

Valg af isoleringsmaterialer

Når du skal vælge isoleringsmateriale til et projekt, er der en række vigtige faktorer at være opmærksom på ud over prisen. De væsentligste er:

- Isoleringsevne
- Mærkningsordninger
- Brand
- Miljø
- Fugt
- Indeklima

Der er i de seneste år kommet flere nye typer isoleringsmaterialer på markedet. De er ikke altid lige veldokumenterede. Derfor anbefaler Videncenter for energibesparelser i bygninger altid at sikre, at leverandøren kan give tilfredsstillende dokumentation for materialets egenskaber på de nævnte punkter.



Materialetyper

Traditionelle isoleringsmaterialer

Mineraluld, herunder stenuld og glasuld, celleglas, letklinker, porebeton og celleplast (kaldes også polystyren, EPS, PUR og PIR). Disse materialer har været i brug i den danske byggebranche i mange år. Stenuld og glasuld er de mest udbredte materialer og fås begge som batts og granulat, der kan blæses ud på loft, ind i hulmure mv.



Andre typer isoleringsmaterialer

Isoleringsmaterialer af cellulose (papirgranulat), perlite (vulkansk sten), aerogel (evt. indarbejdet i konventionelle isoleringsmaterialer), hør, hamp, fåreuld. Disse materialer er nye på det danske marked, og under udbredelse som alternativ til mineraluld. Der er efterhånden en del erfaring med disse materialer.



Reflektiv isolering

Reflektiv isolering bygger på refleksion i stedet for stillestående luft. Reflektiv isolering fås typisk i måtter af ca. 6-8 mm tykke plastfolier med luftfyldte blærer og

reflektiv metalbelægning på begge sider, der reflekterer varmestråling på overfladerne. For at folierne kan virke optimalt, skal der være ca. 10-15 mm fri passage eller mellemrum på begge sider af måtterne.

Den reelle isoleringsevne svarer til ca. 30-50 mm mineraluld. Det opnås kun, når begge sider af folien har strålingsudveksling over et hulrum. Varmeledningsevnen svarer til 6-7 mm mineraluld, når folien er klemmt som dampspærre mellem to materialer eller svarende til isoleringsevnen for traditionelle isoleringsmaterialer.



Vakumisolering

Vakumisolering er et nyt isoleringsprincip, som kan vise sig at få betydning i fremtiden. Vil man benytte disse materialer, må man derfor selv stå for en evaluering af evt. særlige problemstillinger.

I Tyskland har man erfaringer med at anvende vakumisolering i præfabrikerede klimaskærmselementer. Det kræver brug af beslag til understøtning og fastholdelse, som gennembryder isoleringen, og derfor giver betydelige kuldebroer.

Isoleringssevnen for vakumisoleringspaneler produceret i Tyskland er typisk 0,005 W/mK, når de installeres.



Isoleringsevne

Da vakum ikke kan opretholdes over tid, skal man dog typisk benytte en designværdi på 0,006-0,008 W/mK.

Hvis der opstår en defekt, forøges varmeledningsevnen til ca. 0,020 W/mK, hvilket dog stadig er omtrent halvdelen af varmeledningsevnen for traditionel isolering.

Varmeledningsevnen for vakumisolering er altså betydeligt lavere end varmeledningsevnen for traditionelle og øvrige nye typer isoleringsmaterialer (se næste afsnit). Der er dog forskellige udfordringer i anvendelsen af vakumisolering på grund af dets sårbarhed over for perforeringer og diffusion gennem folien.

Isoleringsevnen for forskellige materialer varierer fra materiale til materiale. 300 mm af det ene materiale giver altså ikke samme isolering som 300 mm af et andet. Isoleringsevnen udtrykkes i varmeledningsevne eller lambda-værdi. Jo lavere lambda-værdi, des bedre.

Nedenfor ses forskellige materials lambda-værdi. Tallene i tabellen gælder materialer, som er monteret under tørre forhold. Hvis materialet monteres under fugtige forhold, fx udvendigt på et fundament forringes dets isoleringsevne med ca. 20 % af de yderste 75 mm.

Varmeisoleringsevnen skyldes stillestående luft i materialet, og materialerne er derfor typisk lette. Derfor inkluderer energiløsningerne fra Videncentret som regel et vindtæt lag, som sikrer at luften forbliver stillestående, men også således at evt. fugt kan ventileres bort.

Isoleringsevnen i den færdige konstruktion er også afhængig af, at isoleringsmaterialerne placeres tæt op ad hinanden, samt at der tætnes rundt om konstruktioner og gennemføringer.

Eksempler	Isoleringsmaterialers varmeledningsevne (λ = lambda-værdi) (Jo lavere værdi, jo bedre)	
	mW/m K ¹⁾	W/m K ¹⁾
Batts, plader o.l.		
Celleglas	38 - 50	0,038 - 0,050
Mineraluld	32 - 43	0,032 - 0,043
Polystyren	34 - 41	0,034 - 0,041
Vakumisolering	5 - 6	0,005 - 0,006
Vacu Pad	7 - 11	0,007 - 0,011
Aerogel	14 - 18	0,014 - 0,018
Aerorock	19	0,019
PUR	21	0,021
Grey EPS	31	0,031
Løsfyldsprodukter til bl.a. hulmursisolering og loft		
Cellulose	40	0,040
Ekspanderet perlite	42	0,042
Letklinker	85 - 90	0,085 - 0,090
Mineraluld	38 - 42	0,038 - 0,042

1) Materialers varmeledningsevne opgives enten som mW/mK eller som W/mK.
Kilde: Varmeisoleringforeningen

Omregningstabellen nedenfor kan benyttes til at bestemme tykkelsen ud fra materialets lambda-værdi.

Ønsker man selv at beregne yderligere, er der desuden angivet en metode til dette formål under eksemplet nedenfor.

44 mW/mK	40 mW/mK	37 mW/mK	34 mW/mK	32 mW/mK	31 mW/mK	26 mW/mK	25 mW/mK	22 mW/mK	21 mW/mK	19 mW/mK	14 mW/mK	7 mW/mK	5 mW/mK
119 mm	108 mm	100 mm	92 mm	87 mm	84 mm	70 mm	68 mm	60 mm	57 mm	51 mm	38 mm	19 mm	14 mm
149 mm	135 mm	125 mm	115 mm	108 mm	105 mm	88 mm	85 mm	74 mm	71 mm	64 mm	47 mm	24 mm	17 mm
178 mm	162 mm	150 mm	138 mm	130 mm	126 mm	105 mm	101 mm	89 mm	85 mm	77 mm	57 mm	28 mm	20 mm
208 mm	189 mm	175 mm	161 mm	151 mm	147 mm	123 mm	118 mm	104 mm	99 mm	90 mm	66 mm	33 mm	24 mm
238 mm	216 mm	200 mm	184 mm	173 mm	168 mm	141 mm	135 mm	119 mm	114 mm	103 mm	76 mm	38 mm	27 mm
268 mm	243 mm	225 mm	207 mm	195 mm	189 mm	158 mm	152 mm	134 mm	128 mm	116 mm	85 mm	43 mm	30 mm
297 mm	270 mm	250 mm	230 mm	216 mm	209 mm	176 mm	169 mm	149 mm	142 mm	128 mm	95 mm	47 mm	34 mm
327 mm	297 mm	275 mm	253 mm	238 mm	230 mm	193 mm	186 mm	164 mm	156 mm	141 mm	104 mm	52 mm	37 mm
357 mm	324 mm	300 mm	276 mm	259 mm	251 mm	211 mm	203 mm	178 mm	170 mm	154 mm	114 mm	57 mm	41 mm
387 mm	351 mm	325 mm	299 mm	281 mm	272 mm	228 mm	220 mm	193 mm	185 mm	167 mm	123 mm	62 mm	44 mm
416 mm	378 mm	350 mm	322 mm	303 mm	293 mm	246 mm	237 mm	208 mm	199 mm	180 mm	132 mm	66 mm	47 mm
446 mm	405 mm	375 mm	345 mm	324 mm	314 mm	264 mm	253 mm	223 mm	213 mm	193 mm	142 mm	71 mm	51 mm
476 mm	432 mm	400 mm	368 mm	346 mm	335 mm	281 mm	270 mm	238 mm	227 mm	205 mm	151 mm	76 mm	54 mm
505 mm	459 mm	425 mm	391 mm	368 mm	356 mm	299 mm	287 mm	253 mm	241 mm	218 mm	161 mm	80 mm	58 mm
535 mm	486 mm	450 mm	414 mm	389 mm	377 mm	316 mm	304 mm	268 mm	255 mm	231 mm	170 mm	85 mm	61 mm
565 mm	514 mm	475 mm	436 mm	411 mm	398 mm	334 mm	321 mm	282 mm	270 mm	244 mm	180 mm	90 mm	64 mm
595 mm	541 mm	500 mm	459 mm	432 mm	419 mm	351 mm	338 mm	297 mm	284 mm	257 mm	189 mm	95 mm	68 mm
624 mm	568 mm	525 mm	482 mm	454 mm	440 mm	369 mm	355 mm	312 mm	298 mm	270 mm	199 mm	99 mm	71 mm
654 mm	595 mm	550 mm	505 mm	476 mm	461 mm	386 mm	372 mm	327 mm	312 mm	282 mm	208 mm	104 mm	74 mm
684 mm	622 mm	575 mm	528 mm	497 mm	482 mm	404 mm	389 mm	342 mm	326 mm	295 mm	218 mm	109 mm	78 mm
714 mm	649 mm	600 mm	551 mm	519 mm	503 mm	422 mm	405 mm	357 mm	341 mm	308 mm	227 mm	114 mm	81 mm

Eksempel

Et uisoleret loft i et parcelhus ønskes efterisoleret, så det lever op til Bygningsreglementets krav om mindst varmeisolering, dvs. 0,2 W/m²K. Tagkonstruktionens nuværende U-værdi er vurderet til at være 1,8 W/m²K.

Nedenfor ses et udtryk til overslagsmæssig beregning af isoleringstykkelsen i meter angivet som "s" på baggrund af U-værdien før og efter efterisoleringen samt λ-værdien for isoleringsmaterialet. Det forenklede udtryk tager ikke hensyn til træprocenten for loftkonstruktionen. For at finde det nøjagtige behov for tykkelse foretages en beregning vha. DS418 "Beregning af bygningers varmetab" eller der anvendes et beregningsprogram til beregning af U-værdier for bygningskonstruktioner.

$$s = \lambda \cdot \left(\frac{1}{U_{\text{efter}}} - \frac{1}{U_{\text{før}}} \right)$$

Hvis der isoleres med mineraluld, kræves følgende tykkelse:

$$s = 0,044 \text{ W/mK} \cdot \left(\frac{1}{0,2 \text{ W/m}^2\text{K}} - \frac{1}{1,8 \text{ W/m}^2\text{K}} \right) = 0,195 \text{ m}$$

Hvis der i stedet for isoleres med cellulose (papiruld) kræves en tykkelse på 0,175 m. Da granulatet sætter sig en smule, skal der altid lægges ekstra isolering.

Mærkningsordninger

Alle isoleringsmaterialer til bygninger skal i dag CE mærkes og deklarerer med materialets varmeisoleringsevne. Det sker efter samme metode, så resultaterne kan sammenlignes. Det er producenten selv, som står inde for, at mærkningen er korrekt. Dog fører Erhvervs- og Byggestyrelsen stikprøvevis kontrol med, at oplysningerne er korrekte.

Som overbygning på CE mærkningen er der en frivillig europæisk kvalitetskontrol ordning kaldet Keymark ordningen. De producenter, som er med i denne ordning forpligter sig til at lade en tredjepart kontrollere de deklarerede egenskaber. Det er således din garanti for, at produktet lever op til deklARATIONEN.

I Danmark har Varmeisoleringsforeningen en tilsvarende ordning, som dækker nogenlunde det samme.

Varmeisoleringsforeningen udgiver hvert år en liste over sine medlemmers produkter med lambda-værdier. Listen kan ses på www.varmeisoleringskontrollen.dk. Produkterne på listen er underlagt en tredjeparts kontrolordning. Den dækker alene produkter fra foreningens medlemmer og derfor ikke hele markedet.

Brand

Selv om et materiale har gode isoleringsegenskaber, er det ikke sikkert, det må anvendes i en konkret situation på grund af brandkrav.

- Mineraluld, celleglas, letklinker, porebeton og perlite kan i princippet anvendes overalt i byggeriet, da det er ikke-brændbart.
- Celleplast (EPS, PUR og PIR) anvendes primært i terrændæk og dæk over krybekælder samt som udvendig efterisolering af flade tage. Bygningsreglementet kap. 5 stiller på grund af brandrisikoen en række krav, hvis du skal anvende materialet andre steder.
- Papiruld og andre materialer med organisk indhold er brandklassificeret i klasse E og konstruktioner skal derfor udføres efter ”3.2 Isoleringsmaterialer i bygningsdele” ifølge Eksempelsamling om brandsikring af byggeri (April 2006).

Miljø

Når en producent markedsfører sine produkter som miljørigtige, er det væsentligt at stille krav om uvildig dokumentation for dette udsagn.

Selv om der til nogle isoleringsmaterialer bruges relativt store mængder energi til fremstilling, så vil de i løbet af bygningens levetid spare mere energi, end der går til fremstillingen.

Fugt

Mange byggematerialer udsættes lejlighedsvis for fugt eller vand på grund af utætheder i klimaskærmen, utætte installationer, oversvømmelse eller andet. Et generelt princip er derfor at udforme konstruktioner, så de kan tørre ud af sig selv og derved genskabe de oprindelige egenskaber.

Traditionelle isoleringsmaterialer, som mineraluld, celleglas, letklinker, porebeton samt celleplast kan tåle opfugtning, uden at egenskaberne forandrer sig efter udtørring. Hvis der er kommet vand i hulrummene i isoleringen, nedsættes isoleringsevnen, indtil isoleringen er udtørret.

Alternative isoleringsmaterialer som cellulose og perlite har derimod andre tekniske egenskaber end de traditionelle materialer. Kontakt derfor producenten for nærmere anvisning.

Indeklima

Isoleringsmaterialer er i de fleste tilfælde skjult i konstruktionerne (typisk på loftet, under gulvet eller i hulrummet i ydervæggen). Isoleringsmaterialerne er således ikke i direkte forbindelse med indeklimaet og der er derfor ikke store problemer med forurening af indeklimaet herfra.

Papiruld tilsættes borsalte, som gør isoleringen mere brandsikker og øger modstandsevnen mod råd og svampe. Borsalte står på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer, fordi de er mistænkt for at være sundhedsskadelige. Et pilotstudie foretaget i 1999 af Arbejdsmiljøinstituttet konkluderede dog, at forekomsten af bor i indeklimaet i de huse, som indgik i studiet, og som var isoleret med papiruld, ikke eller kun i meget ringe grad adskilte sig fra normalen.

Tjekliste

Spørgsmål	Svar	Løsning
Er det muligt at få dokumentation for isoleringsevne, brand- og fugtegenskaber samt miljøbudskaber?	Ja [] Nej []	Se 1
Er du opmærksom på, at forskellige materialer har forskellig isoleringsevne?	Ja [] Nej []	Se 2
Er isoleringsmaterialerne CE mærkede?	Ja [] Nej []	Se 3
Overvejes det at bruge reflektiv isolering?	Ja [] Nej []	Se 4
Er emballagen hel og ubrudt ved ankomst til byggepladsen, og er materialerne tørre ved modtagelsen?	Ja [] Nej []	Se 5
Er det muligt at få en produktgaranti fra leverandøren?	Ja [] Nej []	Se 6
Er det tjekket med kunden, hvilke fugtpåvirkninger produktet forventes at skulle modstå i sin levetid?	Ja [] Nej []	Se 7
Har du gjort din kunde opmærksom på, at der fortsat ikke er så mange erfaringer med en række alternative isoleringsmaterialer?	Ja [] Nej []	Se 8
Har producenten ved levering af systemløsninger leveret en vejledning i korrekt anvendelse?	Ja [] Nej []	Se 9

1. Sørg for at få dokumentation for isoleringsevne, brand- og fugtegenskaber samt miljøbudskaber. Tag ikke løse påstande om miljøfordele eller andet for gode varer - kræv dokumentation.
2. Det er vigtigt at være opmærksom på, at forskellige materialer har forskellig isoleringsevne. 300 mm af et materiale svarer ikke altid til 300 mm af et andet. F.eks. isolerer 175 mm cellulose (papiruld) lige så effektivt som 200 mm mineraluldsgranulat.
3. Vær opmærksom på, at det er lovpligtigt, at isoleringsmaterialer skal være CE mærkede. Kræv desuden dokumentation for regelmæssig tredjeparts kontrol af CE mærkningens indhold.
4. Vær opmærksom på, at der fra forhandlernes side har været fejl i deres markedsføring om materialernes isoleringsevne (læs mere under reflektiv isolering, side 2).
5. Tjek, at emballagen er hel og ubrudt ved ankomst til byggepladsen, og at materialerne er tørre ved modtagelsen. Sørg for en tør opbevaringsplads på byggepladsen.
6. Hvis der er produktgaranti fra leverandører, så få den skriftligt. Og husk at videregive garantien til kunden.
7. Tjek med kunden, hvilke fugtpåvirkninger produktet må forventes at skulle modstå i sin levetid. Er der f.eks. risiko for oversvømmelser i boligen eller i enkelte rum, er det vigtigt at vælge et isoleringsmateriale, som er fugtafvisende.
8. Ved valg af nye typer isoleringsmaterialer, som f.eks. cellulose eller vakumisolering, bør du gøre din kunde opmærksom på, at der fortsat ikke er så mange erfaringer med disse materialer.

9.

Ved levering af systemløsninger f.eks. til facadeisolering skal producenten levere en vejledning i korrekt anvendelse.



Scan koden og
TILMELD dig vores
NYHEDSBREV

Hent ScanLife:
SMS "Scan" til 1220 eller hent gratis
i AppStore eller Androide Market

Virksomhedens stempel og logo:

Yderligere information

For korrekt udførelse, se energiløsninger for isolering af de forskellige konstruktioner fra Videncenter for energibesparelser i bygninger, www.byggeriogenergi.dk

Bygningsreglementet og CE mærkning. Erhvervs- og Byggestyrelsen, www.ebst.dk

Varmeisoleringsfabrikantforeningen - VIF, www.vif-isolering.dk

Udviklingsprojekter om alternativ isolering, www.alternativisolering.dk

Om isoleringsevnen i "Reflektiv isolering", www.byg-erfa.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