

# Bygningsreglementets vejledning om efterisolering

## Indhold

Indledning.....	3
Definitioner af renovering.....	3
To metoder til vurdering af rentabilitet ved ombygning.....	4
Eksempler i Bilag 1.....	4
Beregning af rentabilitet .....	5
Forudsætninger for efterisolering.....	6
Luftfyldte hulrum.....	6
Tag/loft .....	6
Ydervægge .....	6
Gulve.....	7
Undtagelser fra efterisoleringskrav.....	7
Rentabilitet .....	7
Fugttekniske undtagelser .....	7
Arkitektoniske og byggetekniske undtagelser.....	8
Dispensation .....	8
Ansvar og dokumentation .....	8
Referencer .....	9
Bilag 1 – Efterisolering af typiske bygningsdele .....	10
Loft i tilgængeligt loftrum (fx gitterspærskonstruktioner eller hanebåndslofter) .....	10
Skråvægge og loft til kip (efterisoleret indefra) .....	11
Skråvægge og loft til kip (efterisoleret udefra) .....	12
Skunkrum.....	13
Fladt tag (efterisoleret udefra).....	14
Let ydervæg (skeletkonstruktion) inkl. brystnings- og fyldningspartier (efterisoleret indefra).....	15
Let ydervæg (skeletkonstruktion) inkl. brystnings- og fyldningspartier (efterisoleret udefra).....	16
Massiv ydervæg i tegl (efterisoleret udefra) .....	17
Massiv ydervæg i tegl (efterisoleret indefra) .....	18
Massiv ydervæg i porebeton eller letklinkerbeton (efterisoleret udefra) .....	19

Massiv ydervæg i porebeton eller letklinkerbeton (efterisoleret indefra) .....	20
Kældervæg (efterisoleret udefra).....	21
Træbjælkelag over uopvarmet kælder .....	22
Betondæk over uopvarmet kælder .....	23
Betondæk over krybekælder .....	24
Træbjælkelag over krybekælder.....	25
Betondæk over det fri .....	26
Terrændæk med/uden gulvvarme .....	27
Kældergulv.....	28
Bilag 2 – Skema for rentabilitetsberegning .....	29
Eksempel 1 – Udskiftning af tagbeklædning .....	30
Eksempel 2 – Pudsning af ydervæg og udskiftning af vinduer .....	31

## Indledning

Denne vejledning forklarer de efterisoleringskrav, der stilles i bygningsreglementet i forbindelse med renovering af eksisterende byggeri. Bygningsreglementet stiller et generelt krav om, at der ved renovering af bygningsdele skal efterisoleres, hvis det er rentabelt.

Vejledningen træder i kraft d. 1. juli 2022 og erstatter den tidligere vejledning om ofte rentable konstruktioner.

Den efterisolerede bygningsdel skal opfylde kravene til varmetabskoefficienter i §279 (se Tabel 1), såfremt det er rentabelt og fugtteknisk forsvarligt. Hvis det ikke er rentabelt at isolere helt op til kravniveauet, skal der i stedet isoleres til det niveau der er rentabelt.

*Tabel 1 Bygningsreglementets krav til maksimale varmetabskoefficienter ved efterisolering af bygningsdele.*

Bygningsdel	U-værdi [W/m <sup>2</sup> K]
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,18
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, hvor temperaturforskellen mellem rummene er 5 °C eller mere	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,10
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag	0,12
Porte	1,80
Lemme, nye forsatsvinduer og ovenlyskupler	1,40
Renoverede forsatsvinduer	1,65
Lystunneler eller lignende	2,00

Bygningsdel	Linjetab [W/mK]
Fundamenter	0,12
Samling mellem ydervæg, vinduer eller yderdøre, porte og lemme	0,03
Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler	0,10

## Definitioner af renovering

For at forstå bygningsreglementets efterisoleringskrav er det nødvendigt, at definere forskellige situationer/typer af renovering. Ved renovering af bygningsdele skelnes der i bygningsreglementet mellem følgende tre situationer:

### 1. Reparationer (fx udskiftning af et par tagsten, malerarbejde, puds reparationer)

Reparationer dækker over mindre ændringer, der ikke udløser krav om gennemførelse af rentable energibesparelser. Det er typisk mindre arbejder, som for eksempel pudsreparation af en facade, udskiftning af enkelte tagplader, enkelte brædder på en facade eller malerbehandling. Ved skader efter f.eks. en storm, et rørbrud eller en mindre rådskaade, hvor størstedelen af bygningsdelen ikke er omfattet, vil der i de fleste tilfælde være tale om mindre reparationer.

### **Reparationer udløser ikke krav om efterisolering.**

#### **2. Ombygning** (fx ny tagbelægning eller facadebeklædning).

Definitionen af ombygning er central i forhold til at forstå efterisoleringskravet fuldt ud. Ved ombygning udfører man et renoveringsarbejde af en bygningsdel (tag/loft-konstruktion, ydervæg, gulv-konstruktion), ofte fordi der er behov for at udskifte et udtjent materialelag enten udvendigt eller indvendigt. Ved et ombygningsarbejde vil de bærende elementer i bygningsdelen typisk ikke blive erstattet af nye.

**Ved ombygning stiller bygningsreglementet krav om at der efterisoleres, hvis det er rentabelt.**

#### **3. Udskiftning af bygningsdel** (fx udskiftning af en hel tag- eller gulvkonstruktion).

Hvis en bygningsdel demonteres/nedrides uden at der bevares noget af bygningsdelen inklusiv de bærende bygningsdele, og der i stedet opbygges en hel ny bygningsdel, er der tale om udskiftning af bygningsdele. Bemærk at erstatning af fx en tagbelægning eller en facadebeklædning i bygningsreglementet kategoriseres som en **Ombygning** jf. pkt. 2.

**Ved udskiftning af en bygningsdel, skal bygningsdelen altid isoleres svarende til kravet i § 279, uanset rentabilitet.**

## **To metoder til vurdering af rentabilitet ved ombygning**

I bygningsreglementet § 274 stilles der krav om, at bygningsdele, der **ombygges**, jf. ovenstående definition, skal efterisoleres til et niveau, der opfylder kravene til varmetabskoefficienterne (U-værdierne) angivet i Tabel 2, hvis det er rentabelt.

Om det er rentabelt at efterisolere, vil især afhænge af den eksisterende bygningsdels isoleringsniveau. Dårligt isolerede bygningsdele vil opnå en stor varmebesparelse ved at blive efterisoleret, og dermed vil investeringen være rentabel. Omvendt vil relativt godt isolerede bygningsdele opnå en mindre varmebesparelse, og dermed er investeringen måske ikke rentabel. For bygninger opført før indførelsen af de skærpede isoleringskrav i 1979 vil det normalt være rentabelt at efterisolere bygningsdele i forbindelse med **Ombygning**.

Der er to måder at vise om en efterisolering er rentabel eller ej – med udgangspunkt i eksemplerne i bilag 1 eller ved beregning.

### **Eksempler i Bilag 1**

Fastlæggelse af hvornår en given efterisolering er rentabel, kan være en større beregningsteknisk opgave at udføre. For at gøre efterisoleringskravet mere operationelt i praksis, kan rentabiliteten i stedet bedømmes ud fra bilag 1. Her er udarbejdet en række eksempler, for typiske konstruktioner i ældre byggeri, der viser hvornår et tiltag er rentabelt. Hvis en ombygning følger forudsætningerne i et eller flere af eksemplerne, behøver man ikke foretage en rentabilitetsberegning. Dvs. hvis eksemplerne viser, at det ikke er rentabelt at efterisolere, så behøver der ikke at gøres yderligere. Det anbefales, at boligejeren dokumenterer, at ombygningen følger eksemplerne, jf. i øvrigt afsnittet om ansvar og dokumentation.

En bygningsdel, der har en isoleringstykkelse, der er mindre end grænseværdierne angivet i bilag 1, skal altså efterisoleres, så kravet i § 279 opfyldes.

I Tabel 2 er der angivet den samlede isoleringstykkelse (gammel + ny isolering) for typiske bygningsdele, der netop opfylder efterisoleringskravet ved brug af et isoleringsmateriale med en varmeledningsevne (lambda-værdi) på 0,037 W/mK.

*Tabel 2 Bygningsreglementets efterisoleringskrav ved ombygning af bygningsdele jf. BR18 § 279, samt omtrentlige samlede isoleringstykkelser nødvendige for at overholde kravene. Isoleringstykkelsen vil også afhænge af den specifikke konstruktionsopbygning. Se eksemplerne i bilag 1.*

Bygningsdel	BR-krav U-værdi [W/m <sup>2</sup> K]	Typisk samlet <sup>1)</sup> isoleringstykkelse [mm]
Ydervægge og kældervægge mod jord.	0,18	200 mm
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.	0,10	350 mm
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag.	0,12	300 mm

<sup>1)</sup> Samlet nødvendig isoleringstykkelse, beregnet for et isoleringsmateriale med en lambda-værdi på 0,037 W/mK, der opfylder BR18's U-værdi-krav. Hvis der bruges et isoleringsmateriale med en lavere varmeledningsevne vil det reducere den nødvendige isoleringstykkelse (Se sammenhæng mellem isoleringstykkelse og lambda-værdi [http://www.byggerioenergi.dk/media/6637/fra\\_lambda\\_v\\_rdi\\_til\\_isoleringstykkelse.pdf](http://www.byggerioenergi.dk/media/6637/fra_lambda_v_rdi_til_isoleringstykkelse.pdf)).

I bilag 1 er der også eksempler, hvor fuld efterisolering ikke er rentabelt eller fugtteknisk forsvarligt. I de tilfælde er angivet, hvad det rentable og fugtteknisk acceptable niveau er.

For efterisoleringsarbejder der ikke er dækket af bilag 1, skal der altid laves en rentabilitetsberegning.

## Beregning af rentabilitet

Hvis efterisoleringskravet, svarende til de U-værdier der fremgår af Tabel 2 ovenfor, ikke kan overholdes, og man ikke kan tage udgangspunkt i eksemplerne i bilag 1, skal der foretages en **rentabilitetsberegning** for at afgøre, hvorvidt tiltaget er rentabelt eller ej.

Efterisoleringen anses som rentabel, hvis investeringen er tilbagebetalt inden for 75% af levetiden for efterisoleringen. Levetiden for efterisolering er fastlagt i bygningsreglementet til 40 år, hvilket vil sige at investeringen skal være tilbagebetalt inden for 75% x 40 år = 30 år.

I beregningen af investeringen indgår kun merudgifterne til at efterisolere op til kravet. Dvs. kun materialer og arbejdsløn ved det energibesparende arbejde og det snævre følgearbejde af det energibesparende arbejde, som fx flytning af gangbro på loftet. Modsat skal udgifter til f.eks. tagdækning, stillads eller andre udgifter, der ikke har direkte tilknytning til efterisoleringsarbejdet, ikke medtages i beregningen af investeringen.

Hvis investeringen er større end den økonomiske varmebesparelse er efterisoleringen ikke rentabel:

**Investering > økonomisk varmebesparelse**

Den økonomiske varmebesparelse er givet ved: (årlig varmepris  $V_{\text{pris}}$   $\times$  årlig varmebesparelse  $Q_{\text{spar}}$ )  $\times$  40 år  $\times$  75%

Den årlige økonomiske varmebesparelse vil være afhængig af varmeprisen fra bygningens lokale varmforsyning og forventningen til prisudviklingen for denne de næste 40 år.

For bygninger opvarmet med varmepumpe anvendes el-prisen og en COP-faktor på 3.

Hvis varmeprisen ikke kendes, kan der i stedet anvendes en gennemsnits varmepris i beregningen af rentabiliteten på 0,72 kr./kWh

## Forudsætninger for efterisolering

Hvis man ombygger en bygningsdel, skal den efterisoleres, hvis isoleringstykkelsen er mindre end den tykkelse der er angivet i bilag 1. Dog skal efterisoleringen også give byggeteknisk mening. I det følgende er givet nogle generelle retningslinjer for, hvornår det normalt giver byggeteknisk mening at efterisolere en bygningsdel.

### Luftfyldte hulrum

Det betragtes altid som rentabelt at efterisolere hulrummet i en hulmur.

Generelt vil det næsten altid give byggeteknisk mening at efterisolere luftfyldte hulrum i en bygningsdel. Hvis hulrummet allerede er efterisoleret, skal man undersøge, om det herefter er rentabelt yderligere at efterisolere bygningsdelen op til kravet i Tabel 2.

Ventilerede hulrum, hvis funktion er at holde konstruktionen tør, skal ikke efterisoleres, hvis efterisoleringen medfører risiko for fugtskader. Det kan fx være hulrum mellem isolering og et undertag eller bag en træbeklædning på en ydervæg.

### Tag/loft

Mulighederne for efterisolering af tag-/loftkonstruktioner er meget afhængig af, om der er et uudnyttet tagrum.

I følgende situationer vil det normalt være rentabelt at efterisolere hele loftet, hvis isoleringstykkelsen er mindre end niveauerne angivet i bilag 1:

- **Ombygning**, hvor mere end 50% af tagbelægningen over et uudnyttet tagrum erstattes
- **Ombygning**, hvor 100% af tagbelægningen på bygninger med skrålofter/loft til kip og flade tage erstattes.
- **Ombygning**, hvor loftbeklædningen i en hel bygning erstattes

### Ydervægge

For ydervægge vil det normalt være rentabelt at efterisolere ved:

- **Ombygning** af udvendige hele vægflader, der er afgrænset af andre bygningsdele. Det kan fx være at man vil pudse en gavl eller udskifte en udvendig træbeklædning på mindst én side af bygningen.
- **Ombygning** af indvendige hele vægflader (svarende til en hel facade eller gavl). Det kan fx være at man vil erstatte en udtjent gipspladebeklædning.

## Gulve

Efterisoleringskravet omfatter hele gulvflader, der er afgrænset af vægge. Hvis betondækket ikke brydes op skal evt. lufthulrum i konstruktionen normalt efterisoleres.

- **Ombygning** af gulve, hvor den eksisterende gulvbelægning erstattes, skal efterisoleres til det niveau, der er rentabelt. Det kan fx være et luftfyldt hulrum over betondækket. Normalt vil det, af fugttekniske hensyn, være hensigtsmæssigt, at den samlede isoleringstykkelse over betonpladen er højst 75 mm.

Efterisoleringskravet for gulve er dog også afhængig af, om betondækket brydes op. Hvis betondækket brydes op, betragtes det som en **Udskiftning**, og derfor skal der altid isoleres til det niveau, der er angivet i Tabel 2. I praksis kan den mulige udgravningsdybde dog være begrænset af fundamentalsdybden eller eksisterende rørinstallationer.

## Undtagelser fra efterisoleringskrav

Der kan være flere årsager til at efterisoleringskravet af en bygningsdel der ombygges, ikke kan overholdes. Der kan fx være økonomiske årsager der gør, at investeringen ikke bliver rentabel eller øget risiko for fugttekniske problemer. Der kan desuden være andre begrænsninger i forbindelse med fx bygningshøjde, bevaringsværdighed, rumhøjde, lokalplaner, sammenbygning med nabobygninger m.fl. Det vil altid være kommunen, der skal tage stilling til, om der kan dispenseres fra efterisoleringskravene.

## Rentabilitet

Efterisoleringskravet i bygningsreglementet skal forstås således, at hvis man gennemfører en **Ombygning** uden at efterisolere op til kravniveauet jf. bilag 1, skal det eftervises, at det ikke vil være rentabelt at efterisolere. Dette gøres som beskrevet ovenfor, ved hjælp af eksemplerne i bilag 1 eller en rentabilitetsberegning.

## Fugttekniske undtagelser

Bygningsreglementets krav om efterisolering kan fraviges, hvis efterisoleringen medfører risiko for kondensproblemer internt i konstruktionen. Det kan fx være indvendig efterisolering af tunge ydervægge.

Ved efterisolering af dæk over kælder eller krybekælder vil temperaturen i kælder/krybekælder blive koldere, hvilket kan medføre risiko for fugtproblemer.

De isoleringstykkelser, der er angivet i bilag 1, vil normalt ikke medføre risiko for fugtproblemer.

I flere af løsningerne i bilag 1 er vist indvendig efterisolering. Ved indvendig efterisolering er det af afgørende betydning, at der etableres en konstruktion, der kan håndtere den forventede fugtbelastning.

Dette vil normalt betyde, at der skal sikres en tæt dampspærre. Dårligt udførte indvendige efterisoleringer kan medføre væsentlige fugtproblemer og eventuelt skimmelsvampdannelse. Der henvises til BYG-ERFA erfaringsbladene "Indvendig efterisolering – ældre ydervægge af murværk" og "Efterisolering af lofter - ventilerede tagkonstruktioner".

Denne vejledning er udelukkende en vejledning til, hvad der normalt er rentabelt. Det er ikke en byggeteknisk vejledning til, hvordan konstruktionerne udføres hensigtsmæssigt. I stedet henvises til relevante SBi-anvisninger og BYG-ERFA blade.

### **Arkitektoniske og byggetekniske undtagelser**

Kravet om efterisolering af en bygningsdel kan fraviges, hvis fx bygningens arkitektur og grundlæggende geometri ønskes bevaret. I denne situation skal kommunen give dispensation for fravigelse af kravene.

Efterisoleringen må ikke medføre byggeteknisk u hensigtsmæssige løsninger, som fx at ydervæggen bliver dybere/tykkere end tagudhænget kan dække over.

Ved indvendig efterisolering af lofter eller gulve skal kravet til rumhøjde stadig kunne opfyldes.

Bygningen skal desuden fortsat placeres indenfor den til enhver tid gældende byggeret med hensyn til højde og afstandsforhold.

### **Dispensation**

I tilfælde af at kravet om efterisolering ikke overholdes af andre grunde, kan der søges om dispensation hos kommunen.

### **Ansvar og dokumentation**

Det er bygningsejerens ansvar, at efterisoleringskravene i § 274 og § 279 er overholdt. I forbindelse med fx salg af en ejendom, vil der kunne stilles krav om, at bygningsejer fremlægger dokumentation for manglende overholdelse af efterisoleringskravene i Tabel 2 i form af en rentabilitetsberegning jf. ovenstående.

Dokumentationen kan bestå af selve rentabilitetsberegningen, der viser antagelser om varmebesparelser, energipris og investering eller alternativt dokumentation for at ombygningen følger eksemplerne i bilag 1, og dermed ikke kræver en rentabilitetsberegning.

Ombygningsarbejde af bygningsdele, hvor der efterisoleres, er normalt ikke omfattet af krav som medfører behov for byggetilladelse fra kommunen. Ved efterisolering af ydervægge i enfamiliehuse, dobbelthuse og rækkehuse, hvor der tilføjes mere end 25 cm på den udvendige side af konstruktionen, skal der dog ansøges om tilladelse ved kommunen, da det påvirker bygningens beregnede etageareal.

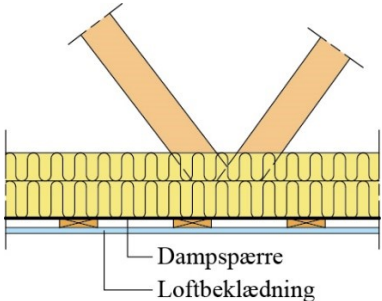
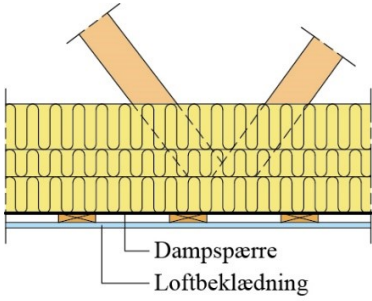


## Referencer

Vejledningen er udarbejdet af BUILD for Bolig- og Planstyrelsen. Illustrationerne er udarbejdet af Træinformation.

- <https://bygningsreglementet.dk/>
- <https://krav.byggeriogenergi.dk/>

## Bilag 1 - Efterisolering af typiske bygningsdele

Loft i tilgængeligt loftrum (fx gitterspærskonstruktioner eller hanebåndslofter)	
<p><b>Hvornår er efterisolering <u>ikke</u> rentabelt?</b></p> <p>Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er <b>større end 175 mm</b>, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.</p> <p>Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.</p>	<p><b>Hvornår <u>er</u> det rentabelt at efterisolere?</b></p> <p>Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er <b>175 mm eller mindre</b>, er det normalt rentabelt af efterisolere.</p> <p><b>Hvad skal der efterisoleres til?</b></p> <p>Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på <b>300 mm</b> svarende til en U-værdi på maksimalt 0,12 W/m<sup>2</sup>K.</p>
 <p>Isolering ≤ 175 mm</p> <p>FØR</p>	 <p>Samlet isolering 300 mm</p> <p>EFTER</p>
<p><b>Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm</b></p> <p>Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver <b>mindre end 300 mm</b> skal det dokumenteres ved beregning, at det <u>ikke</u> er rentabelt at opfylde kravet.</p> <p>Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.</p>	<p><b>Bemærkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Der bør være vindspærre og ventilation ved tagfod.</li><li>✓ Det er vigtigt med tæt dampspærre.</li><li>✓ Loftlem og gangbro bør tilpasses den nye konstruktion.</li><li>✓ Isoleringsmateriale med en lavere varmeledningsevne end 0,037 W/mK vil reducere den nødvendige isoleringstykkelse for at opfylde U-værdi kravet.</li></ul>

## Skråvægge og loft til kip (efterisoleret indefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 100 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

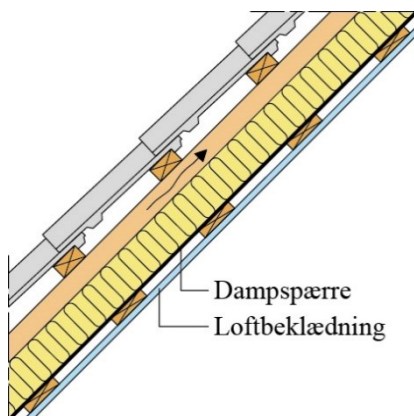
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **100 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

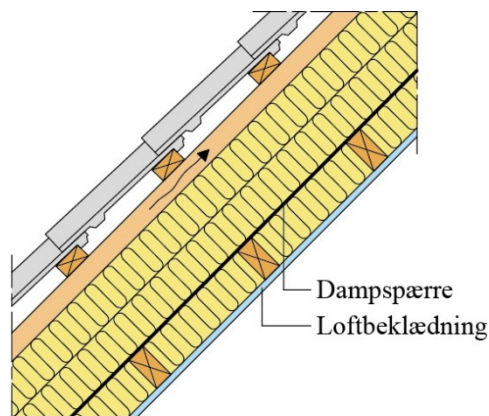
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **300 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Isolering  $\leq 100 \text{ mm}$

**FØR**



Samlet isolering 300 mm

**EFTER**

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 300 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Der bør være vindspærre og ventilation ved tagfod.
- ✓ Det er vigtigt med tæt dampspærre.
- ✓ Husk ventileret hulrum over isoleringen.
- ✓ Det vil være rentabelt at efterisolere i spærets højde minus højde af ventileret hulrum.
- ✓ Isoleringsmateriale med en lavere varmeledningsevne end  $0,037 \text{ W/mK}$  vil reducere den nødvendige isoleringstykkelse for at opfylde U-værdi kravet, og dermed øge ståhøjden fro rummet.

## Skråvægge og loft til kip (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 100 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

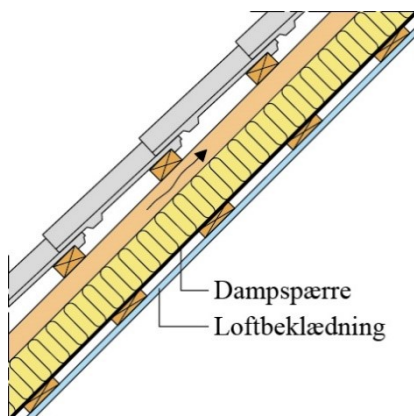
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **100 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

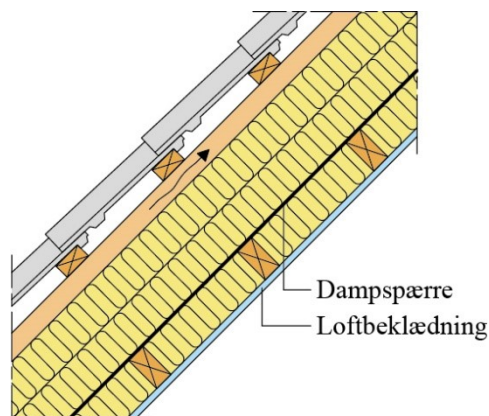
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **300 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,12 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering ≤ 100 mm

**FØR**



Samlet isolering 300 mm

**EFTER**

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 300 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Der bør være vindspærre og ventilation ved tagfod.
- ✓ Normalt vil spær, stern og gavle skulle hæves for at kunne få plads til isoleringen.
- ✓ Det er vigtigt med tæt dampspærre.
- ✓ Husk ventileret hulrum over isoleringen.
- ✓ Det vil være rentabelt at efterisolere i spærrets højde minus højde af ventileret hulrum.
- ✓ Forhøjelse af spær og tilhørende arbejder ved tagford og i gavl kan gøre at investeringen ikke bliver rentabel.

## Skunkrum

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 200 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

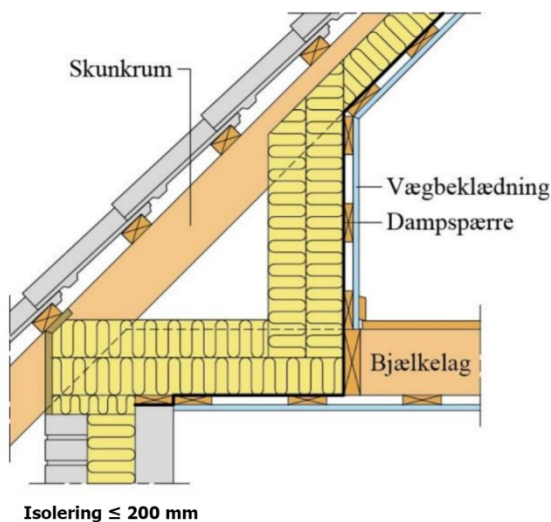
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

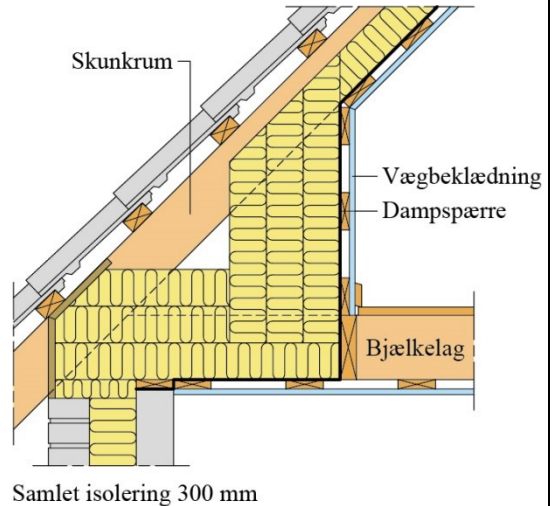
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **200 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **300 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



FØR



EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 300 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Der bør være vindspærre og ventilation ved tagfod.
- ✓ Samlingen mellem skunkvæg, bjælkelaget, overside af loftbrædder og ydervæggens bagmur skal være lufttæt.
- ✓ Det er vigtigt med tæt dampspærre, og det er vigtigt at sikre sammenbygningen med skråloftet.

## Fladt tag (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 75 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

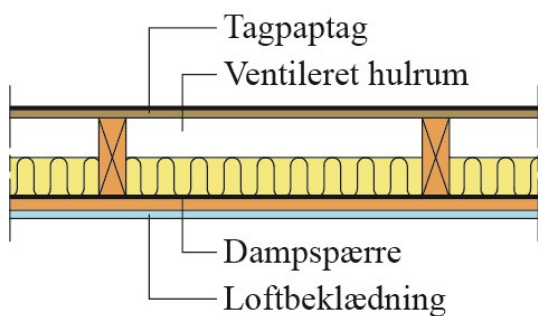
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning..

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

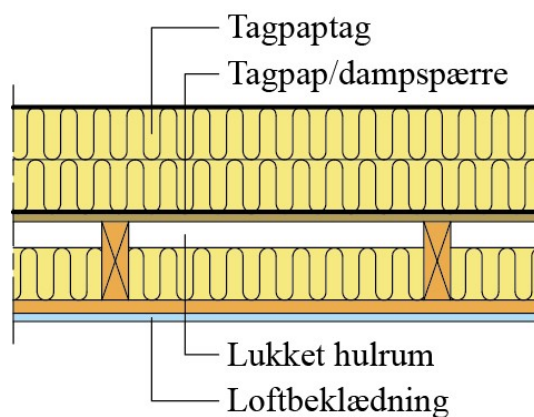
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **75 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **300 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,12 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq 75$  mm



Samlet isolering 300 mm

FØR

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 300 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Det ventilerede hulrum skal lukkes efter et år.

## Let ydervæg (skeletkonstruktion) inkl. brystnings- og fyldningspartier (efterisoleret indefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 150 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

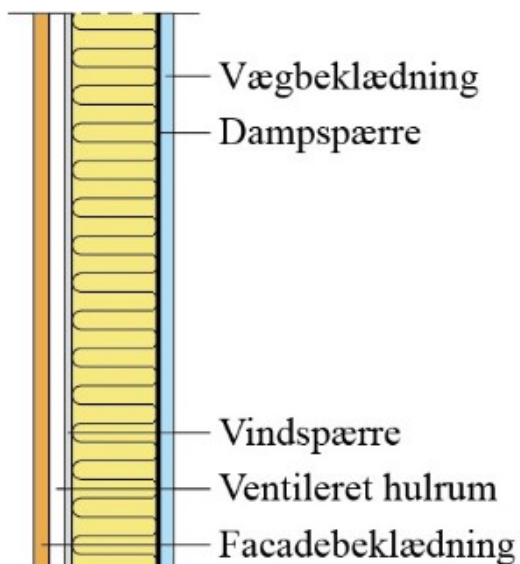
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

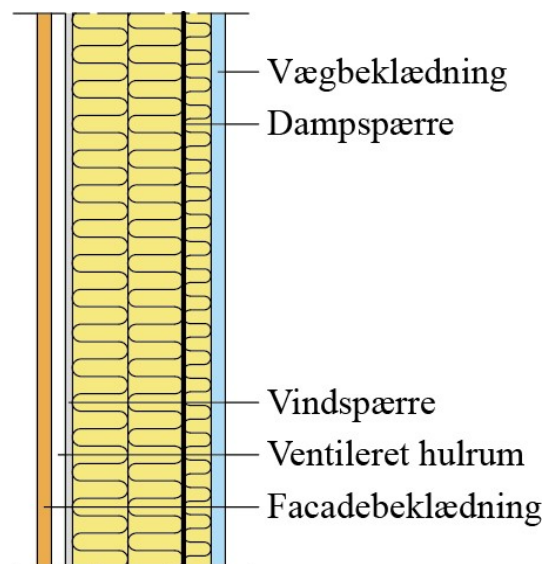
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **150 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **250 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq$  150 mm



Samlet isolering 250 mm

EFTER

FØR

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 250 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 250 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningsen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Dampspærren kan med fordel placeres et stykke inde i konstruktionen for at undgå fremtidig perforering.
- ✓ Særlig opmærksomhed henledes på samlingen mod gulv og loft, samt omkring vinduer og døre.

## Let ydervæg (skeletkonstruktion) inkl. brystnings- og fyldningspartier (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 175 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

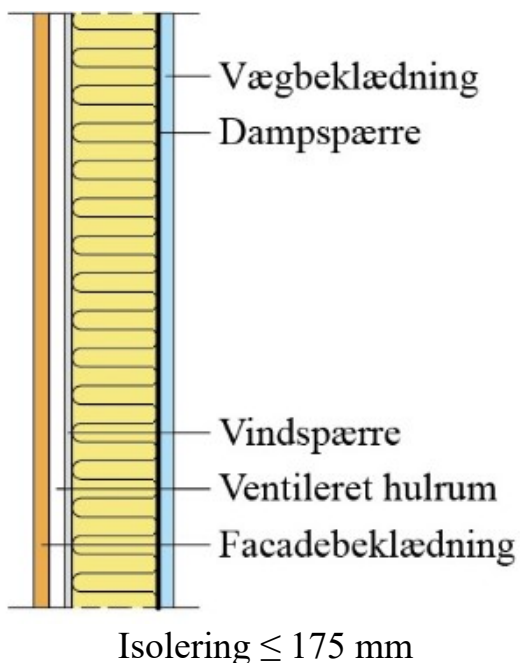
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

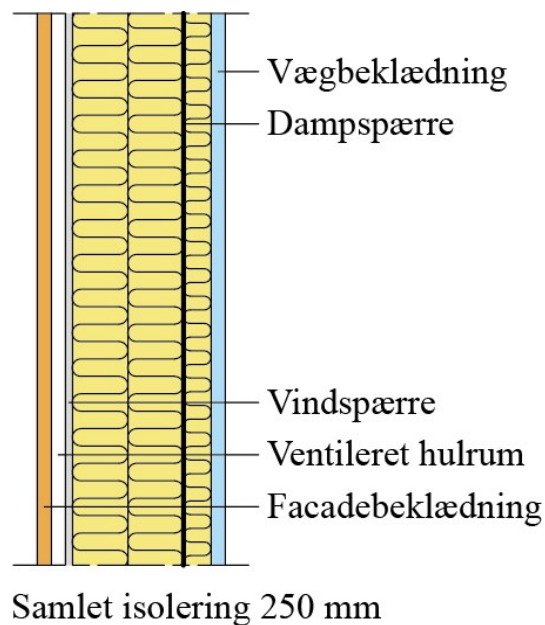
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **175 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **250 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K.



FØR



EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 250 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 250 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Dampspærren kan med fordel placeres et stykke inde i konstruktionen for at undgå fremtidig perforering.



## Massiv ydervæg i tegl (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 25 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

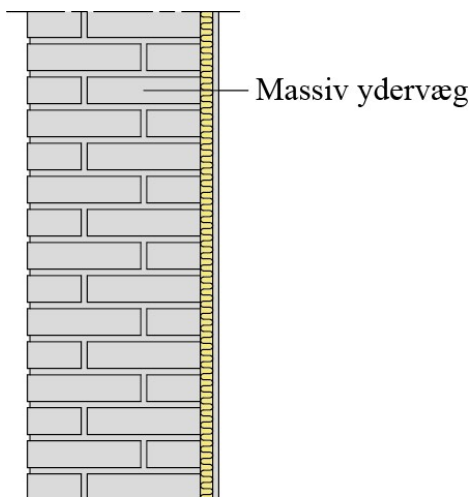
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **25 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

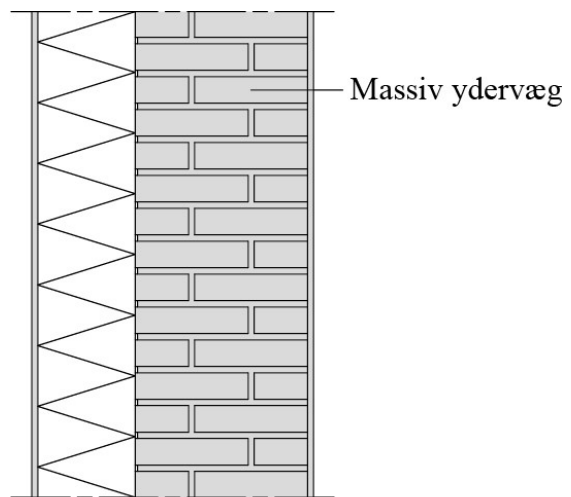
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **200 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq 25$  mm  
Isolering  $\leq 175$  mm

FØR



Samlet isolering 200 mm

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 250 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 250 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Evt. indvendig efterisolering bør fjernes, så væggen kan optage og afgive fugt og varme.

## Massiv ydervæg i tegl (efterisoleret indefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 50 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

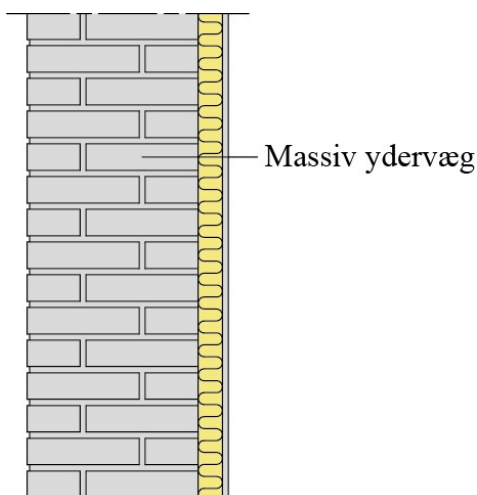
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **50 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

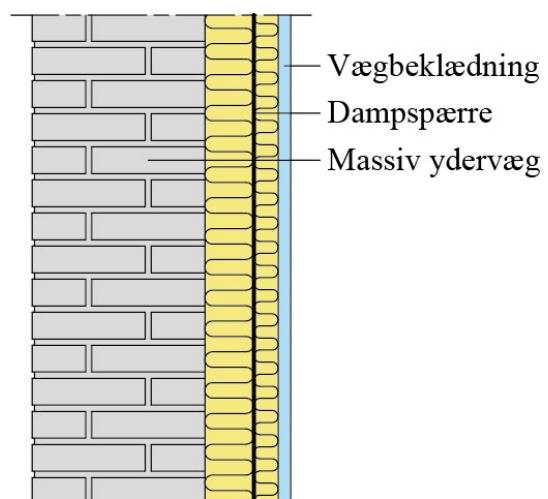
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på 200 mm svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K, men grundet risikoen for kondens i konstruktionen anbefales det normalt at der kun isoleres op til **150 mm**.



Isolering ≤ 50 mm

FØR



Samlet isolering 150 mm

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 150 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 150 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Isoleringstykkelse efter isolering bør maksimalt svare til ca. 150 mm for at undgå fugtproblemer.
- ✓ Dampspærren kan med fordel placeres et stykke inde i konstruktionen for at undgå fremtidig perforering.
- ✓ Udvendig efterisolering er at foretrække frem for indvendig.

## Massiv ydervæg i porebeton eller letklinkerbeton (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis ydervæggen er **isoleret**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

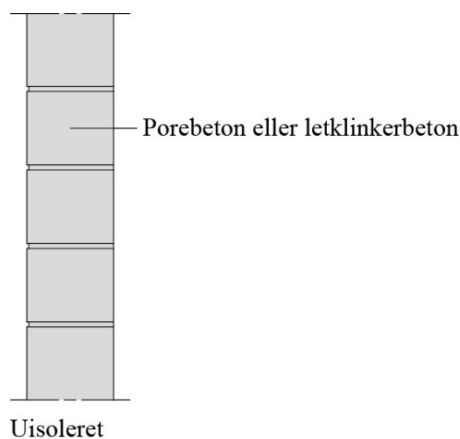
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

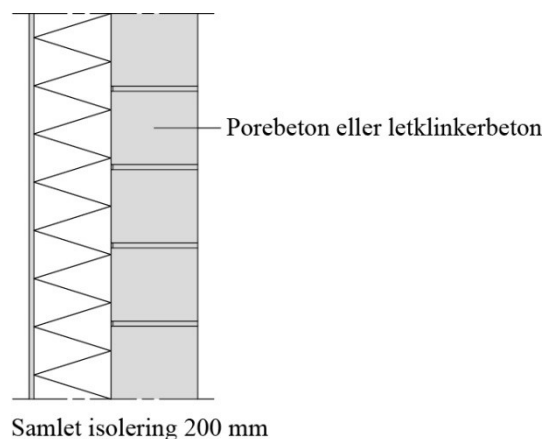
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **50 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på 200 mm svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K, men grundet risikoen for kondens i konstruktionen anbefales det normalt at der kun isoleres op til **150 mm**.



**FØR**



**EFTER**

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 200 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 200 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Det vil være rentabelt at efterisolere i forbindelse med pudsning. Pudsning er dog en reparation, der ikke udløser krav om gennemførelse af rentable energibesparelser.

## Massiv ydervæg i porebeton eller letklinkerbeton (efterisoleret indefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis ydervæggen er **isoleret**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

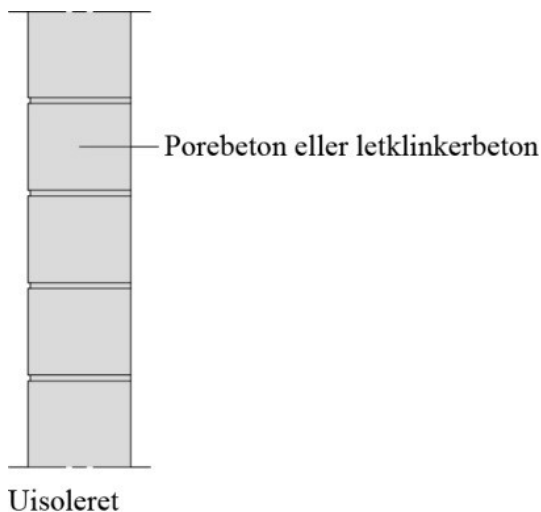
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

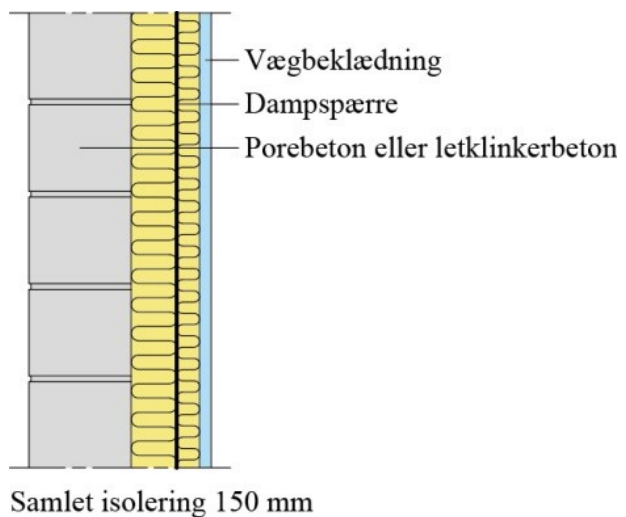
Hvis ydervæggen er **uisoleret**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på 200 mm svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K, men grundet risikoen for kondens i konstruktionen anbefales det normalt at der kun isoleres op til **150 mm**.



FØR



EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 150 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 150 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Isoleringstykkelse efter isolering bør maksimalt svare til ca. 150 mm for at undgå fugtproblemer.
- ✓ Dampspærren kan med fordel placeres et stykke inde i konstruktionen for at undgå fremtidig perforering.
- ✓ Udvendig efterisolering er at foretrække frem for indvendig.

## Kældervæg (efterisoleret udefra)

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 50 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

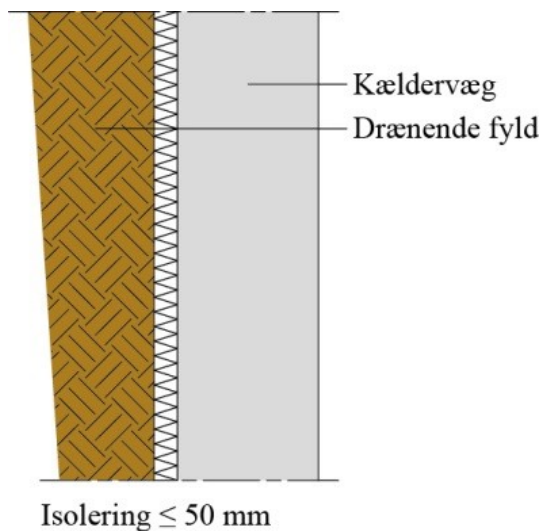
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning..

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

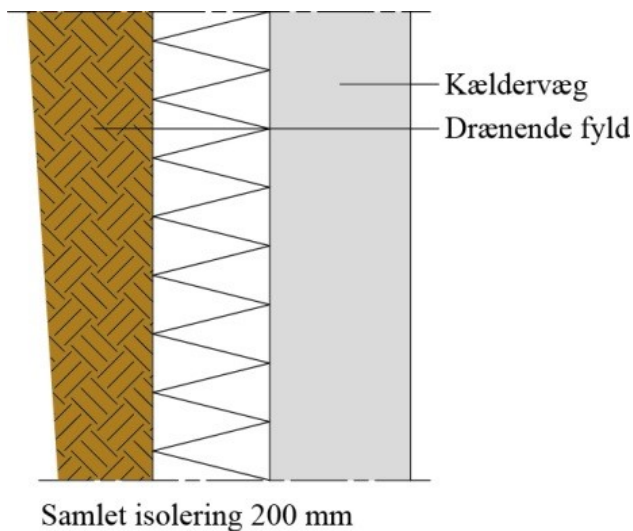
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **50 mm eller mindre**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **200 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K.



FØR



EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 200 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 200 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Det vil normalt være rentabelt at efterisolere i forbindelse med etablering af dræn.

## Træbjælkelag over uopvarmet kælder

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis træbjælkelaget er **isoleret**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

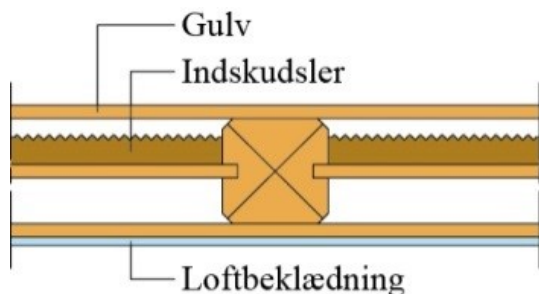
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

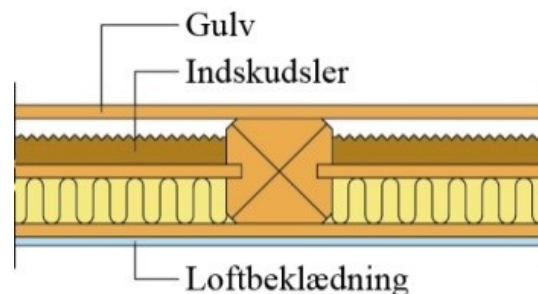
Hvis træbjælkelaget er **uisoleret**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **75 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt  $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Uisoleret



Samlet isolering 75 mm

FØR

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 75 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 75 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Det vil normalt være rentabelt, at fylde hulrum op over og under indskudsler.

## Betondæk over uopvarmet kælder

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **75 mm eller mere**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

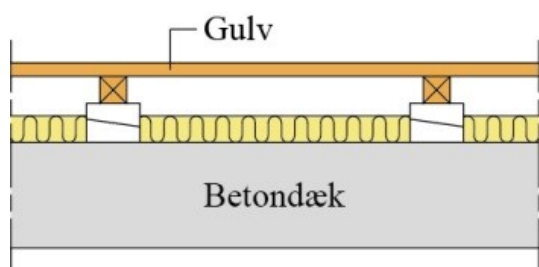
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **mindre end 75 mm**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

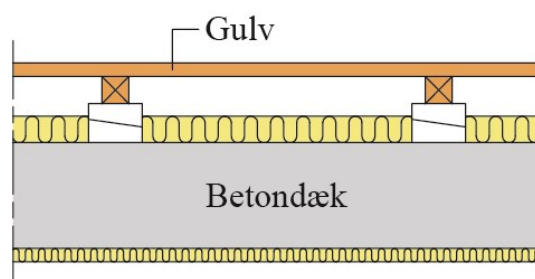
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **75 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,40 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq$  75 mm

FØR



Samlet isolering 75 mm

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 75 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 75 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

✓ -

## Betondæk over krybekælder

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 75 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

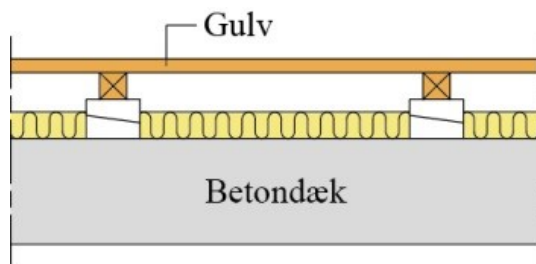
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **mindre end 75 mm**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

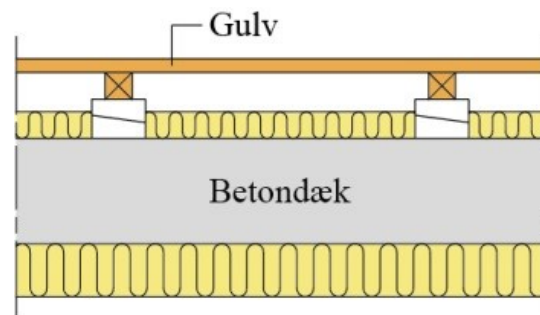
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **150 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,20 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq 75$  mm

FØR



Samlet isolering 150 mm

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 150 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 150 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Isoleringstykkelse bør maksimalt svare til ca. 150 mm for at undgå fugtproblemer.



## Træbjælkelag over krybekælder

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 100 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

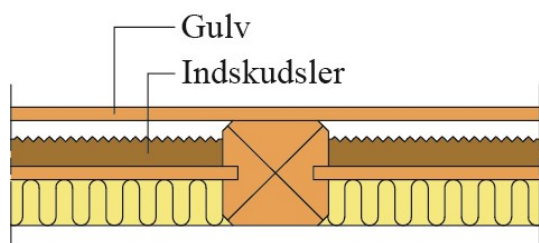
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **mindre end 100 mm**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

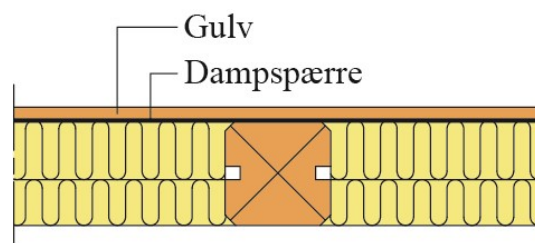
### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **150 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,20 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq$  100 mm

FØR



Samlet isolering 150 mm

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 150 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 150 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Isoleringstykkelse bør maksimalt svare til ca. 150 mm for at undgå fugtproblemer.

## Betondæk over det fri

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **større end 100 mm**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

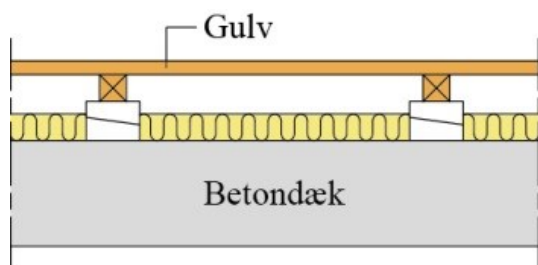
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

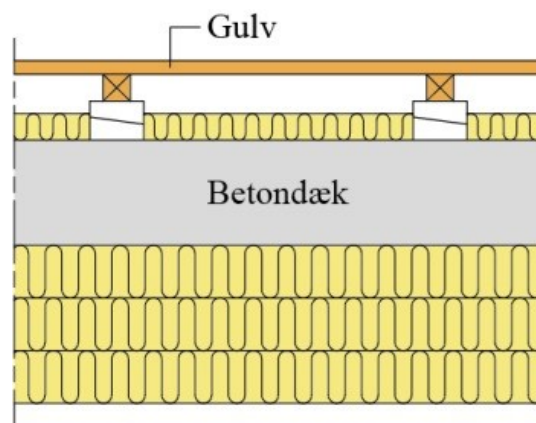
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **mindre end 100 mm**, er det normalt rentabelt at efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **350 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,10 W/m<sup>2</sup>K.



Isolering  $\leq$  100 mm



Samlet isolering 350 mm

FØR

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 350 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 350 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Bemærkninger

- ✓ Forudsat, at frihøjde under dækket kan overholdes.

## Terrændæk med/uden gulvvarme

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende konstruktion er **isoleret**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

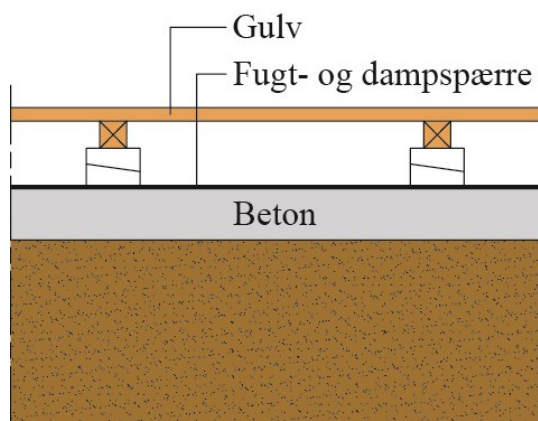
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

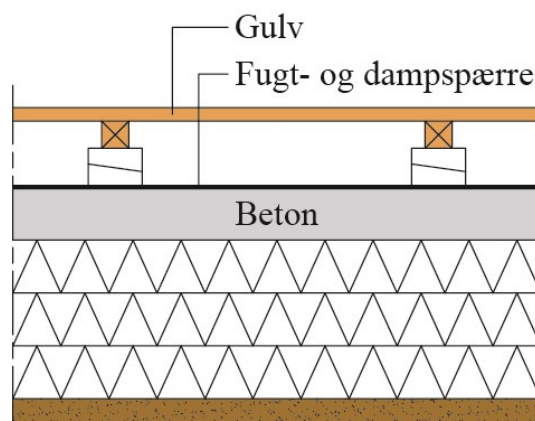
Hvis betondækket brydes op, er der tale om **Udskiftning** af en bygningsdel og der skal efterisoleres uanset rentabilitet.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Der skal efterisoleres op til mindst **300 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,10 W/m<sup>2</sup>K.



Uisoleret



Samlet isolering 300 mm

**FØR**

**EFTER**

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 300 mm

Der kan være byggetekniske årsager til at der ikke kan efterisoleres til 300 mm, som fx fundamentalsdybde eller rørføringer.

### Bemærkninger

- ✓ Den praktisk mulige isoleringstykkel vil i ældre huse ofte svare til fundamentets dybde.

## Kældergulv

### Hvornår er efterisolering ikke rentabelt?

Hvis den eksisterende konstruktion er **isoleret**, er det normalt ikke rentabelt at efterisolere.

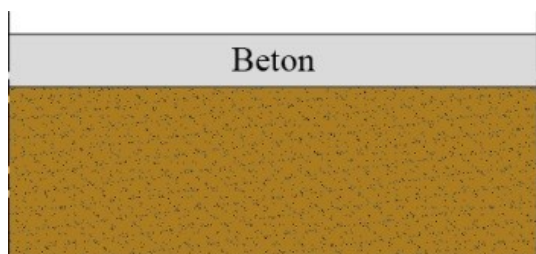
Det er ikke nødvendigt at gennemføre en rentabilitetsberegning.

### Hvornår er det rentabelt at efterisolere?

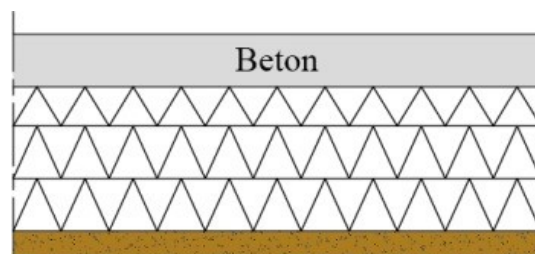
Hvis den eksisterende isoleringstykkelse er **uisoleret**, er det normalt rentabelt af efterisolere.

### Hvad skal der efterisoleres til?

Det vil normalt være rentabelt at efterisolere konstruktionen til en samlet isoleringstykkelse på **275 mm** svarende til en U-værdi på maksimalt 0,10 W/m<sup>2</sup>K.



Uisoleret



Samlet isolering 275 mm

FØR

EFTER

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 275 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 275 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

### Hvis der ikke kan efterisoleres til 275 mm

Hvis konstruktionens isoleringstykkelse efter ombygningen bliver **mindre end 275 mm** skal det dokumenteres ved beregning, at det ikke er rentabelt at opfylde kravet.

- ✓ Beregningen skal samtidig vise den rentable isoleringstykkelse, som der i stedet kan efterisoleres til.

## Bilag 2 – Skema for rentabilitetsberegning

Anvendes til dokumentation ved manglende overholdelse af BR18 § 274 og § 279.

Skema til rentabilitetsberegning			
Beskrivelse:			
Gennemsnitlig årlig varmepris (40 år frem)	$V_{\text{pris}}$		kr./kWh
U-værdi før efterisolering <sup>1</sup>	$U_{\text{før}}$		W/m <sup>2</sup> K
U-værdikrav (tabel 1)	$U_{\text{krav}}$		W/m <sup>2</sup> K
Areal af bygningsdel	A		m <sup>2</sup>
Graddøgn (tabel 2)	Grd		GD
Årlig varmebesparelse $(U_{\text{før}} - U_{\text{krav}}) \times A \times \text{Grd} \times 24 / 1000$	$Q_{\text{spar}}$		kWh
Økonomisk varmebesparelse $(V_{\text{pris}} \times Q_{\text{spar}}) \times 40 \text{ år} \times 75\%$	$\emptyset_{\text{spar}}$		kr.
Investering ved efterisolering til bygningsreglementets krav	Inv		kr.
Konklusion:			

<sup>1</sup> <https://hbemo.dk/vejledning/u-vaerdier/u-vaerdikatalog>

Tabel 3 Graddøgn for forskellige bygningsdele

Bygningsdel	Graddøgn pr. år
Ydervægge, tage samt terrændæk med gulvvarme	3500
Kældervægge	3000
Terrændæk uden gulvvarme, kældergulve samt etageadskillelser mod krybekælder	2500
Etageadskillelser mod kælder	2000

I det følgende er vist to eksempler der illustrerer brugen af skemaet.

## Eksempel 1 – Udskiftning af tagbeklædning

En husejer ønsker at udskifte tagbeklædningen på et parcelhus fra 60'erne. Loftskonstruktionen har i udgangspunktet 150 mm isolering og en samlet U-værdi på 0,21 W/m<sup>2</sup>K. For at opfylde Bygningsreglementets krav til U-værdi, vil husejeren skulle tilføje ca. 150 mm isolering til konstruktionen. Det koster ca. 196 kr. pr. m<sup>2</sup> at få tilføjet 150 mm isolering. Det samlede areal, der skal udskiftes er 120 m<sup>2</sup>. Gangbroen i loftsrummet skal samtidig hæves, og det koster ca. 3.000 kr. ekstra. Det vil sige at de samlede omkostninger, der kan medregnes til efterisoleringen er 26.540 kr.

Skema til rentabilitetsberegning			
Beskrivelse: Udskiftning af tagbeklædning			
Gennemsnitlig årlig varmepris (40 år frem)	V <sub>pris</sub>	0,72	kr./kWh
U-værdi før efterisolering	U <sub>før</sub>	0,25	W/m <sup>2</sup> K
U-værdikrav (tabel 1)	U <sub>krav</sub>	0,12	W/m <sup>2</sup> K
Areal af bygningsdel	A	120,0	m <sup>2</sup>
Graddøgn (tabel 2)	Grd	3500	GD
Årlig varmebesparelse $(U_{\text{før}} - U_{\text{krav}}) \times A \times \text{Grd} \times 24 / 1000$	Q <sub>spar</sub>	1.310	kWh
Økonomisk varmebesparelse $(V_{\text{pris}} \times Q_{\text{spar}}) \times 40 \text{ år} \times 75\%$	Ø <sub>spar</sub>	28.305	kr.
Investering ved efterisolering til bygningsreglementets krav	Inv	26.540	kr.
Konklusion:			
Den økonomiske varmebesparelse er større end investeringen, og derfor er efterisolering rentabel.			

Hvis udgangspunktet i stedet havde været 175 mm isolering i den eksisterende konstruktion, ville beregningen vise at det ikke er rentabelt at foretage en efterisolering. Prisen for efterisolering fra 175 mm til 300 mm, ville koste 180 kr./m<sup>2</sup> og den samlede investering ville dermed blive 24.600 kr.

Skema til rentabilitetsberegning			
Beskrivelse: Udskiftning af tagbeklædning			
Gennemsnitlig årlig varmepris (40 år frem)	V <sub>pris</sub>	0,72	kr./kWh
U-værdi før efterisolering	U <sub>før</sub>	0,21	W/m <sup>2</sup> K
U-værdikrav (tabel 1)	U <sub>krav</sub>	0,12	W/m <sup>2</sup> K
Areal af bygningsdel	A	120,0	m <sup>2</sup>
Graddøgn (tabel 2)	Grd	3500	GD
Årlig varmebesparelse $(U_{\text{før}} - U_{\text{krav}}) \times A \times \text{Grd} \times 24 / 1000$	Q <sub>spar</sub>	907	kWh
Økonomisk varmebesparelse $(V_{\text{pris}} \times Q_{\text{spar}}) \times 40 \text{ år} \times 75\%$	Ø <sub>spar</sub>	19.596	kr.
Investering ved efterisolering til bygningsreglementets krav	Inv	24.600	kr.
Konklusion:			
Den økonomiske varmebesparelse er mindre end investeringen, og derfor er efterisolering ikke rentabel.			

## Eksempel 2 – Pudsning af ydervæg og udskiftning af vinduer

En husejer vil gerne pudse ydervæggen og udskifte de gamle vinduer og døre på en murerestervilla fra 1950. Bygningen har et tagudhæng på ca. 60 cm. Hulmuren er i forvejen blevet hulmursisoleret med 75 mm isolering, og har en U-værdi på 0,61 W/m<sup>2</sup>K. Arbejdet svarer iht. Bygningsreglementet til en Ombygning, og derfor skal husejeren undersøge om det er rentabelt, samtidig at efterisolere ydervæggen op til Bygningsreglementets krav. Merprisen for samtidig udvendig efterisolering med 150 mm isolering koster ca. 650 kr. pr. m<sup>2</sup>. Merprisen inkluderer omkostninger til materialer og isoleringsarbejde. Nedenfor er opstillet en rentabilitetsberegning for efterisoleringsarbejdet.

Skema til rentabilitetsberegning			
Beskrivelse: Udvendig efterisolering af hulmur med 75 mm eksisterende hulmursisolering			
Gennemsnitlig årlig varmepris (40 år frem)	V <sub>pris</sub>	0,72	kr./kWh
U-værdi før efterisolering	U <sub>før</sub>	0,61	W/m <sup>2</sup> K
U-værdikrav (tabel 1)	U <sub>krav</sub>	0,18	W/m <sup>2</sup> K
Areal af bygningsdel	A	78,0	m <sup>2</sup>
Graddøgn (tabel 2)	Grd	3500	GD
Årlig varmebesparelse $(U_{\text{før}} - U_{\text{krav}}) \times A \times \text{Grd} \times 24 / 1000$	Q <sub>spar</sub>	2817	kWh
Økonomisk varmebesparelse $(V_{\text{pris}} \times Q_{\text{spar}}) \times 40 \text{ år} \times 75\%$	Ø <sub>spar</sub>	60.855	kr.
Investering ved efterisolering til bygningsreglementets krav	Inv	50.700	kr.
Konklusion:			
Den økonomiske varmebesparelse er større end investeringen, og derfor er efterisolering rentabel.			