

DOSKY Z PENOVÉHO POLYSTYRÉNU A MINERÁLNEJ VLNY A ICH VPLYV NA VLASTNOSTI A KVALITU ZATEPLENÝCH OBVODOVÝCH PLÁŠŤOV

Je správne a dostačujúce často používané tvrdenie?

„Jednou z požiadaviek kladených na zatepľovacie systémy obvodových plášťov je čím väčšia difúzia vodnej pary. Znamená to, že stena aj zatepľovací systém potom „**dýchajú**“, čo značne znižuje riziko vzniku plesní v interiéri“.

Je toto tvrdenie fyzikálne správne? Je to tak jednoduché? Na iných vlastnostiach nezáleží? „Dýchajú“ kontaktné zatepľovacie systémy s tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny alebo aj s penovým polystyrénom? Ako je to naozaj?

Cieľom dodatočného zatepľovania stavebných konštrukcií budov je najmä zníženie tepelných strát, odstránenie hygienických nedostatkov (plesní) a zabezpečenie tepelnej pohody pri užívaní priestorov budov.

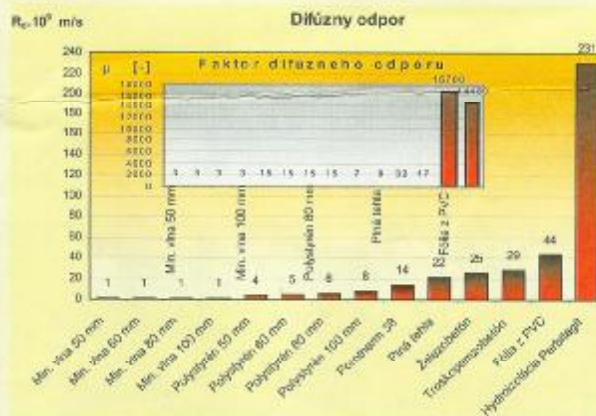
Na dodatočné zateplenie budov na bývanie, bytových a rodinných domov sú vhodné najmä **kontaktné zatepľovacie systémy (KZS)** označované aj ako ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems). Používajú sa aj odvetrané zatepľovacie systémy. Ich cena je však vyššia, ako KZS.

Tepelnoizolačnú schopnosť dodatočného zateplenia zabezpečuje **tepelnoizolačná vrstva**, ktorá môže byť v kontaktnom zatepľovacom systéme na báze **minerálnej vlny (MW)** a na báze **penového (expandovaného) polystyrénu (EPS)**. Na miestach v styku so zemnou vlhkosťou, zvýšeného mechanického namáhania a zaťaženia obkladmi sa zabudováva **extrudovaný polystyrén (XPS)**.

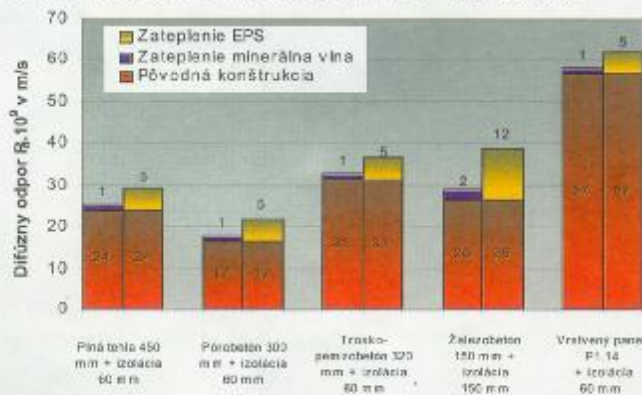
Tepelnoizolačné vlastnosti tepelnoizolačného materiálu charakterizuje **súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(m.K)]**. Čím je jeho hodnota nižšia, tým sú jeho tepelnoizolačné vlastnosti lepšie. Súčiniteľ tepelnej vodivosti dosiek z penového polystyrénu je 0,041 W/(m.K), dosiek z minerálnej vlny 0,045 W/(m.K) a lamiel z minerálnej vlny 0,05 W/(m.K). **Tepelný odpor tepelnoizolačnej vrstvy R [m².K/W]** alebo **súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m².K)]** sú takmer rovnaké pri použití rovnakej hrúbky uvedených materiálov.

Stavebnou konštrukciou sa šíri nielen teplo, ale aj vlhkosť vo forme vodnej pary. Vlhkostné vlastnosti charakterizuje **súčiniteľ difúzie vodnej pary δ [s]** závislý na **faktore difúzneho odporu μ [-]**. Čím je ich hodnota nižšia, tým lepšie tepelnoizolačný materiál prepúšťa vodnú paru (je paropriepustný) a v závislosti na **hrúbke materiálu d [m]** má aj nižší **difúzny odpor R_d [m/s]**.

Materiál	μ (-)	d (mm)	$R_d \cdot 10^3$ (m/s)
Dosky na báze minerálnej vlny	2,5	50	0,7
	2,5	60	0,8
	2,5	80	1,1
	2,5	100	1,3
Dosky na báze penového polystyrénu	15	50	4,0
	15	60	4,8
	15	80	6,4
	15	100	8,0
Tehlové murivo-Porotherm 38	7	380	14,1
Tehlové murivo-plná tehla	9	450	21,5
Železobetón	32	150	25,5
Troskopemzobetón (T06B KE)	17	320	28,9
Fólia z PVC (parozábrana)	16 700	0,5	44,4
Hydroizolácia Perbitagit	14 480	3	230,8



Difúzny odpor dodatočne zatepleného obvodového plášťa tvorí pôvodná konštrukcia a zatepľovací systém. Vodná para sa vždy šíri z miesta vyššieho tlaku, čiže z vnútorného prostredia, do vonkajšieho prostredia. Množstvo difundujúcej vodnej pary závisí na vlastnostiach vnútorného vzduchu.



Teplota vnútorného vzduchu v budovách na bývanie, v nebytových budovách ako sú administratívne budovy, školy, hotely a pod. je $\theta_{in} = 20$ °C a relatívna vlhkosť v nich $\varphi = 50$ %.

Vznik kondenzácie vodnej pary v konštrukcii ovplyvňuje nielen priepustnosť vodnej pary stavebných materiálov, ale aj ich tepelnoizolačná schopnosť, čiže teplota v jednotlivých miestach stavebnej konštrukcie. Požiadavkou je, aby množstvo skondenзованej vodnej pary bolo menšie ako množstvo vyparenej vodnej pary. Zateplenie nezhoršuje ročnú bilanciю vlhkosti.

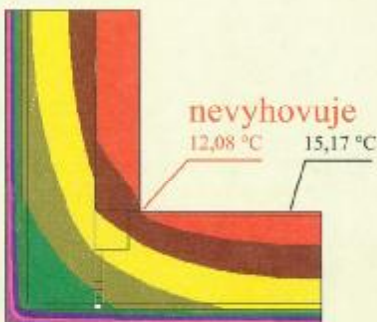
Parozábrana a hydroizolácia má 1000-krát vyšší faktor difúzneho odporu, pričom aj difúzny odpor je 10-krát vyšší ako má penový polystyrén. Samotné obvodové plášte pred zateplením majú difúzny odpor 5-10 násobne vyšší než má vrstva penového polystyrénu. Takže pôvodné obvodové plášte „nedýchajú“? Spôsobujú to, že sa ku zatepleniu nedostáva toľko vodnej pary, koľko jej dopadá na ich vnútorný povrch a pri tepelnoizolačných vlastnostiach zateplenia dostatočnej hrúbky nedochádza ku kondenzácii v konštrukcii obvodového plášťa. **Zatepľovacie systémy zvyšujú v malej miere difúzny odpor pôvodnej konštrukcie.**

Relatívna vlhkosť je veličina, ktorá závisí od obsahu vlhkosti a teploty vo vzduchu miestnosti. Vznik plesní ovplyvňuje teplota a vlhkosť vzduchu v miestnosti a povrchová teplota stavebnej konštrukcie. Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií ovplyvňujú teplotu na ich vnútornom povrchu. K poklesu vnútornej povrchovej teploty dochádza najmä v mieste **tepelných mostov**. Vplyvom teploty povrchu nižšej ako teplota vzduchu v miestnosti sa zvyšuje relatívna vlhkosť vzduchu v bezprostrednej blízkosti povrchu konštrukcie. Plesne vznikajú už pri pôsobení 80 % relatívnej vlhkosti v blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie.

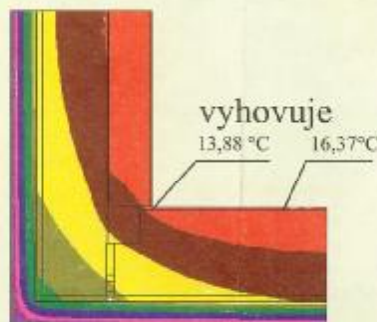
Pri pôsobení **teploty vzduchu** $\theta_{si} = 20\text{ °C}$ a **relatívnej vlhkosti vzduchu** v miestnosti $\phi = 50\%$ je **minimálna** požadovaná **povrchová teplota** zvýšená o bezpečnosť

prirážku $\theta_{si,80} = 12,6 + 0,5 = 13,1\text{ °C}$. Ak je vplyvom nedostatočnej dodatočnej hrúbky tepelnej izolácie povrchová teplota nižšia, dochádza ku vzniku plesní. Povrchová teplota je vždy nižšia v mieste tepelného mosta ako na okolitej ploche obvodového plášťa. **Vnútrná povrchová teplota by mala byť na celej ploche vyššia ako je kritická teplota rastu plesní.** Správny návrh hrúbky tepelnej izolácie preto zohľadňuje potrebné zvýšenie vnútornej povrchovej teploty v mieste tepelného mosta a nielen dosiahnutie požadovanej hodnoty tepelného odporu (súčiniteľa prechodu tepla) vo výseku stavebnej konštrukcie. Správne stanovená hodnota tepelného odporu (súčiniteľa prechodu tepla) zohľadňuje aj vplyv tepelných mostov.

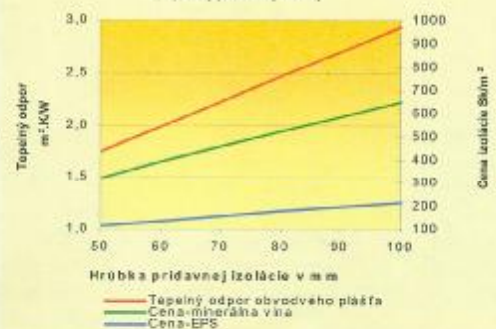
EPS 50 mm



EPS 80 mm



Zateplenie obvodového plášťa z plnej pálenej tehly



Hrúbka tepelnej izolácie ovplyvňuje tepelné straty obvodovou stenou. Veľkosť tepelných strát ovplyvňujú aj tepelné mosty vyskytujúce sa v ploche a v mieste stykov s inými stavebnými konštrukciami napr. v styku obvodového a strešného plášťa (atíky), styku obvodového plášťa s priečnymi stenami a stropmi, styku s vystupujúcimi konštrukciami. Použitím väčšej hrúbky tepelnej izolácie sa znižujú náklady na vykurovanie. Návrh dodatočnej tepelnej ochrany sa zhotovuje podľa národných a európskych noriem. Tepelnotechnický posudok je súčasťou projektovej dokumentácie zateplenia, ktorú spracováva autorizovaný inžinier. Projektová dokumentácia je jedným z podkladov žiadosti na vydanie stavebného povolenia.

Tepelná izolácia hrúbka v mm	Dosky z penového polystyrénu Sk/m²	Dosky z minerálnej vlny Sk/m²
50	113	323
60	135	393
80	180	525
100	213	650

Cena materiálu KZS (uvádzané sú orientačné ceny) s tepelnoizolačnou vrstvou z penového polystyrénu **hr. 50 mm je 465.- Sk/m²**, s hrúbkou **60 mm je to 487.- Sk/m²** a s hrúbkou **80 mm 532.- Sk/m²**, pričom **cena práce sa nemení** (približne 350.- Sk/m²). Zväčšením hrúbky tepelnej izolácie sa každým centimetrom zvyšuje cena iba o 2,5 – 3 %. Tepelné straty sa znižujú podľa kvality pôvodnej stavebnej konštrukcie od 11 do 28 % (zvýšenie z 50 na 80 mm). Obdobne je to aj s použitím tepelnej izolácie na báze minerálnej vlny, avšak celková cena zateplenia je vzhľadom na cenu tepelnej izolácie a jej dvojnásobného ukotvenia, vyššia.

Teda možno zhrnúť:

Tepelná izolácia je jediný stavebný materiál, ktorý na seba po zabudovaní znižovaním tepelných strát **zarába**. Zväčšením hrúbky pri minimálnom zvýšení nákladov na zateplenie sa dosiahne istota v **odstraňovaní hygienických nedostatkov** a súčasne sa investuje do budúcnosti. **Náklady na vykurovanie budú vždy nižšie**, nech bude cena paliva akákoľvek. Každý materiál je charakterizovaný svojimi kvantifikovanými vlastnosťami. **Tepelnoizolačné vlastnosti dosiek z penového polystyrénu a minerálnej vlny sú približne rovnaké.** Difúzne vlastnosti je treba posudzovať pre celú zateplenú stavebnú konštrukciu a podľa účelu budovy. Pre budovy na bývanie, administratívne budovy a pod. sú vyhovujúce difúzne vlastnosti oboch druhov tepelnej izolácie. **Stavebné konštrukcie dostatočne „dýchajú“.** Vplyv tepelnej izolácie je pri pôsobení všetkých vrstiev stavebnej konštrukcie malý. Tepelnoizolačné materiály zabudované v kontaktných zatepľovacích systémoch sú požiariene bezpečné. Dosky z penového polystyrénu triedy reakcie na oheň E možno použiť pri dodatočnom zatepľovaní budov do požiarnej výšky stavby 22,5 m a kombinovať vyššie s tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny triedy reakcie na oheň A2. Pri investícii je treba zohľadniť aj celkové náklady na realizáciu ovplyvnené tepelnoizolačnou vrstvou.