

Efterisolering af fladt tag

Flade tage med tagpap er typiske for etagebyggeri opført fra 1960 til 2000, især for betonelementbyggeri. Tagene er udført enten som kolde tage, hvor varmeisoleringsen er anbragt i tagkonstruktionen - oftest i en bjælkekonstruktion, eller som varme tage, hvor varmeisoleringsen er anbragt uden på tagkonstruktionen - oftest et betondæk.

En stor del af bygningerne er bygget i en periode med relativt beskedne krav til varmeisoleringsen. Hvis tagkonstruktionen er isoleret med mindre end 150 mm, bør det flade tag efterisoleres - mindst svarende til det nuværende krav i Bygningsreglementet eller evt. til lavenerginiveau. Efterisolering udføres nemmest som en udvendig efterisolering ovenpå det eksisterende tag og afsluttes med en ny tagdækning. Arbejdet kan med fordel udføres, når tagdækningen alligevel skal fornyes.

For nogle flade tage kan en spærløsning med hældning være et alternativ. Denne løsning indgår ikke her i energiløsningen.

Anbefaling til isoleringstykkelse efter efterisolering

Minimum: 300 mm isolering
Lavenergi: 400 mm isolering

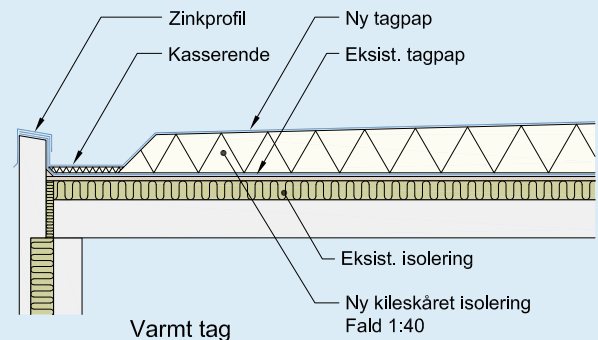
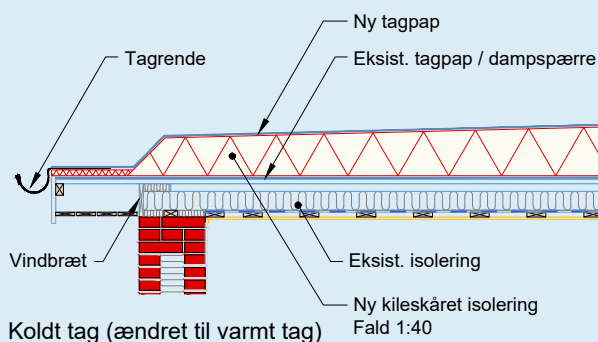
NB: Isoleringstykkelsen vælges dels ud fra ønsket om varmeisolerings, dels ud fra fugtforhold i konstruktionen.

Fordele

- Mindre varmetab gennem taget
- Ny vandtæt tagdækning og bedre afvanding af taget
- Forbedring af fugtforhold og nedsat risiko for skimmel eller svamp
- Varmere loft i øverste etage og bedre indeklima
- Lavere varmeregning
- Lavere CO₂ udledning
- Øget ejendomsværdi

Indeklima

Når taget efterisoleres, bliver loftets overflade varmere, så træk i form af kuldenedfald fra de kolde overflader undgås. Er arbejdet udført korrekt, mindskes risikoen for kondens på loftets inderside, og dermed mindskes også risikoen for skimmelangreb.



Energibesparelse

| Eksisterende isoleringstykkelse | Ny samlet isoleringstykkelse | |
|---------------------------------|--|--|
| | Minimum 300 mm isolering U = 0,12 W/m ² K | Lavenergi 400 mm isolering U = 0,10 W/m ² K |
| | Energibesparelse i kWh/m ² pr. år | |
| 0 mm | 204 | 206 |
| 50 mm | 51 | 53 |
| 75 mm | 35 | 36 |
| 100 mm | 26 | 28 |
| 125 mm | 19 | 21 |
| 150 mm | 14 | 16 |
| 175 mm | 11 | 12 |
| 200 mm | 8 | 10 |

Forudsætning

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

Fugtforhold og isoleringstykkelse for kolde tage

Den ny isolering kan modvirke fugtforhold, der giver grobund for skimmel eller svampeangreb på organisk materiale. Tykkelsen af efterisoleringen skal sikre en sund konstruktion uden fugtproblemer. Den gamle tagdækning kommer til at fungere som dampspærre. Derfor er tykkelsen og isolansen af den ny isolering afgørende.

I eksemplerne her i energiløsningen er forudsat isoleringsmaterialer med samme lambda-værdi som den eksisterende isolering.

For boliger med ukendt eller høj beboertæthed (fugtbelastningen er høj) anbefales, at den nye isolering svarer til mindst tre gange den oprindelige isolering.

Fx:

Eksisterende isolering: 75 mm

Ny isolering: +225 mm

I alt: 300 mm

Eksisterende isolering: 100 mm

Ny isolering: +300 mm

I alt: 400 mm

Det bemærkes, at anbefalingerne også gælder de tagarealer, hvor isoleringen er kileskåret og dermed tyndere.

Ved udvendig efterisolering af et koldt tag lukkes det ventilerede hulrum, når fugtforholdene er acceptable. Hvis fugtigheden i træ og isolering i det eksisterende tag er op til 15 %, kan lukningen evt. gennemføres i forbindelse med efterisoleringen. Hvis den er mere end 20 %, skal konstruktionen tvangsudtørres eller udskiftes. Hvis fugtigheden er 15-20 % efter et år, kan ventilationen lukkes.

Hvis ventilationen ikke lukkes det første år, har efterisoleringen kun ca. 70 % af den forventede effekt. Når ventilationen i et koldt tag lukkes, omdannes konstruktionen til et varmt tag.

Eksempel på energibesparelse

| | | |
|---|--|-----------------------|
| Forudsætninger | I en boligblok med fladt tag (koldt tag), efterisoleres 440 m ² tagflade. Den eksisterende isolering er på 75 mm. Tagflade og konstruktion gennemgås, og taghætter fjernes. Tagflade repareres og efterisoleres med 325 mm isolering til lavenerginiveau og afsluttes med ny tagdækning. Fjernvarmepris: 0,66 kr. pr. kWh. | |
| Årlig energibesparelse kWh pr. m² | | 36 kWh/m ² |
| Årlig energibesparelse kWh | $36 \text{ kWh/m}^2 \times 440 \text{ m}^2 =$ | 15.840 kWh |
| Årlig økonomisk besparelse kr. | $0,66 \text{ kr./kWh} \times 15.840 =$ | 10.454 kr. |
| Årlig CO₂-besparelse kg | $0,115 \text{ kg/kWh} \times 15.840 \text{ kWh} =$ | 1.821 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: 0,204 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,440 kg CO₂ pr. kWh

Udførelse

Tagkonstruktionen skal udføres med effektivt afvandingsystem til regnvand.

Der skal tages hensyn til faldet på den eksisterende tagflade ved at planlægge fald mod afløb på den nye, efterisolerede tagflade. Ved tage med ineffektivt eller intet fald anvendes kileskåret isoleringsmateriale med fald på mindst 1:40.

Trafik på taget skal foregå i bestemte ganglinier, der etableres på uisolerede områder eller på trykfordelende træplader.

Isoleringen skal holdes tør uanset vejrliget og beskyttes ved arbejdets ophør. Kanter skal inddækkes, så vand ikke kan løbe ind under isoleringen.

Isoleringen udlægges med forskudte samlinger og fastgøres mekanisk til den eksisterende tagkonstruktion, fx ved hjælp af teleskopbeslag.

Udvendig isolering føres henover murkronen/yder-væggen, hvor det er muligt. Sternkanten udføres med en højde, der passer til bygningens arkitektur.

Der kan evt. udføres en skrå afslutning af efterisoleringslaget for at mindske den visuelle effekt af den øgede isolering set nedefra.

Udtjente ovenlyskupler udskiftes, inden den nye konstruktion opbygges. Der skal efterfølgende udføres en tæt samling til både den gamle og den nye tagdækning.

Ved udskiftning af ovenlyskupler skal der anvendes isolerede karme - dels for at undgå kondens på karmene og dels for at opfylde isoleringskravene i Bygningsreglementet. Se Videntrets energiløsning: "Udskiftning af ovenlyskupler".

Inddækningshøjden ved ovenlys, gennemføringer og tilslutning til andre bygninger skal være mindst 150 mm.

Hvis det eksisterende tag er "koldt", dvs. med en ventilationsspalte mellem isoleringslag og tagdækning, skal spalten lukkes effektivt for ikke at miste effekten af efterisoleringslaget. Når det er sikret, at isolering og konstruktion ikke er opfugtet (se ovenfor), isoleres spalten og beskyttes mod gennemblæsning, fx med fugede vindbrædder.

Tjekliste

| Undersøg | Spørgsmål | Svar | Løsning |
|------------------------|---|----------------|----------------|
| Tagkonstruktion | Er fugtforhold i konstruktionen undersøgt? | Ja [] Nej [] | Hvis nej: se 1 |
| Tagkonstruktion | Er tagkonstruktionen tør uden råd, svamp eller insektangreb? | Ja [] Nej [] | Hvis nej: se 2 |
| Tagdækning | Er der skader på den eksisterende tagdækning, der har medført fugtindtrængning? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 3 |
| Tagdækning | Er der lunger og buler på tagfladen | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 4 |
| Tagdækning | Er der built-up tag med stenbelægning? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 5 |
| Taghætter | Er taget forsynet med taghætter? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 6 |
| Ovenlyskupler | Er der ældre ovenlyskupler? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 7 |
| Aftrækskanaler | Er der aftrækskanaler til naturlig ventilation? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 8 |
| Andre gennembrydninger | Er der fx el-, antenne- eller alarminstallationer? | Ja [] Nej [] | Hvis ja: se 9 |

1. Forundersøgelse og fugt

Det anbefales, at der foretages en gennemgang af den eksisterende konstruktion inden efterisolering. Fugtforholdene skal vurderes - i et ventileret koldt tag for at undgå fremtidige svampeskader og skimmelvækst, og i et varmt tag for at undgå reduceret effekt af isoleringen. Gennemgangen skal yderligere afklare, om konstruktionen kan optage belastningen fra efterisoleringen.

2. Fugt i tagkonstruktion

Ved særligt fugtige områder med våd isolering og skimmelvækst skal kilderne til opfugtningen findes (fx utæt tagdækning eller inddækninger, mekaniske fastgørelser og ventilering med rumluft). Våd isolering udskiftes, den eksisterende konstruktion udbedres, og eventuel skimmelsvamp afrenses inden efterisoleringen.

Hvis der er tegn på råd, svamp eller insektangreb i loft- eller tagkonstruktionen, skal en særlig fagkyndig person og forsikrings-selskab kontaktes.

3. Tagdækning

Den eksisterende tagdækning rengøres og efterses for evt. skader og fejl. Disse skal udbedres, så der sikres en tæt tagdækning, der kan fungere som dampspærre i den nye konstruktion.

4. Lunger og buler

Inden efterisoleringen udføres, skal den eksisterende tagdækning være helt tør og uden lunger eller buler.

Lunker og evt. spring mellem elementer og konstruktionsdele skal udjævnes. Større lunger på den eksisterende tagflade udfyldes - fx med løse letklinker. Mindre lunger kan udlignes ved at udlægge tagpapstrimler eller en afretningsmasse bestående af perlite og asfalt. Buler punkteres og repareres, så tagpappen er tæt.

5. Built-up tag

Ved efterisolering af en ældre built-up tagdækning med sten fjernes løst liggende sten. Isoleringsmaterialet vælges - fx hård mineraluld med blød underside - så resterende sten kan presses ind i isoleringsmaterialet, og luftlommer undgås ved den mekaniske fastgørelse.

6. Taghætter

Taghætter for udluftning af tagpaptag fjernes, og hullet efter dem lukkes tæt. Konstruktionen tjekkes for fugt.

7. Ovenlyskupler

Normalt skal ovenlyskupler udskiftes i forbindelse med, at tagdækningen skiftes, idet ovenlyskupler af ældre dato isolerer meget dårligt.

8. Aftrækskanaler

Aftrækskanaler skal forlænges, efterses for skader og evt. rengøres. Både den nye og den eksisterende tagdækning skal slutte helt tæt omkring disse. Aftrækskanaler bør være kondensisolerede.

9. Andre gennembrydninger

El-, antenne- eller alarminstallationer mv. skal afmonteres, inden efterisoleringen udføres.

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 fladt tag vil det normalt betyde, at den samlede isoleringstykkelse 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).

I tagkonstruktioner med hulrum med plads til mere isolering vil det normalt være rentabelt at efterisolere hulrummet. Hvis hulrummet kan efterisoleres til mindst 100 mm isolering eller mere, vil det normalt ikke være rentabelt at efterisolere op til U-værdikravet ved påføring af spær og yderligere efterisolering. Hvis hulrummet af byggetekniske årsager ikke kan efterisoleres op til mindst 100 mm, skal det dokumenteres, at efterisolering ved påføring af spær og yderligere efterisolering ikke er rentabel.

En efterisoleringsløsning er rentabel, hvis *Besparelse x Levetid / Investering* > 1,33. I investeringen medtages kun omkostninger til udførelsen af selve isoleringsarbejdet, isoleringsmaterialer og evt. ny dampspærre. 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 W/m²K) altid opfyldes, uanset rentabilitet.

Virksomhedens stempel og logo:

Yderligere information

Se udførelsesvejledninger hos isoleringsproducenter.

VIF: VarmeløsningsForeningens produktoversigt
www.vif-isolering.dk

SBi-anvisninger:
 221: Efterisolering af etageboliger
www.sbi.dk

BYG-ERFA Erfaringsblade:
 (27) 10 03 22 Varme tage - efterisolering og fugtforhold
 (27) 13 06 05 Tagkonstruktioner med lille hældning
 (27) 13 12 28 Efterisolering af flade tage
www.byg-erfa.dk

Tagpapbranchens Oplysningsråd
www.tor.info

Bygningsreglementet
www.bygningsreglementet.dk

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

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.