



Hulmursisolering

Energiløsningen gælder for indblæsning af isoleringsmateriale i hule mure, typisk 35-41 cm mure med faste binderkolonner (kanalmure) og 30 cm hulmure med ståltrådsbindere eller faste bindere.

Hule mure kan findes i etagebyggeri opført fra omkring 1940 frem til omkring 1970. Hule mure er kanalmure i facader i øverste etage og evt. i hele gavle og 30 cm hulmure i mindre felter udfyldningsmurværk inkl. vinduesbrystninger. I slutningen af perioden blev en del hulmure opført med leca-fyld.

Murene fremstår som blank mur eller evt. som mindre pudsede felter. Udmuringsprocenten er ofte høj: Udover de faste bindere er der er fuld udmuring ved skillerum, etageadskillelser, muråbninger og bjælkeunderkanter. Efterisolering ved indblæsning er gennemført i relativt få af de bygninger, der har hule mure.

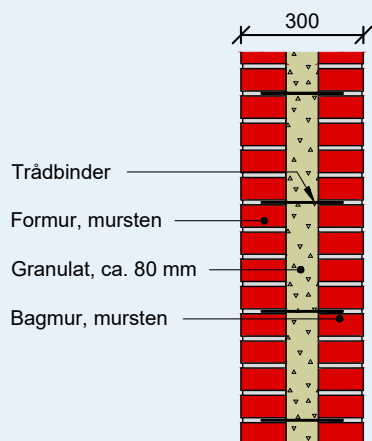
Isolering af hulmure i etagebyggeri udføres når bygningernes udseende skal fastholdes, og der ikke er alternativer til isolering af ydervæggene.

Det bemærkes, at arbejdet ikke omfatter hele ydervæggen, men udelukkende dele af murværket. Hulmursisoleringen omfatter udtagning af sten/etablering af indblæsningshuller, indblæsning af isoleringsmateriale fra lift eller stillads og retablering af murværk/fuger.

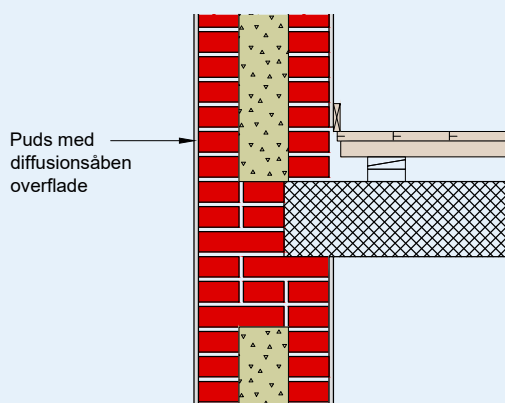
Se i øvrigt disse Energiløsninger om store bygninger: Udvendig efterisolering af massive murede vægge og Murede ydervægge - udvendig isolering afsluttet med tegl.

Anbefaling til isoleringstykkelse

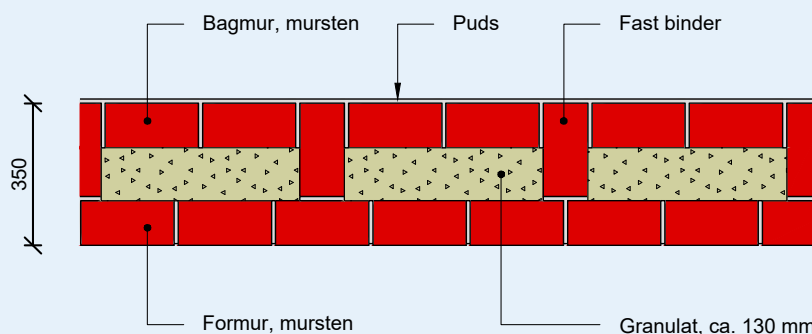
Målet med energiløsningen er, at konstruktionen som minimum skal opfylde det niveau, der er rentabelt jf. Bygningsreglementet. Hulmursisolering betragtes som rentabelt, også selvom isoleringstykkelsen på 80 til 120 mm er bestemt af størrelsen af hulrummet.



Lodret snit i 30 cm hulmur



Lodret snit i 36 cm kanalmur



Vandret snit i 36 cm kanalmur

Fordele

- Mindre varmetab gennem ydervæggene
- Varmere vægge og bedre indeklima
- Lavere varmeregning
- Lavere CO₂ udledning
- Øget ejendomsværdi

Indeklima

Når hulmurene efterisoleres, bliver den indvendige overflade på ydervæggen varmere og risikoen for fugt og evt. skimmel mindskes. Samtidig reduceres oplevelsen af træk på grund af kolde overflader, selvom der stadig er kuldebroer i konstruktionen. Det skal dog nævnes, at overfladetemperaturen på udmurede vægdele ikke øges, og at risikoen for kondens og skimmelvækst på disse kuldebroer ikke reduceres.

Energibesparelse

Isolering - før	Konstruktion og isolering - efter	
	300 mm hulmur med trådbindere 80 mm indblæst isolering U = 0,83 W/m ² K	350 mm kanalmur med faste bindere med 125 mm indblæst isolering U = 1,11 W/m ² K
	Energibesparelse i kWh/m ² pr. år	
Ingen	71	40
Expanderet ler - "leca"	30	4

Forudsætning

Efterisoleringen udføres med et egnet isoleringsmateriale med en lambda-værdi på højst 44 mW/m K.

Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	I en muret boligblok i 3 etager er gavlene udført som 35 cm kanalmur. Der indblæses mineraluldsgrenulat i kanalerne med isoleringstykkelse ca. 125 mm. Arealet er 168 m ² . Fjernvarmepris: 0,66 kr. pr. kWh	
Årlig energibesparelse kWh pr. m ²		40 kWh/m ²
Årlig energibesparelse i kWh	40 kWh/m ² x 168 m ² =	6.720 kWh
Årlig energibesparelse i kr.	0,66 kr./kWh x 6.720 =	4.435 kr.
Årlig CO ₂ -besparelse i kg	0,115 kg/kWh x 6.720 kWh =	773 kg

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(højst 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

Arbejdet udføres udefra, fra stillads eller lift.

Inden hulmursisoleringen udføres, udbedres evt. skader og utætheder i både for- og bagmur, så risikoen for fugtoghobning reduceres: Fuger med synlige revner, huller og forvittringer repareres/udskiftes, og revner i murværket repareres. Forvitrede, frostsprængte og andre defekte mursten - i en formur, der ellers er sund - udskiftes med frostfaste sten. Revner og afskalninger i overfladebehandlinger repareres.

Hvis muren er isoleret med leca, tages sten ud i bunden af hulmuren (for kanalmure i bunden af hver

kanal), hvorpå leca og mørtelrester mv. fjernes, og bunden suges efter for at få det sidste med.

Stenene mures på plads, og fuger fyldes helt og tilpasses det resterende murværk: samme type fuger og farve.

Derpå udføres indblæsningen af et autoriseret firma tilknyttet en garantiordning.

Indblæsningshuller blændes, så de er usynlige.

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Valg af løsning	Er alternative løsninger overvejet?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 1
Arealer, der kan indblæses	Er der sikkerhed for, hvor der er hulmur?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 2
Konstruktionstyper	Er det undersøgt, om hulmuren er lige til at isolere?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 3
Murværkets tilstand	Er det undersøgt, om murværket er egnet til indblæsning?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 4

1. Valg af løsning

Overvej de samlede muligheder sammenholdt med Energiløsningerne: Udvendig efterisolering af massive murede vægge og Murede ydervægge - udvendig isolering afsluttet med tegl. Overvej også mulighederne ud fra ydervæggens konstruktion og tilstand og omfanget af hule mure.

2. Omfanget af hule mure

Et godt overblik kan sikres med termograferinger ude fra, der tydeligt vil vise hule mure, kanalmure og kuldebroyer samt størrelsen på de felter i gavle og facader, der kan hulmursisoleres. Der kan være forskel fra bygning til bygning i en etagebebyggelse, selvom bygningerne ser ens ud.

3. Undersøg hulrummet

Tag sten ud, og undersøg typiske hulrum. Eller bor hul i fuger og brug et endoskop: Er hulrummet allerede isoleret med leca eller lignende? Er der mørtel og stenrester i bunden af hver kanal/murfelt? Hvordan er tilstanden af

evt. trådbindere? Hvis de er tærede, tilkaldes en specialist. Om nødvendigt kan nye murbindere eftermonteres ude fra gennem fuger.

Er der åbninger i hulmuren ved muraflutning ved tag, fx øverst i gavle? I så fald lukkes kanalerne med et skifte, så isoleringsmaterialet ikke trænger ud gennem åbninger.

4. Undersøg murværket.

Både formur og bagmur gennemgås for at afklare, om murværket er egnet til indblæsning. Ydervæggen kontrolleres for revner og løs puds på indersiden og for ødelagte fuger og frostskafer på sten og fuger på ydersiden.

Bagmuren skal være lufttæt, hvis konstruktionen skal fungere fugtmæssigt korrekt.

Hulmursisolering af murværk med ikke-frostfaste og/eller diffusionstætte facadesten eller overfladebehandlinger kan medføre afskalninger og revner i mursten,

puds og maling. Den større temperaturforskel mellem isolerede og uisolerede vægdele øger tendensen til misfarvninger på kuldebroer og i værste fald risikoen for skimmelvækst.

Hvis der er fugt og frostskafer på murværk og fuger, vil hulmursisolering typisk accelerere nedbrydningen.

Især for pudsede og malede flader på formuren er det vigtigt, at overfladebehandlingen er helt diffusionsåben, og at bagmuren er helt tæt: Hulmursisoleringen gør den udvendige puds koldere, så den kan skades af fugt eller i værste fald løsnes af iskrystaller i frostvejr.

Hvis der er indtrængende slagregn, der opfugter konstruktionen, bør en specialist tilkaldes.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

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

I konstruktioner med hulrum med plads til isolering, som f.eks. en tom hulmur, vil det normalt være rentabelt af efterisolere hulrummet. Det skal derfor kun dokumenteres, hvis det ikke er rentabelt og fugtteknisk forsvarligt at efterisolere op til U-værdi-kravet på maksimalt 0,18 W/m²K ved påføring og yderligere efterisolering af konstruktionen. Det vil dog normalt ikke være rentabelt at efterisolere mere end den tomme hulmur.

Yderligere information

Se udførelsesvejledninger hos isoleringsproducenter.

VIF: VarmelsoleringsForeningens produktoversigt
www.vif-isolering.dk

SBi-anvisninger
 221, Efterisolering af etageboliger
 224: Fugt i bygninger
 Notat: Hulmursisolering - historie og lovkrav
www.sbi.dk

BYG-ERFA Erfaringsblade:
 (21) 11 12 27 Efterisolering af hulmur -
 forundersøgelse og forudsætninger
www.byg-erfa.dk

Bygningsreglementet
www.bygningsreglementet.dk

Se filmen: Hulmursisolering
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

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.