således at den ikke perforeres.

### 6. Indskudsbrædder

Hvis det er muligt, bør eventuelle indskudsbrædder og ler fjernes for at give mest mulig plads til isoleringen. Dette er nemmest, når der skiftes tagbelægning samtidig.

### 7. Gangbroer

Gangbroer skal hæves svarende til den nye isoleringstykkel. Alternativt kan der anvendes særlige isolerede gangbroelementer oven på den eksisterende gangbro. Der skal være gangbro fra loftlem til alle relevante steder i tagrummet fx ovenlysvinduer og installationer samt på langs af tagrummet for inspektion og vedligeholdelse af taget. Eksisterende gangbroer kan være med til at afstive huset, så de må ikke bare sløjfes.

### 8. Fri over isoleringen

Der skal være fri ventilation over isoleringen, således at eventuel fugt i isoleringen kan fordampe til tagrummet og ventileres bort til det fri. Hvis der etableres gulv eller opbevaringsplads i tagrummet, skal der sørges for fri ventilation under.

### 9. Loftlem

Loftlemmen bør skiftes ud til en isoleret og tæt model.

### 10. Aftrækskanaler

Er der aftrækskanaler i loftet, skal disse efterses og evt. rengøres. Undertag og dampspærren skal slutte helt tæt omkring kanalerne.

## Indeklima

Når loftet efterisoleres, bliver dets overflade varmere. Er arbejdet udført korrekt, mindskes risikoen for kondens på loftets inderside og deraf følgende skimmelanlæg. Samtidig undgås træk i form af kuldenedfald fra de kolde overflader. Aftrækskanalerne bør være kondensisolerede.

## Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

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

For traditionelt byggeri med rejst tag og en vandret loftflade under et åbent loftrum 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/m<sup>2</sup>K. 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.

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  $Besparelse \times Levetid / Investering > 1,33$ .

I investeringen medtages 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 forbindelse med udskiftning af mere end 50% af en tagbelægning stiller bygningsreglementet krav om, at der samtidigt efterisoleres til et rentabelt niveau. Ved mindre udskiftninger/reparationer af tagbelægningen (under 50%) stilles der ingen krav om efterisolering.

I tilfælde af en total udskiftning af en tagkonstruktion skal U-værdi-kravet ( $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) altid opfyldes, uanset rentabilitet.

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.

#### Yderligere information

Se udførelsesvejledninger hos isoleringsproducenter.

VIF: VarmelsoleringsForeningens produktoversigt  
[www.vif-isolering.dk](http://www.vif-isolering.dk)

SBi-anvisninger

239: Efterisolering af småhuse - energibesparelser og planlægning

240: Efterisolering af småhuse - byggetekniske løsninger

224: Fugt i bygninger

273: Tage

[www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)

BYG-ERFA Erfaringsblade

(27) 13 11 05 Tagkonstruktioner med stor hældning

(42) 11 07 18 Dryp fra tagkonstruktioner

(47) 11 07 19 Tagunderlag af krydsfiner

(47) 09 12 18 Undertage af banevarer

(27) 07 06 29 Undertage - diffusionstætte og diffusionsåbne

(39) 02 06 26 Indbygning af halogenspots i isolerede loftkonstruktioner

(39) 08 06 30 Dampspærre - udførelse og detaljer mod opvarmede rum

(39) 18 12 12 To dampspærre - ved nybyggeri og renovering

[www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)

Bygningsreglementet

[www.bygningsreglementet.dk](http://www.bygningsreglementet.dk)

Dansk Undertagsklassifikationsordning

[www.duko.dk](http://www.duko.dk)

Se filmen: [Efterisolering af loft \(i et parcelhus\)](#)

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](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger