



Udvendig 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 isoleringstykkelser er mindre end 100 mm.

Efterisoleringen bør følge nedenstående minimum-anbefaling eller et mere fremtidssikret lavenerginiveau. Efterisolering til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt.

Anbefaling til isoleringstykkelser ved efterisolering

Letbeton

Minimum: 200 mm isolering
Lavenergi: 300 mm isolering

Mursten

Minimum: 125 mm isolering
Lavenergi: 225 mm isolering

Soklen bør efterisoleres samtidig. Se energiløsningen: "Efterisolering af sokkel".

Fordele

- Mindre varmetab gennem ydervæggene
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Varmere overflader og mindre træk
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO₂-udledning
- Udvendig efterisolering giver mulighed for at ændre facadens udtryk

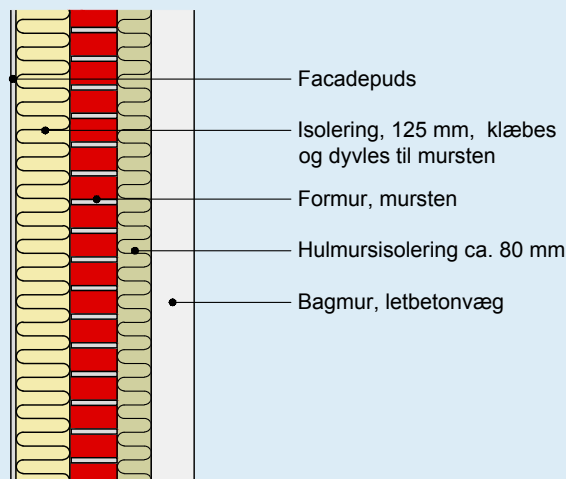
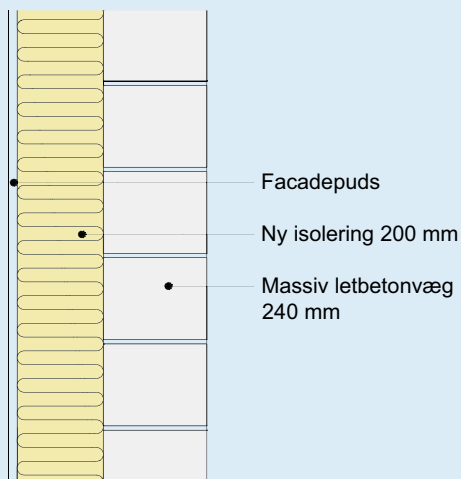
Energibesparelse

Eksisterende forhold	Ny udvendig isoleringstykkelser	
	Minimum 200 mm isolering U = 0,17	Lavenergi 300 mm isolering U = 0,12
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
200 mm letbeton (porebeton/letklinkerbeton)	101	106
240 mm letbeton (porebeton/letklinkerbeton)	84	88

Eksisterende forhold	Ny udvendig isoleringstykkelser	
	Minimum 125 mm isolering U = 0,18	Lavenergi 225 mm isolering U = 0,12
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
Formur: Mursten Hulmur: 75-80 mm isolering Bagmur: Mursten	17	22
Formur: Mursten Hulmur: 75-80 mm isolering Bagmur: Letbeton (porebeton/letklinkerbeton)	14	21

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 opsættes 200 mm facadeisolering, som pudses. Soklen isoleres ikke. Naturgaspris: 7,25 kr. pr. m ³ . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
Årlig energibesparelse pr. m ²		84 kWh/m ²
Årlig energibesparelse kWh	$84 \text{ kWh/m}^2 \times 100 \text{ m}^2 =$	8.400 kWh
Årlig energibesparelse m ³	$8.400 \text{ kWh} / 11 \text{ kWh/m}^3 =$	764 m ³
Årlig økonomisk besparelse kr.	$7,25 \text{ kr./m}^3 \times 764 \text{ m}^3 =$	5.539 kr.
Årlig CO ₂ -besparelse kg	$0,205 \text{ kg/kWh} \times 8.400 \text{ kWh} =$	1.722 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: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,440 kg CO₂ pr. kWh

Udførelse

Efterisolering af ydervæggen bør foretages under hensyntagen til husets arkitektur. Her tænkes der især på beklædningen, der anvendes uden på isoleringsmaterialet. Ved tagfoden må efterisoleringen ikke forhindre ventilationen af tagkonstruktionen, og ved soklen bør ydervægsbeklædningen have udvendigt overlap/fremspring i forhold til sokkelisoleringen.

Sokkelisolering

Hvis soklen efterisoleres samtidigt, skal dette gøres først. Langs det eksisterende fundament/sokkel udføres en efterisolering med terrænisolering i mindst 600 mm dybde under jordniveau og med tykkelse tilpasset den nye efterisolering af ydervæggen.

Efterisoleringen af soklen udføres efter isoleringsproducentens montagevejledning. Se også energiløsningen: "Efterisolering af sokkel".

Beklædning med træ eller andet let materiale

På den eksisterende ydervæg opbygges et skelet i form af træstolper eller stålrigler til den nye isolering og ydervægsbeklædning. Der isoleres i skelettet således, at isoleringen sidder stramt. Isoleringen bør

bestå af to isoleringslag med forskudte samlinger. På ydersiden af skelettet monteres vindspærre, afstandslist for ventileret hulrum og ny beklædning.

Hvis facaden består af en skalmur, der ikke er bærende eller afstivende, kan denne fjernes på samme måde som en eventuelt brædde- eller pladebeklædning.

Pudset facade

Hvis den nye facade ønskes pudset, klæbes og dyvles isoleringen fast til formuren. Isoleringen kan i dette tilfælde godt være i et lag med omhyggeligt udførte samlinger. Facaden afsluttes med puds direkte på isoleringen.

Hvis ydervægsbeklædningen er diffusionstæt, skal der være ét ventileret hulrum mellem isoleringslaget og ydervægsbeklædningen. Er beklædningen diffusionsåben, kan den opsættes direkte på isoleringslaget. Diffusionsåben beklædning kræver, at dampspærren er tæt.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Eksisterende ydervæg og fundament	Er der nyere sætningsskader eller revnedannelser?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 1
Eksisterende ydervægs styrke	Kan den eksisterende ydervæg optage belastningerne fra et nyt efterisoleringssystem?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 2
Tagudhæng	Er der plads til den nye efterisolering og beklædning indenfor tagudhænget?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 3
Ventilation	Er der udeluftventiler?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 4
Vinduer og døre	Er der vinduer eller døre i væggen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 5
Tagnedløbsrør	Er der tagnedløbsrør tæt ved fundamentet?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 6
Belysning	Er der monteret udendørs-belysning på ydervæggen?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7

1. Eksisterende ydervæg og fundament

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

2. Styrke

Hvis den eksisterende ydervægskonstruktion ikke har styrke nok til at optage belastningen fra den nye ydervæg, skal der etableres et nyt randfundament (Det er sjældent tilfældet). De øverste 600 mm skal udføres med fundamentsblokke med kuldebroisolering.

3. Tagudhæng

Hvis tagudhænget ikke kan dække over den nye efterisoleringstykkelse inkl. beklædning, kan der udføres en løsning med en reduceret isoleringstykkelse.

4. Ventilation

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

5. Vinduer eller døre

Hvis der i ydervæggen er udtjente vinduer eller døre, bør disse udskiftes samtidigt. Eksisterende vinduer og døre, der bibeholdes, skal integreres i den nye ydervæg med regn- og lufttæt samling mellem karm og vindueshul. Det bedste resultat opnås, såfremt vinduerne og dørene kan forskydes frem mod den udvendige side af ydervæggen.

6. Tagnedløbsrør og brønde

Nedløbsbrøndene skal flyttes ud til en passende afstand og placering i forhold til ydervægsstrukturen, og nedløbsrør skal ligeledes tilpasses den nye konstruktion.

7. Udendørsbelysning

Udendørsbelysning m.m. afmonteres fra eksisterende ydervægsbeklædning. Hvis belysningen ikke umiddelbart kan flyttes til den nye beklædning, tilkaldes en elektriker.

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.

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. Dette svarer fx til ca. 200 mm mineraluldisisolering (kl. 37 mW/mK).

Hvis efterisolering til 200 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 $\text{Besparelse} \times \text{Levetid} / \text{Investering} > 1,33$. 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.

Bemærk desuden at en udvendig efterisolering på maksimalt 25 cm ikke betragtes som en udvidelse af etagearealet.

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:

(41) 99 12 20 Udvendig facadeisolering med puds på mineraluld

(29) 08 04 28 Revner i bygninger - udbedring i beton og murværk

(29) 07 12 28 Revner i bygninger - eksempler

(29) 07 12 27 Revner i bygninger - undersøgelse og analyse

(22) 98 09 22 Revner i vægge af etagehøje letbetonelementer

www.byg-erfa.dk

Se filmen: udvendig efterisolering af tung ydervæg på www.ByggeriOgEnergi.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