

På baggrund af en række forespørgsler til BYG-ERFA sekretariatet vedrørende fagpressens oplysninger om de særlige egenskaber for "ABM Reflektiv isolering" har civilingeniør Georg Christensen, Bygge- og Miljøteknik A/S, udarbejdet nedenstående notat, hvor konklusionen er:

De angivne værdier af isoleringsevnen af "ABM reflektiv isolering" i sammenligning med mineraluld synes at være meget langt fra sandheden.

Det er derfor mest sandsynligt, at de "optimistiske" vurderinger af den reflektive isolerings overraskende gode isoleringsegenskaber beror på misforståelser og forkert fortolkning af måleresultater.

Indledning

Der er i den senere tid fremkommet et nyt produkt på markedet benævnt "ABM Reflektiv isolering" som angives at have nogle (overraskende) gode isoleringsegenskaber.

Produktet markedsføres af firmaet Dansk Bygnings Import A/S, som præsenterer produktet i en brochure (udateret) med titlen "ABM Reflektiv isolering – Anvendelse og montering".

Produktet består enten af en ca. 6 mm "luftcelleplade" beklædt på begge sider med en tynd aluminiumfolie eller af en ca. 8 mm "luftcelleplade" med en aluminiumfolie i midten.

Selv om produktet er forholdsvis stift leveres det i ruller og behandles i princippet som en folie hvad angår fastgørelse etc.

I brochurermaterialet hævdes, at isolansen (varmestrømsmodstanden) af folien svarer til 100 mm mineraluld, men at der ved fuldskalaforsøg skulle være påvist en "reel" isolans svarende til 150-200 mm mineraluld.

Generelt

Det kan fastslås, at det er korrekt når firmaet hævder, at der som følge af de blanke (metalliske) overflader på folien vil blive opnået en særlig isolans (strålingsmodstand) som følge af det lave strålingstal.

Den 6 mm tykke aluminiumbeklædte "luftcelleplade" skal nødvendigvis anbringes således, at der er et hulrum på begge sider for at opnå den ønskede strålingseffekt. Det må dog antages, at den særlige strålingseffekt kun optræder i begrænset omfang, hvor folien er indlagt vandret. Dette skyldes, at den opadvendende side i praksis hurtigt vil blive belagt

Udarbejdet for Fonden BYG-ERFA af:

Civilingeniør Georg Christensen
Bygge- og Miljøteknik A/S
Dr. Neergaardsvej 15, 2970 Hørsholm
gc@bmd.dk • Telefon 45 66 29 22

Se også:
[Markedskontrol med reflektiv isolering udsendt af Erhvervs- og Boligstyrelsen til samtlige kommuner \(pdf\)](#)

Eksempel 1

Her betragtes det ovenfor anførte eksempel fra CSTB, hvor den reflektive folie med to blanke overflader opsættes på en væg som efterisolering midt i et 50 mm hulrum.

Ved beregningen medtages isolansen af det 6mm tykke luftboblelag. Der kan ikke medregnes en særlig strålingseffekt over det 6mm luftlag, da plastboblelaget er klæbet til folien hvorved der ikke findes et luftlag hvorover strålingen kan ske. I henhold til Tabel 2 kan isolansen for et 6mm luftmelletrum med to mørke begrænsningsflader sættes til 0,11 m²K/W

For de to 25 mm lufthulrum med én mørk og én blank side kan isolansen beregnes af Anneks B som en kombination af ledning/konvektion og stråling til 0,37 m²K/W. (Se beregning i bilag)

Den samlede isolans af folie og hulrum bliver derfor:

$$R = 0,37 + 0,11 + 0,37 = 0,85 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Ved sammenligning med et isoleringsmateriale (fx mineraluld) med en lambda værdi på 0,037 W/m K så svarer dette til

$$L = 0,85 \times 0,037 = 31\text{mm mineraluld.}$$

Eksempel 2

Hvis folien i stedet var placeret midt i en 50 x 100 mm skeletvæg (svarende til det amerikanske eksempel) opnås samme resultat som ovenfor (Se beregning i bilag) idet lednings/konvektions og strålingsbidraget til isolansen i henhold til ISO standarden bliver det samme. Dette betyder at hvis den 6 mm tykke folie anbringes midt i det 100 mm brede hulrum, så vil det svare til mineraluld i en tykkelse på 31 mm.

Eksempel 3

Vandrette flader

Ét lag reflektiv folie i loftet

I ABMs Brochurermateriale vises en række eksempler på anvendelse af den reflektive folie opsat vandret. Det hævdes her, at hvis folien afgrænser et hulrum på 20-30 mm nedadtil (medens der formodentlig i henhold til tegningen er ca. 100 mm luftmelletrum over folien) opgives, at der fås en isolans svarende til 80 mm mineraluld.

med støv, og derved få et strålingstal, der svarer til en ikke-metallisk overflade.

Den 8mm tykke "luftcelleplade" med en aluminiumfolie i midten som anbringes i direkte kontakt med to omgivende materialer vil ikke kunne udnytte strålingseffekten, da der ikke er noget luftmelletrum hvorover strålingen kan foregå.

Dokumentation

Der er fra firmaet Dansk Bygnings Import A/S modtaget en prøvningsrapport fra John Manville Technical Center, U.S.A. samt en rapport fra det franske byggeforskningsinstitut CSTB. Som dokumentationsmateriale kan endvidere benyttes beregninger som foretages på basis af DS /ISO 6946: "Bygningskomponenter og bygningsdele – Termiske værdier, isolans og transmissionskoefficient – Beregningsmetode." Medens isolans af luftmelletrum afgrænset af to ikke reflekterende overflader (mørke flader) findes angivet i tabel 2 i standarden, så kræver forekomsten af en eller to metalliske overflader (blanke flader) at der gennemføres beregninger i henhold til DS/ISO standardens Anneks A og B.

Dokumentationsmateriale

1. Resultater fra John Manville Technical Center, U.S.A.

I en prøvningsrapport dateret d. 3 Februar 2002 er der ved "guarded hot-box" målinger bl.a. blevet foretaget bestemmelse af isolansen for en væg hvor den 6mm luftboblefolie med blanke overflader er indbygget i en træskeletvæg.

Træskeletvæggen er helt traditionel og består af 50 x 100 mm lodrette lægter med 40 cm centerafstand. Træskelettet er på begge sider beklædt med 19 mm krydsfiner. Folien er fastgjort midt i væggen, og der er således et hulrum på ca. 50 mm på begge sider af folien.

Resultatet af "guarded hot box" målingen er i rapporten bearbejdet efter ASTM-beregningsstandarden, idet der er korrigeret for overgangsmodstanden på ydersiderne samt isolansen af de to krydsfinerplader. Herved er isolansen blevet beregnet til 1,2 m² K/W.

Hvis denne isolans sammenlignes med et isoleringsmateriale som traditionel blød mineraluld med en isoleringsevne på lambda = 0,037 W/m K, svarer 1,2 m² K/W til en tykkelse på

$$L = \text{isolans} \times \text{varmeledningsevne} = 1,2 \times 0,037 = 0,044\text{m} = 45 \text{ mm.}$$

2. CSTB-undersøgelser

En beregning efter DS/ISO6949 viser følgende:

Ved beregningen giver det 6 mm tykke lag luft i boblelaget ud fra Tabel 2 i ISO standarden en isolans (som ovenfor begrundet uden bidrag fra stråling) på 0,11 m²K/W.

Der er nu to hulrum på henholdsvis 25 mm og 100 mm med en blank flade som i.h.t. Anneks B kan beregnes til begge at have en isolans på 0,29 m²K/W. (Se beregning i bilag)

Den samlede isolans bliver således.

$$R = 0,29 + 0,11 + 0,29 = 0,69 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Ved sammenligning med mineraluld med en lambda værdi på 0,037 W/mK svarer det til en tykkelse på.

$$L = 0,69 \times 0,037 = 25 \text{ mm}$$

Hvis den opadvendende blanke flade bliver belagt med støv bortfalder strålingsbidraget og isolansen af det 100 mm luftmelletrum kan i tabel 2 aflæses til R = 0,16 m²K/W.

Det betyder at den samlede isolans nu ændres til

$$R = 0,29 + 0,11 + 0,16 = 0,56 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Ved sammenligning med mineraluld med en lambdaværdi på 0,03 W/mK fås en tykkelse på

$$L = 0,56 \times 0,037 = 21 \text{ mm}$$

Eksempel 4

To lag reflektiv folie i loftet

Hvis der i stedet anbringes to lag folie med et luftmelletrum hævdes det i brochuren, at dette svarer til 160 mm mineraluld.

Ved at tage udgangspunkt i eksempel 3 (uden støvaflejring) ses det, at der til en isolans på 0,69 m²K/W skal adderes isolansen af et lag 6 mm luftcelleplade (uden strålingsbidrag) samt isolansen af et luftmelletrum med to blanke flader.

Isolansen af det 6 mm boblelag er som før 0,11 m²K/W. Isolansen af et 25 mm luftmelletrum med to blanke flader kan i.h.t. Anneks B beregnes til 0,35m²K/W. (Se beregning i bilag)

Den samlede isolans bliver derfor:

$$R = 0,69 + 0,11 + 0,35 = 1,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Hvis der sammenlignes med mineraluld med en lambda værdi på 0,037 W/mK fås en tykkelse på:

$$L = 1,15 \times 0,037 = 0,043\text{m} \text{ dvs ca } 43 \text{ mm.}$$

Eksempel 5

Folien placeret imellem to materialer

I brochuren vedrørende ABM-reflektiv isolering hævdes det, at hvis den 8 mm tykke luftbobleplade med en alufolie i midten anvendes imellem et afretningslag og en tæppebelægning eller som udvendig kælderisolering, så vil der opnås en isolans svarende til henholdsvis 80 og 100 mm mineraluld.

Da der som tidligere nævnt ikke kan regnes med nogen

Ved det franske byggeforskningsinstitut CSTB er der gennemført en række undersøgelser som er resulteret i et såkaldt "Avis Technique" nr. 20/04 (en slags typegodkendelse) hvoraf det fremgår, at hvis folien opsættes som indvendig ekstraisolering på en væg midt i et hulrum på 50 mm, så kan isolansen ansættes til $R = 1,3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Dette svarer til mineraluld i en tykkelse på

$$L = \text{isolans} \times \text{varmeledningsevne} = 1,3 \times 0,037 = 48 \text{ mm}$$

Det er således stort set det samme om hulrummet udfyldes med mineraluld eller om den blanke folie opsættes midt i hulrummet. Det skal dog bemærkes, at folien i princippet også fungerer som dampspærre. Rent byggeteknisk er det imidlertid en væsentlig mere besværlig arbejdsoperation end blot at anbringe en traditionel PE-folie under en beklædningsplade.

3. Beregninger efter DS/ISO 6949 med tilhørende Anneks A og B.

I ovennævnte standard findes en Tabel 2, hvor der er angivet isolansen

af luftlag med forskellige tykkelser placeret imellem to "mørke" flader og med varmestrømmene vandret og lodret vinkelret på luftmellemmrummets udstrækning.

Endvidere findes i Anneks A og B angivet formler for beregning af det kombinerede konvektions/lednings- og strålingsovergangstal ved beregning af isolansen for luftlag med én eller to blanke afgrænsende flader. Ved beregning af strålingsovergangstallet sættes emissionstallet for en blank flade til 0,3 og for en mørk flade (almindelige byggematerialer) til 0,9. Medens standarden i Anneks B angiver, at emissiviteten af en mørk flade ved beregningerne kan sættes til 0,9, så er emissiviteten for en blank flade taget fra NBI håndbog 50, hvoraf det fremgår at værdien for en blank aluminiumfolie kan sættes til 0,3. I Anneks A angives, at værdien af strålingskoefficienten for det absolutte sorte legeme for praktiske formål kan sættes til $5,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

strålingseffekt fordi der ikke er noget luftlag hvorover der kan ske en stråling så svarer det 8 mm luftboblelag kun til to lag 4 mm luftlag med "mørke" begrænsningsflader. I henhold til tabel 2 i DS/ISO6949 kan isolansen af et 4 mm luftlag sættes til $0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Den samlede isolans bliver derfor

$$R = 2 \times 0,10 = 0,20 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Hvis der sammenlignes med mineraluld med en Lambdaværdi på $0,037 \text{ W/mK}$ fås en tykkelse på

$$L = 2 \times 0,10 \times 0,037 = 0,0074 \text{ m eller ca. } 7\text{-}8 \text{ mm.}$$

Konklusion

De angivne værdier i ABM-brochuren ved sammenligning med mineraluld synes at være meget langt fra sandheden. Det er derfor mest sandsynligt, at de meget "optimistiske" vurderinger af den reflektive isolerings overraskende gode isoleringsegenskaber beror på misforståelser i forbindelse med varmestrålingsforhold og forkert fortolkning af måleresultater.