

Indvendig efterisolering af tung ydervæg

Tunge ydervægge er vægge af enten mursten eller letbeton. Bagmuren er normalt bærende. Hvis væggen er massiv, er hele væggen bærende. Tunge ydervægge bør efterisoleres, hvis den eksisterende isoleringstykkelse er mindre end 100 mm, dvs. hvis væggen er massiv eller har en hulmur med 75-80 mm eller mindre isolering. Efterisolering indefra bør kun finde sted, hvis huset ikke kan efterisoleres udefra. Efterisoleringen skal udføres som beskrevet i denne energiløsning for at undgå problemer med fugt og deraf følgende svamp og skimmel. Det er ekstremt vigtigt, at konstruktionen udføres damp- og lufttæt på den varme side af isoleringen.

Anbefaling til isoleringstykkelse ved efterisolering

Det anbefales at efterisolere en tung ydervæg med enten 50 eller 100 mm isolering indvendigt. Det gælder både for ydervægge bestående af massiv letbeton, dvs. porebeton (gasbeton) eller letklinkerbeton (lecabeton) og for murstensvægge med bagmur enten i letbeton eller mursten.

Fordele

- Mindre varmetab gennem ydervæggene
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Varmere overflader og mindre træk
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO₂-udledning
- Husets værdi forøges
- Mulighed for at opholde sig i en større del af rummet, idet ydervæggene er varmere

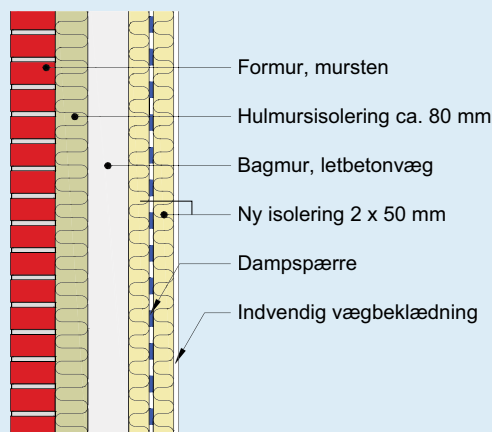
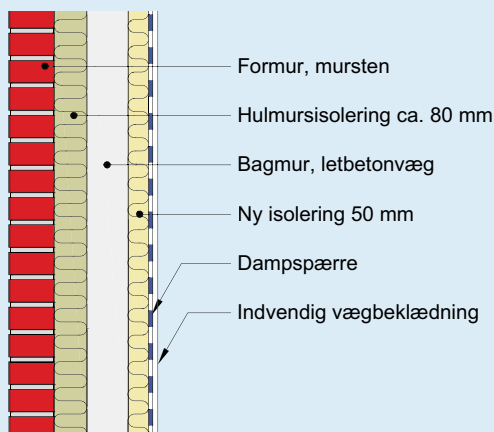
Energibesparelse

Eksisterende isoleringstykkelse	Ny samlet isoleringstykkelse	
	Minimum 50 mm isolering U = 0,65	Lavenergi 100 mm isolering U = 0,50
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
200 mm letbeton (porebeton eller letklinkerbeton)	52	69
240 mm letbeton (porebeton/letklinkerbeton)	41	55

Eksisterende isoleringstykkelse	Ny samlet isoleringstykkelse	
	Minimum 50 mm isolering U = 0,39	Lavenergi 100 mm isolering U = 0,32
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
Dobbeltmuret ydervæg ca. 300 mm tyk (hulmursisolering ca. 75 mm)	12	19
Mursten med bagvæg af letbeton ca. 300 mm tyk (hulmursisolering ca. 75 mm)	10	16

Forudsætning

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



Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	På 100 m ² ydervæg af 240 mm porebeton efterisoleres indvendigt med 100 mm isolering, hvoraf 50 mm klæbes på den afrensede ydervæg og 50 mm placeres i skeletvæg. Dampspærre placeres mellem de to lag isolering, og der tætnes mod tilstødende flader.	
	Naturgaspris: 7,60 kr. pr. m ³ . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
Årlig energibesparelse pr. m²		55 kWh/m ²
Årlig energibesparelse kWh	$55 \text{ kWh/m}^2 \times 100 \text{ m}^2 =$	5.500 kWh
Årlig energibesparelse m³	$5.500 \text{ kWh} / 11 \text{ kWh/m}^3 =$	500 m ³
Årlig økonomisk besparelse kr.	$7,60 \text{ kr./m}^3 \times 500 \text{ m}^3 =$	3.800 kr.
Årlig CO₂-besparelse kg	$0,205 \text{ kg/kWh} \times 5.500 \text{ kWh} =$	1.128 kg/1,1 ton

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

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

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,086 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,226 kg CO₂ pr. kWh

Udførelse

Efterisolering af ydervæggen indvendigt bør foretages med en fornuftig isoleringstykkelse, hvor den mulige energibesparelse opvejes i forhold til den plads, den indvendige efterisolering tager i rummet.

Indvendig efterisolering må kun foretages, hvis væggen er tør.

Radiatorer nedtages, og en eventuel nødvendig ændring af rørføringen udføres før opsætning af væg. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger på rørene.

Indersiden af ydervæggen afrenses for maling, tapet og andet organisk materiale, så væggen står rå i enten mursten, letklinkerbeton, porebeton eller puds. Det gøres for at fjerne:

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

Der opsættes skelet i form af træstolper eller slidse stålrigler på indersiden af den afrensede væg.

Træstolper eller stålrigler skal holdes fri af væggen, fx med underliggende 10-50 mm isolering for at slippe for kuldebro og tilhørende sortsvertning af væggen ind mod rummet. Det inderste lag isolering på 10-50 mm skal enten fuldklæbes eller på anden måde tilpasses, så den slutter helt tæt til hele fladen på den afrensede væg, for at der ikke kan ske luftcirkulation mellem væg og isolering. Der isoleres imellem skelettet, så isoleringen sidder stramt imellem træstolper/stålrigler.

Hvis der er stikkontakter i den væg, der efterisoleres, skal disse flyttes med indad i rummet. Stikkontakter bør placeres på indersiden af væggen for ikke at ødelægge dampspærren. Hvis stikdåserne indbygges, skal de være lufttætte og samlet lufttæt med dampspærren. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger på kablerne.

Der, hvor kablet trækkes gennem dampspærren, skal der også tætnes med en såkaldt kabelkrave.

Dampspærren skal være tæt omkring udeluftventilen. Det kan gøres med en såkaldt rørkrave.

Der monteres dampspærre med tape i alle samlinger og med tæt tilslutning mod tilstødende konstruktioner som vinduer, loft, gulv og tilstødende vægge samt gennembrydende installationer.

Udførelse (fortsat)

Den tætte tilslutning er ekstremt vigtig for at undgå, at varm, fugtig luft kommer ind bag isoleringen og kondenserer, hvilket giver risiko for skimmel og svamp.

Væggen beklædes med gipsplade. Eventuelle stik-kontakter, radiatorer og udeluftventiler monteres.

Såfremt der er hulmursisoleret med mineraluld eller et materiale med samme isoleringsevne (ikke leca), og der efterisoleres med 2 x 50 mm isolering på indersiden, kan dampspærren placeres mellem de to lag isolering, hvilket muliggør indbygning af stikdåser på den varme side af dampspærren.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Sætningsskader/revner	Er der nyere sætningsskader eller revnedannelser?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 1
Fugt i ydervæggen	Er ydervæggen fugtig?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 2
Fugtspærre mod fundament	Er der fugtspærre mellem ydervæg og fundament?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 3
Halvstensvæg eller bindingsværk	Er den eksisterende væg en halvstensvæg eller bindingsværk?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 4
Indvendig overflade af eksisterende ydervæg	Er indvendig overflade af ydervæggen total fri for maling, tapet eller andet organisk materiale?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 5
El-installationer	Er der el-installationer i ydervæggen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 6
Udeluftventiler	Er der udeluftventiler i ydervæggen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7
Varmeinstallationer	Er der radiatorer og rør for disse på væggen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 8
Ventilation	Lufter husejeren tilstrækkeligt ud?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 9
Ophængning på den nye forsatsvæg	Ønsker husejeren at hænge reoler, malerier eller andet op?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 10

1. Sætningsskader/revner

Hvis der er nyere revnedannelser eller sætningsskader, tilkaldes særlig fagkyndig eller forsikringsselskab. Ældre skader udbedres, inden efterisoleringen udføres.

2. Fugt i ydervæggen

Hvis den eksisterende ydervæg er fugtig, må den ikke efterisoleres indvendigt.

3. Fugtspærre mod fundament

Der skal være en fugtspærre i form af murpap eller lignende mellem muret væg og fundament, hvis væggen skal efterisoleres indefra. Fugtspærren skal stikke gennem pudsen på både indvendig og udvendig side.

4. Halvstensvæg eller bindingsværk

Hvis ydervæggen består af en halvstensvæg eller bindingsværk, skal den indvendige efterisolering udføres med et udeluftventileret hulrum mellem halvstensvæg eller bindingsværk og isoleringen.

5. Indvendig overflade af eksisterende ydervæg

Den eksisterende overflade på indvendig side af ydervæggen skal være afrenset ind til rå væg, inden efterisoleringen udføres.

6. El-installationer

Er der el-installationer i ydervæggen, skal disse flyttes til indvendig side af den nye vægbeklædning. Samlingen mellem el-installationer og dampspærre skal være helt lufttæt. Vær opmærksom på, at der ikke må forekomme skjulte samlinger på kablerne.

7. Udeluftventiler

Udeluftventiler i ydervæggen udskiftes til en længere udgave, så den kan nå indvendig side af ny vægbeklædning. De bør være kondens- og lydisolerende.

8. Varmeinstallationer

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

9. Ventilation

Husejeren skal informeres om vigtigheden om at lufte ud 2-3 gange om dagen i 5-10 minutter samt efter bad og madlavning. En anden mulighed er at få monteret mekanisk ventilation med varmegenvinding.

10. Ophængning på den nye forsatsvæg

I samarbejde med husejeren bør der placeres ophængningsmuligheder i form af vandrette lægter i bestemte højder over gulv, så husejeren kan komme til at hænge malerier og reoler op uden at perforere dampspærren.

Indeklima

Når ydervæggen isoleres, bliver dens indvendige overflade varmere, hvilket nedsætter risikoen for kondens på væggenes inderside og giver mindre træk i form af kuldenedfald.

Når der isoleres indvendigt, bliver væggen koldere. Det betyder risiko for fugtproblemer, hvis dampspærren ikke er tæt. Det er derfor helt afgørende at sikre en tæt dampspærre - både under udførelsen og senere, når man fx skal hænge billeder på væggen.

Indvendig efterisolering medfører, at det indvendige gulvareal bliver formindsket, men at det bliver rarere at opholde sig tæt ved væggen.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

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

For en typisk tung ydervægskonstruktion 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/m²K. Af fugttekniske årsager anbefaler man dog at man normalt ikke isolerer med mere end 150 mm (mineraluld) jf. bygningsreglementets vejledning "Ofte rentable konstruktioner".

Hvis efterisolering til 150 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 x Levetid / Investering* > 1,33. I investeringen medtages kun omkostninger til udførelsen af selve isoleringsarbejdet, isoleringsmaterialer og evt. flytning af 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.

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: VarmeisoleringsForeningens produktoversigt
www.vif-isolering.dk

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

BYG-ERFA Erfaringsblade:
 (31) 15 11 15 Indvendig efterisolering - ældre ydervægge af murværk
 (29) 97 12 16 Udførelse af fugtspærre mellem fundament og vægge i ældre, murede bygninger
 (49) 12 12 29 Sortsværtning og støvfigurer
 (39) 08 06 30 Dampspærre - udførelse og detaljer mod opvarmede rum
 (39) 07 10 29 Dampspærre i klimaskærmen - fugttransport og materialer
www.byg-erfa.dk

Bygningsreglementet
www.bygningsreglementet.dk

Kontakt Videncenter for Energibesparelser i Bygninger (VEB)

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