

## Indvendig efterisolering af kældervæg

Kældervægge bør efterisoleres, hvis den samlede isoleringstykkelse svarer til 50 mm eller mindre. Efterisolering af kældervægge bør ske udefra - se Videncentrets Energiøsning: "Udvendig efterisolering af kældervæg".

På nuværende tidspunkt kan Videncentret ikke anvise en 100 % sikker løsning på indvendig efterisolering af kældervægge, idet efterisolering indefra altid vil medføre en vis risiko for fugt og deraf følgende risiko for skimmelsvamp. Risikoen kan nedsættes, men aldrig helt elimineres ved at følge denne energiøsning. For at understrege, at der er risiko ved løsningen, er illustrationerne overstregede.

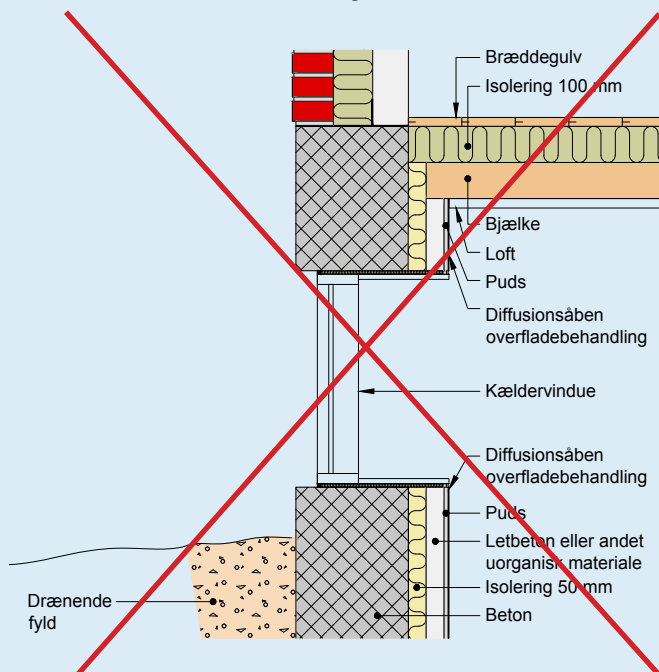
### Anbefaling til isoleringstykkelse

Hvis en kældervæg skal efterisoleres indvendigt, bør det ske med enten 50 eller maksimalt med 75 mm. Det gælder for alle typer kældervægge, hvad enten de består af beton, letklinkerbeton eller mursten.

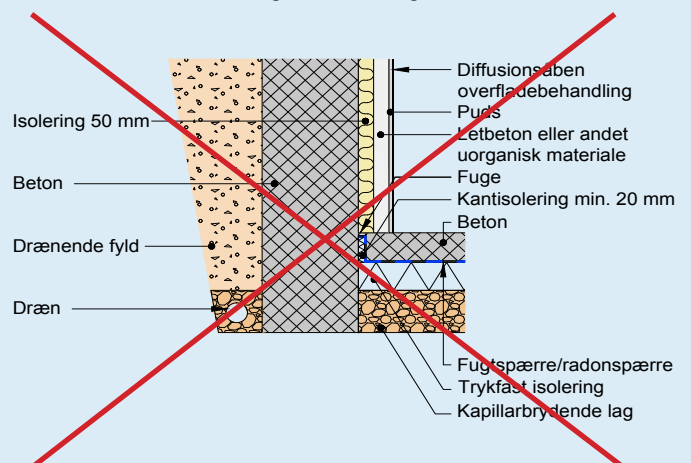
### Fordele

- Mindre varmetab gennem kældervæggene
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Varmere overflader og mindre træk
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO<sub>2</sub>-udledning
- Husets værdi forøges
- Flere anvendelsesmuligheder for kælderen, idet kældervæggene er varmere

Kældervæg ved vindue



Kældervæg ved kældergulv



## Energibesparelse

Eksisterende forhold	Tykkelse på tilføjet indvendig efterisolering	
	50 mm isolering U = 0,60	75 mm isolering U = 0,44
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
Uisoleret 300 mm beton		
Over terræn	211	224
Under terræn	107	117

Eksisterende forhold	Tykkelse på tilføjet indvendig efterisolering	
	50 mm isolering U = 0,38	75 mm isolering U = 0,31
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
Uisoleret 300 mm letklinkerbeton		
Over terræn	36	42
Under terræn	27	33

Eksisterende forhold	Tykkelse på tilføjet indvendig efterisolering	
	50 mm isolering U = 0,50	75 mm isolering U = 0,39
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
Uisoleret 300 mm massivt murværk		
Over terræn	121	132
Under terræn	70	78

## Forudsætning

Efterisoleringen udføres med et til konstruktionen egnet isoleringsmateriale med en lambda-værdi på 37-38 mW/m K. Det antages, at kælderen er opvarmet til 20 °C.

## Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

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

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

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,440 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	På 75 m <sup>2</sup> kældervæg af 300 mm beton efterisoleres indvendigt med 50 mm isolering, og der afsluttes med en væg i letklinkerbeton, som pudses. Ca. 1/3 del af kældervæggens areal er over terræn, mens de resterende 2/3 er under terræn.  Naturgaspris: 7,25 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
Årlig energibesparelse kWh/m <sup>2</sup>	Over terræn Under terræn	211 kWh/m <sup>2</sup> 107 kWh/m <sup>2</sup>
Årlig energibesparelse kWh		211 kWh/m <sup>2</sup> x 1/3 x 75 m <sup>2</sup> = 5.275 kWh 107 kWh/m <sup>2</sup> x 2/3 x 75 m <sup>2</sup> = 5.350 kWh 10.625 kWh
Årlig energibesparelse m <sup>3</sup>		10.625 kWh / 11 kWh/m <sup>3</sup> = 966 m <sup>3</sup>
Årlig økonomisk besparelse kr.		7,25 kr./m <sup>3</sup> x 966 m <sup>3</sup> = 7.004 kr.
Årlig CO <sub>2</sub> -besparelse kg		0,205 kg/kWh x 10.625 kWh = 2.178 kg

## Udførelse

Det er en forudsætning for at udføre efterisoleringen, at kældervæggen ikke har nogen tegn på fugt eller skimmelsvamp. Desuden skal der være et omfangsdræn, der fungerer, og der skal være fyldt op med drænende fyld omkring kælderens.

En indvendig efterisolering af en kældervæg må af hensyn til fugt og skimmel ikke indeholde nogen organiske materialer. En indvendig efterisolering optager plads i rummet, men gør det samtidig mere anvendeligt. Selvom isoleringstykkelsen er lille, giver det en relativt stor energibesparelse

Radiatorer nedtages, og evt. nødvendig ændring af rørføring udføres før opsætning af isolering. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger af rørene.

Det samme gælder el-installationer, hvor der ikke må forekomme skjulte kablesamlinger.

Indersiden af kældervæggen afrenses for maling, tapet og andet organisk materiale, så væggen fremstår rå i enten beton, letklinkerbeton eller mursten. Det gøres af to grunde:

- for at fjerne organisk materiale, som kan danne grobund for svamp og skimmel, hvis der er tilstrækkeligt fugtigt
- for at fjerne damptætte lag, der kan medføre kondensdannelse og dermed skabe gode levevilkår for svamp og skimmel

Isoleringen skal enten fuldklæbes eller på anden måde tilpasses, så den slutter helt tæt til den afrensende kældervæg, for at der ikke kan ske luftcirkulation mellem væg og isolering.

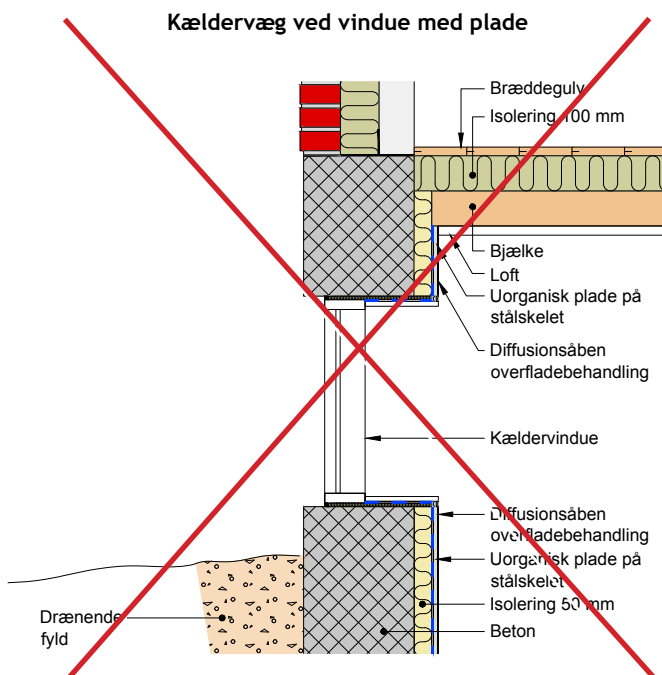
Afslutningen på indersiden af isoleringen består af enten en væg i 50 mm letbeton, hvor overfladen afsluttes med puds og en diffusionsåben overfladebehandling, eller en uorganisk plade på et stålskelet. Dvs. aldrig gipsplader. Stålskelettet skal holdes fri af væggen - fx med 10-20 mm kuldebrosisolering. Den uorganiske plade enten pudses eller spartles med et uorganisk materiale, før en diffusionsåben overfladebehandling påføres.

Eventuelle radiatorrør føres synligt fra loft og lodret ned ad væggene.

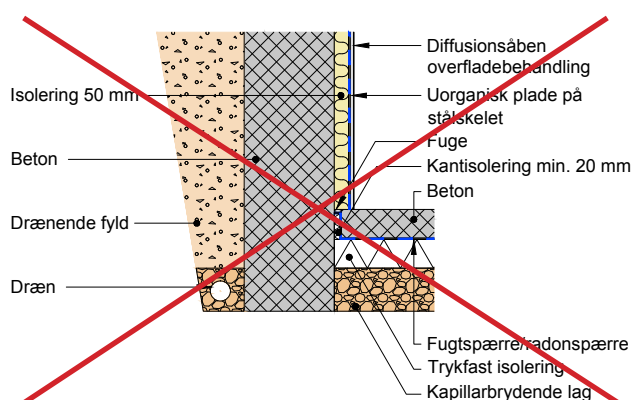
Der bør ikke indbygges el-installationer i den isolerede væg, dvs. at kabler skal føres synligt til stikdåser placeret på indersiden af letbetonvæggen. Hvis husejeren ønsker indbyggede stikkontakter, bør de indbygges i skillevæggene mod andre kælderrum i stedet for i den efterisolerede kældervæg.

Der bør monteres udeluftventiler i alle rum. Udeluftventiler bør være kondens- og lydisolerede.

Kældervæg ved vindue med plade



Kældervæg ved kældergulv med plade



## Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Sætningsskader/revner	Er der nyere sætningsskader eller revnedannelser?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 1
Fugt i kældervæggen	Er kældervæggen fugtig?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 2
Fungerende dræn	Er der et fungerende dræn?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 3
Indvendig overflade af eksisterende kældervæg	Er den indvendige overflade af kældervæggen total fri for maling, tapet og andet organisk materiale?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 4
El-installationer	Er der el-installationer i kældervæggen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 5
Varmeinstallationer	Er der radiatorer og rør for disse på kældervæggen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 6
Ventilation	Er husejeren klar over, hvordan man lufter korrekt ud i kælderen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 7
Møbler op ad den nye væg	Ønsker husejeren at placere møbler som fx skabe og reoler op ad kældervæggen?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 8

### 1. Sætningsskader/revner

Hvis der er nyere revnedannelser eller sætningsskader, tilkaldes en særlig fagkyndig virksomhed eller et forsikringselskab. Ældre skader udbedres, inden efterisoleringen udføres.

### 2. Fugt i ydervæggen

Hvis den eksisterende kældervæg er fugtig, må den under ingen omstændigheder efterisoleres fra indvendig side.

### 3. Fungerende dræn

Hvis drænet ikke fungerer, eller hvis der ikke er fyldt op med drænende materiale omkring kælderen, må der ikke efterisoleres indefra.

### 4. Indvendig overflade af eksisterende ydervæg

Den eksisterende overflade på den indvendige side af kældervæggen skal være afrenset ind til rå væg, inden efterisoleringen udføres.

### 5. El-installationer

Er der el-installationer i ydervæggen, skal disse flyttes til indvendig side af den nye væg. Den bedste løsning opnås, hvis de kan flyttes til skillerumsvægge for at undgå gennemboringer af den nye kældervægs indvendige overflade. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger på kablerne.

### 6. Varmeinstallationer

Eventuelle radiatorer på væggen og rør for disse flyttes med ind på indersiden af den nye væg. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger af rørene.

### 7. Ventilation

Husejeren bør informeres om, at det er vigtigt at lufte ud, når luften udenfor er koldere end indenfor - og der samtidig er så lidt fugt i luften som muligt, dvs. når det er koldt og klart vejr.

### 8. Møbler op ad den nye væg

Husejeren bør gøres opmærksom på at større møbler, som skabe, reoler mm. ikke må placeres op ad kældervæggen, da det øger risikoen for skimmelsvampevækst. Disse bør i stedet placeres op ad skillevæggene mod de andre kælderrum.

## Indeklima

Når kældervæggen efterisoleres, bliver den indvendige overflade varmere, hvilket giver mindre træk i form af kuldenedfald. Det indvendige areal bliver imidlertid mindre, da isoleringen i væggen optager plads.

## Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Ved ombygningsarbejde af en kælderydervæg indefra stiller bygningsreglementet krav om at efterisolering gennemføres i det omfang, det er rentabelt, og ikke medfører risiko for fugtskader.

For en typisk kælderydervæg vil det normalt betyde, at den samlede isoleringstykkelse af eksisterende og ny isolering skal opfylde kravet til en U-værdi på maksimalt 0,18 W/m<sup>2</sup>K. Dette svarer fx til ca. 200 mm mineraluldsisolering (kl. 37 mW/mK), men kravet vil ofte af fugtteknisk årsager ikke skulle opfyldes. I stedet isoleres op til fx 50 - 75 mm mineraluldsisolering.

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

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

BYG-ERFA erfaringsblade:  
 (31) 15 11 15 Indvendig efterisolering - ældre ydervægge af murværk  
[www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)

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



Videncenter for  
 Energibesparelser i Bygninger