

Bestämning av värmemotstånd för reflektiv isolering ThermoReflekt Polynum Ultra med omgivande luftspalter (4 bilagor)

Provningsmetod

EN ISO 12567-1:2010

Bakgrund och syfte med provningen

ThermoReflekt Polynum Ultra är en 16 mm tjock reflekterande isolering. Den säljs med referens till att vara av motsvarande isoleringstyp som utvecklades av NASA för att isolera rymdkapslar och astronauters dräkter. Den anges ha ett extremt bra R-värde, vilket mäter hur mycket värme som kan passera genom ett material. ThermoReflekt Polynum Ultra 16 mm anges ha en isolerförmåga som motsvarar 17 cm glasfiberull, 15,5 cm stenull eller 12,5 cm frigolit.¹

Ju högre värmemotstånd (R), desto mindre värme kan passera genom materialet. Värmemotståndet beror på materialets tjocklek och lambda-värde (λ -värde). Med tjockare material och lägre lambda-värde (λ -värde), blir värmemotståndet högre.

$$\text{Värmemotståndet (R)} = \frac{\text{Materialets tjocklek (d)}}{\text{Lambdavärde (\lambda)}}$$

Denna undersökning fokuserar på värmemotståndet för det isolerande skiktet genom att jämföra uppmätt värmemotstånd för ThermoReflekt med några konventionella värmeisoleringsmaterial. I en verklig konstruktion tillkommer andra skikt på in- och utsida samt värmeövergångsmotstånd. Dessutom finns en bärande konstruktion som även det påverkar värmeflödet.

Då hela kedjan av värmemotstånd har lagts ihop från inner- till ytterklimat kan konstruktionens värmegenomgångskoefficient (U-värde) beräknas genom att invertera det summerade värmemotståndet.

$$U\text{-värde} = 1/(\text{summa av värmemotstånd}) \quad [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

¹ Försäljningsbroschyren ”ThermoReflekt Reflekterande isolering”, sidan 6

RISE Research Institutes of Sweden AB

Postadress

Box 857
501 15 BORÅS

Besöksadress

Brinellgatan 4
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post

010-516 50 00
033-13 55 02
info@ri.se

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Provföremål

Provföremålet utgjordes av en väggkonstruktion med utvändiga dimensioner 1,20 m x 1,48 m med reflektiv isolering ThermoReflekt Polynum Ultra och luftspalter på bägge sidor. ThermoReflekt Polynum Ultra är en reflekterande isolering med en tjocklek på 16 mm. Den består av polyetenbubblor täckta med aluminiumfolie.

En rulle med produkten anlände oskadad till RISE, HSi under mars 2020. I bilaga 1 beskrivs konstruktionen mer ingående .

Provningsprocedur

Provföremålet monteras i en 150 mm tjock vägg bestående av expanderad polystyren, ungefär 25 mm från den varma sidans insida. I mätlådan (hotboxen) kommer det att uppstå egenkonvektion och på den kalla sidan påtvingad konvektion genom fläktar. Se bilaga 2.

Resultat

Värmemotståndet (R) för ThermoReflekt Polynum Ultra-isoleringen med luftspalter uppmättes till:

$R = 1,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ Isolering med 35+35mm luftspalter

$R = 1,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ Isolering med 25+25mm luftspalter

$R = 1,03 \text{ m}^2\text{K/W}$ Isolering med 15+15mm luftspalter

Det behövs ca 4-5 cm mineralull eller EPS² (beroende på kvalitet) för att uppnå ett värmemotstånd på 1,0-1,2 m²K/W . Valet av isolering görs emellertid utifrån fler egenskaper än värmemotståndet som användarvänlighet och pris.

Resultaten, som endast gäller för de provade föremålen, redovisas mer detaljerat i bilaga 2 , 3 och 4.

Slutsatser

Slutsatsen är att värmemotståndet för ThermoReflekt Polynum Ultra-isoleringen *inklusive luftspalter* är ungefär jämbördig med 4-5 cm konventionell värmeisolering av mineralull eller EPS. Påståendet att ThermoReflekt Polynum Ultra 16 mm har en isolerförmåga som motsvarar 17 cm glasfiberull, 15,5 cm stenull eller 12,5 cm frigolit, stämmer därför inte.

Provningarna har utförts vid det mest gynnsamma fallet för ThermoReflekt där folien placeras mellan luftspalter, men ofta monteras folien så att den ligger dikt an mot annat material. Om folien istället sätts mot en fast yta kommer värmemotståndet att reduceras med ca 35%, men monteringen blir avsevärt enklare.

² En slags cellplast

RISE Research Institutes of Sweden AB
Byggteknik - Byggnadsfysik och innemiljö

Utfört av

Granskat av

Bertil Jonsson

Eva-Lotta Kurkinen

Bilagor

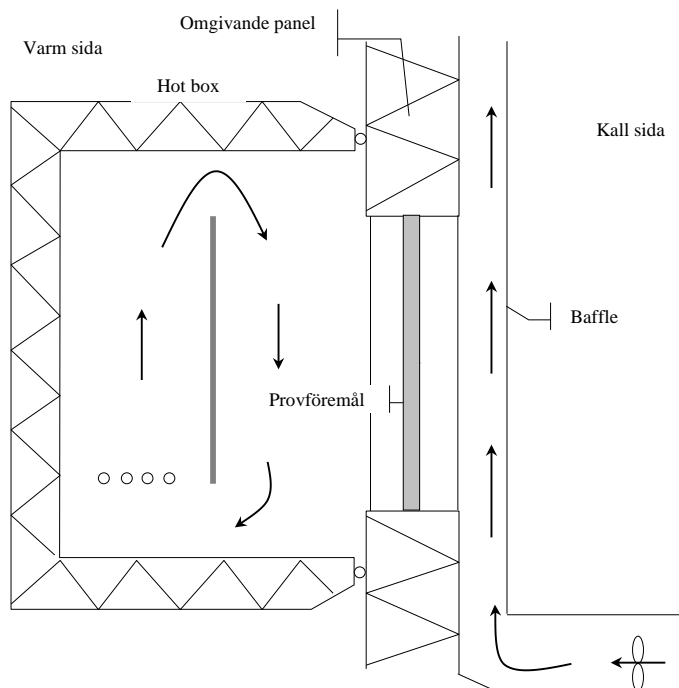
1. Mätmetod , beskrivning av provföremål
2. Resultat , prov 35 + 35
3. Resultat , prov 25 + 25
4. Resultat , prov 15 + 15

Bilaga 1

Mätmetod

Värmemotstånd och värmegenomgångskoefficient (U-värde) uppmäts med hotbox enligt standarden EN 12567-1:2010.

Provföremålet placeras i en 15cm tjock vägg av polystyren , som avskiljer den varma och kalla sidan. För att förhindra luftläckage täcks spalten mellan provföremål och vägg med tejp.



Provföremålets orientering är vertikal och riktningen för värmeflödet blir då horisontellt. Luftflödet (naturlig konvektion) på den varma sidan är riktat nedåt längs med provet. På den kalla sidan (uppåtriktad påtvingad konvektion) ställs först lufthastigheten in genom en speciell kalibreringsrutin. Därefter skall fläktinställningen förbli konstant.

Hot box data

Area, m ²	4.12
Djup, m	0.45

Bilaga 1

Beskrivning av provföremål

Den reflekterande folien , ThermoReflekt Polynum Ultra 16mm, monterades i en träram (15mm x 15mm) utmed alla fyra sidor samt en extra vertikal träprofil (15 mm x 15mm) i mitten av provföremålet. Träprofilerna placerades på samma sida, sidan som vetter mot den kalla sidan.

För att erhålla rätt distans för luftspalterna placerades fyra träbitar utmed kanterna.

Vid luftspalternas kanter användes tejp för att förhindra oönskat läckage mellan spalterna och till omgivande klimat.

HDF-skivan mot den kalla sidan var förstärkt för att försäkra att skivan var plan under provningen. Sex termoelement fördelades jämt utmed ytorna (HDF) som vette mot den reflekterande isoleringen

Summering:

Provföremålet utgjordes av ThermoReflekt omgiven av luftspalter

- HDF skiva
- luftspalt 15mm
- ThermoReflekt, 16mm (lager med bubbelplast täckt med reflektiv aluminiumfolie)
- luftspalt 15mm
- HDF-skiva



Bilaga 1

Foto av den reflekterande folien med omgivande luftspalter i horisontell position.



Foto av den reflekterande folien med omgivande luftspalter. Fotot är roterat 90° för att illustrera ett vertikalt prov.

Bilaga 2

Resultat (35+35)

Bestämning av värmemotstånd enligt EN ISO 12567-1:2010

Kund Villaägarnas Riksförbund
Provföremål Provuppställningen beskrivs mer ingående i bilaga 1

Summering:

- HDF-skiva
- luftspalt 35mm
- ThermoReflekt, 16mm (lager med bubbelplast täckt med reflektiv aluminiumfolie)
- luftspalt 35mm
- HDF-skiva

Provningsutrustning Klimatkammare 1
Hot box 4.12 m²
Agilent 34980 A measure unit

Datum för provning 2020-05-05--06

Mätresultat

	Kall sida ³	Varm sida ⁴
Luft	0.1 °C	21.0 °C
Baffel °C	0.0 °C	20.3 °C
Omgivande panel °C	0.3 °C	19.2 °C
Lufthastighet	2.4 m/s	<0.1 m/s

Kalibreringsdata

Följande regressionskurvor har beräknats genom med minsta kvadratmetoden anpassade efter kalibreringsdata;

Värmemotstånd för omgivande panel (R_{sur}) $R_{sur} = 4.802 - 0.0094 \cdot \theta_{me,sur}$

Konvektionsandel, varm $F_{c,i} = 0.3389 + 0.0033 \cdot q_{sp}$
kall $F_{c,e} = 0.7931 + 0.0011 \cdot q_{sp}$

Totalt värmeövergångsmotstånd ($R_{s,tot}$) $R_{s,tot} = 0.2653 \cdot q_{sp}^{-0.12}$

q_{sp} = densitet för värmeflödet genom provföremål, W/m²

$\theta_{me,sur}$ = medeltemperatur för omgivande panel, °C

³ Motsvarar närmast insidan på en isolerad konstruktion som ett hus

⁴ Motsvarar närmast utsidan på en isolerad konstruktion som ett hus

Bilaga 2

Beräkning av värmetransmittans för provföremål (35+35)

Medeltemperatur för omgivande panel	10,1 °C
Värmemotstånd för omgivande panel	4,71 m ² K/W
Area för omgivande panel	2,34 m ²
$\Psi_{edge,}$	0,0009 W/(mK)
Effekt till hot box	32,2 W
Värmefflöde genom omgivande panel	9,7 W
Värmefflöde vid kantzon	0,1 W
Konvektiv andel – varm	0,38
Konvektiv andel – kall	0,81
Totalt värmeövergångsmotstånd	0,195 m ² K/W
Temperatur för värmestrålning – varm	20,3 °C
Temperatur för värmestrålning – kall	0,0 °C
Omgivande (environmental) temperatur – varm	20,6 °C
Omgivande (environmental) temperatur – kall	0,1 °C
Omgivande (environmental) temperatur differens	20,5 °C
Uppmätt U-värde*	0,613 W/(m ² K)
Mätosäkerhet	5 %
Yttemperatur för luftspalt (varm sida)** ,	18,2 °C
Yttemperatur för luftspalt (kall sida)**	1,3 °C
Temperatur differens (varm-kall sida)**	16,9 °C
Uppmätt värmemotstånd för folie med luftspalter	1,18 (m ² K)/W

* Värde gäller för totala provet från omgivande insida till omgivande utsida

** Värde gäller för reflekterande isolering med luftspalter (exkl. värmeövergångsmotstånd och HDF-skivor)

Bilaga 3

Resultat (25+25)

Bestämning av värmemotstånd enligt EN ISO 12567-1:2010

Kund Villaägarnas Riksförbund Produktgranskning
Provföremål Provuppställningen beskrivs mer ingående i bilaga 1.

Summering:

- HDF-skiva
- luftspalt 25mm
- ThermoReflekt, 16mm (lager med bubbelplast täckt med reflektiv aluminiumfolie)
- luftspalt 25mm
- HDF-skiva

Provningsutrustning Klimatkammare 1
Hot box 4,12 m²
Agilent 34980 A measure unit

Datum för provning 2020-05-06--08

Mätresultat

	Kall sida	Varm sida
Luft,	0,1 °C	20,9 °C
Baffel	0,0 °C	20,2 °C
Omgivande panel	0,3 °C	19,6 °C
Lufthastighet,	2,3 m/s	<0,1 m/s

Kalibreringsdata

Följande regressionskurvor har beräknats genom medelst minsta kvadratmetoden anpassade efter kalibreringsdata;

Värmemotstånd för omgivande panel (R_{sur}) $R_{sur} = 4,802 - 0,0094 \cdot \theta_{me,sur}$

Konvektionsandel, varm $F_{c,i} = 0,3389 + 0,0033 \cdot q_{sp}$
 kall $F_{c,e} = 0,7931 + 0,0011 \cdot q_{sp}$

Totalt värmeövergångsmotstånd ($R_{s,tot}$) $R_{s,tot} = 0,2653 \cdot q_{sp}^{-0,12}$

q_{sp} = värmeflödesdensitet genom provföremål , W/m²

$\theta_{me,sur}$ = medeltemperatur för omgivande panel, °C

Bilaga 3

Beräkning av värmetransmittans för provföremål (25+25)

Medeltemperatur för omgivande panel	10,1 °C
Värmemotstånd för omgivande panel	4,71 m ² K/W
Area för omgivande panel,	2,34 m ²
Ψ_{edge} ,	0,0022 W/(mK)
Effekt till hot box	34,9 W
Värmeflöde genom omgivande panel	9,8 W
Värmeflöde vid kantzon	0,2 W
Konvektiv andel – varm	0,38
Konvektiv andel – kall	0,81
Totalt värmeövergångsmotstånd	0,193 m ² K/W
Temperatur för värmestrålning – varm,	20,3 °C
Temperatur för värmestrålning– kall,	0,0 °C
Omgivande (environmental) temperatur – varm	20,6 °C
Omgivande (environmental) temperatur – kall	0,1 °C
Omgivande (environmental) temperatur differens	20,5 °C
Uppmätt U-värde*	0,684 W/(m ² K)
Mätosäkerhet	5 %
Yttemperatur för luftspalt (varm sida)**	17,9 °C
Yttemperatur för luftspalt (kall sida)**	1,5 °C
Temperatur differens (varm-kall sida)**	16,4 °C
Uppmätt värmemotstånd för folie med luftspalter	1,17 m ² K/W

* Värde gäller för totala provet från omgivande insida till omgivande utsida

** Värde gäller för reflekterande isolering med luftspalter (exkl. värmeövergångsmotstånd och HDF-skivor)

Bilaga 4

Resultat (15+15)

Bestämning av värmemotstånd enligt EN ISO 12567-1:2010

Kund Villaägarnas Riksförbund
Provningsföremål Provupställningen beskrivs mer ingående i bilaga 1

Summering:

- HDF-skiva
- luftspalt 15mm
- ThermoReflekt, 16mm (lager med bubbelplast täckt med reflektiv aluminiumfolie)
- luftspalt 15mm
- HDF-skiva

Provningsutrustning Climatic chamber 1
Hot box 4,12 m²
Agilent 34980 A measure unit

Datum för provning 2020-05-08--11

Mätresultat

	Kall sida	Varm sida
Luft, °C	0,1	21,0
Baffel, °C	0,0	20,2
Omgivande panel, °C	0,3	18,4
Lufthastighet, m/s	2,4	<0,1

Kalibreringsdata

Följande regressionskurvor har beräknats genom medelst minsta kvadrat metoden anpassade efter kalibreringsdata;

Värmemotstånd för omgivande panel (R_{sur}) $R_{sur} = 4,802 - 0,0094 \cdot \theta_{me,sur}$

Konvektionsandel, varm $F_{c,i} = 0,3389 + 0,0033 \cdot q_{sp}$
 kall $F_{c,e} = 0,7931 + 0,0011 \cdot q_{sp}$

Totalt värmeövergångsmotstånd ($R_{s,tot}$) $R_{s,tot} = 0,2653 \cdot q_{sp}^{-0,12}$

q_{sp} = värmeflödesdensitet genom provföremål, W/m²

$\theta_{me,sur}$ = medeltemperatur för omgivning

Bilaga 4

Beräkning av värmetransmittans för provföremål (15+15)

Medeltemperatur för omgivande panel	10,1 °C
Värmemotstånd för omgivande panel	4,71 m ² K/W
Area för omgivande panel	2,34 m ²
Ψ_{edge} , W/(mK)	0,0043 W/mK
Effekt till hot box	37,9 W
Värmefflöde genom omgivande panel,	9,8 W
Värmefflöde vid kantzon	0,5 W
Konvektiv andel – varm	0,39
Konvektiv andel – kall	0,81
Totalt värmeövergångsmotstånd	0,191 m ² K/W
Temperatur för värmestrålning – varm	20,2 °C
Temperatur för värmestrålning– kall	0,0 °C
Omgivande (environmental) temperatur – varm	20,6 °C
Omgivande (environmental) temperatur – kall	0,1 °C
Omgivande (environmental) temperatur differens	20,5 °C
Uppmätt U-värde *,	0,758 W/m ² K
Mätosäkerhet	5 %
Yttemperatur för luftspalt (varm sida)**	17,5 °C
Yttemperatur för luftspalt (kall sida)**	1,5 °C
Temperatur differens (varm-kall sida)**	16,0 °C
Uppmätt värmemotstånd för folie med luftspalter	1,03 m ² K/W

* Värdet gäller för totala provet från omgivande insida till omgivande utsida

** Värdet gäller för reflekterande isolering med luftspalter (exkl. värmeövergångsmotstånd och HDF-skivor)