

# EXPANDOVANÝ POLYSTYRÉN (EPS) V TEPELNOIZOLAČNÝCH KONTAKTNÝCH SYSTÉMOCH (ETICS)

## Je správne a dostačujúce často používané tvrdenie?

„Jednou z požiadaviek kladených na tepelnoizolačné kontaktné systémy dodatočnej tepelnej ochrany obvodových plášťov je, aby čo najviac prepúšťali vodnú paru.

Znamená to, že obvodová stena s tepelnoizolačným kontaktným systémom potom „**dýcha**“, čo významne znižuje riziko rastu plesní na vnútorných povrchoch“.

## Je toto tvrdenie správne? Je to tak jednoduché? Na akých vlastnostiach stavebných materiálov a stavebných konštrukcií záleží?

### Má na „dýchanie“ obvodovej steny s vonkajším tepelnoizolačným kontaktným systémom vplyv použitá tepelná izolácia na báze expandovaného polystyrénu alebo minerálnej vlny? Ako je to naozaj?

Cieľom zlepšenia tepelnej ochrany stavebných konštrukcií budov je zníženie tepelných strát, odstránenie hygienických nedostatkov (plesní) a zabezpečenie tepelnej pohody pri užívaní vnútorných priestorov budov.

Na dodatočné zateplenie obvodových plášťov bytových budov, bytových a rodinných domov, sú vhodné najmä **tepelnoizolačné kontaktné systémy** označované aj ako ETICS (angl. External Thermal Insulation Composite Systems). Používajú sa aj odvetrané tepelnoizolačné systémy. Náklady na ich zbudovanie sú však omnoho vyššie ako pri zbudovaní ETICS. Odvetrané systémy sa uplatňujú najmä na zateplenie architektonicky významných administratívnych budov.

Tepelnoizolačnú schopnosť dodatočného zateplenia zabezpečuje **tepelnoizolačná vrstva** v ETICS, ktorá môže byť v tepelnoizolačnom kontaktnom systéme najmä na báze **expandovaného polystyrénu (EPS)** a na báze **minerálnej vlny (MW)**. Na miestach v styku so zemnou vlhkosťou, zvýšeného mechanického namáhania a zaťaženia obkladmi sa musí vždy zbudovať nenasiakavá tepelná izolácia na báze polystyrénu (napr. soklové, perimetrové dosky).

Tepelnoizolačné vlastnosti tepelnoizolačného materiálu charakterizuje **súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$** , vo  $W/(m.K)$ . Čím je jeho hodnota nižšia, tým sú tepelnoizolačné vlastnosti tepelnoizolačného materiálu lepšie.

#### Vlastnosti stavebných materiálov ovplyvnených ich hrúbkou

Materiál	$\mu$ (-)	d (mm)	$R_d \cdot 10^9$ (m/s)	R ( $m^2.K/W$ )	
Dosky na báze expandovaného polystyrénu	30	60	9,6	1,5	
	30	100	15,9	2,4	
	30	120	19,1	2,9	
	30	140	22,3	3,4	
TR 100, $\lambda = 0,041 W/(m^2.K)$	30	180	28,7	4,4	
	Dosky na báze expandovaného polystyrénu s grafitom	30	60	9,6	1,7
		30	100	15,9	2,8
		30	120	19,1	3,3
30		140	22,3	3,9	
TR 100, $\lambda = 0,036 W/(m^2.K)$	30	180	28,7	5,0	
	Dosky na báze minerálnej vlny	3,5	60	1,1	1,3
		3,5	100	1,9	2,2
		3,5	120	2,2	2,7
3,5		140	2,6	3,1	
TR 15, $\lambda = 0,045 W/(m^2.K)$	3,5	180	3,3	4,0	
	Tehlové murivo-plná tehla	9	450	20,7	0,6
	Troskopemzobetón	17	320	27,8	0,5
	Pórobetón	9	300	20,7	1,08
Vrstvený obv. dielec	32	320	62,1	1,07	
Fólia z PVC (parozábrana)	16 700	0,5	44,4	0,002	
Hydroizolácia Perbitagít	14 480	3	230,8	0,014	

Súčiniteľ tepelnej vodivosti dosiek z bieleho EPS je  $0,041 W/(m.K)$ , sivého expandovaného polystyrénu (s grafitom) je  $0,036 W/(m.K)$ , najviac používaných dosiek z minerálnej vlny  $0,045 W/(m.K)$  a lamiel z minerálnej vlny  $0,05 W/(m.K)$ .

**Tepelný odpor tepelnoizolačnej vrstvy R**, v  $m^2.K/W$  alebo **súčiniteľ prechodu tepla U**, vo  $W/(m^2.K)$ , závisia na hrúbke použitej tepelnej izolácie v ETICS. Od 1. januára 2016 sa sprísňujú požiadavky na hodnotu U. Splnenie daných požiadaviek vyžaduje zvýšenie hrúbky tepelnej izolácie v ETICS.

Stavebnou konštrukciou sa šíri nielen teplo, ale aj vlhkosť vo forme vodnej pary. Vlhkostné vlastnosti charakterizuje **súčiniteľ difúzie vodnej pary  $\delta$** , v s, závislý na **faktore difúzneho odporu  $\mu$** . Čím je hodnota  $\mu$  nižšia, tým lepšie tepelnoizolačný materiál prepúšťa vodnú paru (je paropriepustný) a v závislosti na **hrúbke materiálu d**, v m, má aj **nižší difúzny odpor  $R_d$** , v  $m/s$ . Na dosiahnutie hodnoty súčiniteľa prechodu tepla me-nej ako  $0,22 W/(m^2.K)$  je obvykle dostačujúca hrúbka 120-140 mm EPS s grafitom. Na splnenie rovnakých požiadaviek je potrebná väčšia hrúbka dosiek z MW.

Difúzne vlastnosti celej obvodovej steny, spolu s pridanými vrstvami ETICS ovplyvňujú možnosť vzniku kondenzácie vodnej pary v nich, nie vznik plesní na vnútornom povrchu.

#### Tepelnotechnické vlastnosti zateplených obvodových plášťov v závislosti na hrúbke a druhu tepelnoizolačného materiálu

Obvodový plášť	Pridavná tepelná izolácia	Hrúbka d (mm)	$R_d \cdot 10^9$ (m/s)	R ( $m^2.K/W$ )	U ( $W/(m^2.K)$ )
Tehlové murivo - plná tehla	biely EPS	60	33,0	2,1	0,441
		140	45,7	4,0	0,237
	EPS s grafitom	60	33,0	2,3	0,405
		140	45,7	4,5	0,213
	minerálna vlna	60	24,5	2,0	0,468
		140	26,0	3,7	0,255
Troskopemzobetón	biely EPS	60	40,1	1,9	0,472
		140	52,8	3,9	0,246
	EPS s grafitom	60	40,1	2,1	0,431
		140	52,8	4,4	0,220
	minerálna vlna	60	21,5	1,8	0,503
		140	23,0	3,6	0,266
Železobetón - vrstvený obvodový dielec	biely EPS	60	74,3	2,6	0,367
		140	87,1	4,5	0,214
	EPS s grafitom	60	74,3	2,8	0,341
		140	87,1	5,0	0,194
	minerálna vlna	60	31,6	2,4	0,385
		140	33,1	4,2	0,229

Vydal:



Združenie EPS SR  
949 01 Nitra, Fraňa Mojtu 23  
Tel.: +421 37 651 8911  
E-mail: [info@epssr.sk](mailto:info@epssr.sk)  
Web: [www.epssr.sk](http://www.epssr.sk)

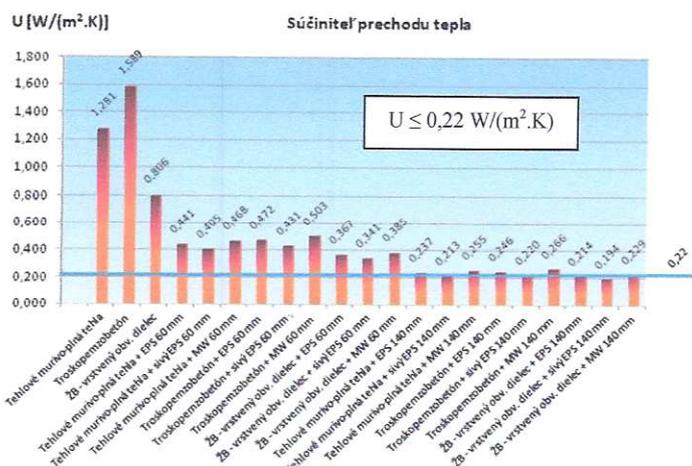


Spracoval: TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. c



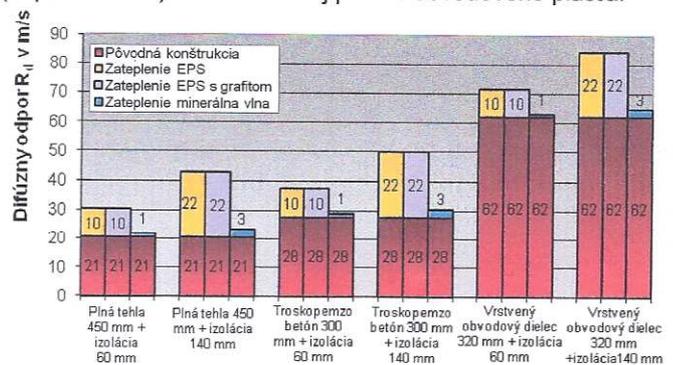
821 04 Bratislava, Studená 3  
Tel.: +421 49 282 101  
E-mail: [info@tsus.sk](mailto:info@tsus.sk)  
Web: [www.tsus.sk](http://www.tsus.sk)

Parozábrana a hydroizolácia má 1000-krát vyšší faktor difúzneho odporu  $\mu$ , pričom aj ich difúzny odpor je 10-krát vyšší ako má expandovaný polystyrén. Samotné obvodové plášte pred zateplením majú difúzny odpor  $R_d$  5 až 10-násobne vyšší, než má vrstva expandovaného polystyrénu. **Takže pôvodné obvodové plášte „nedýchajú“?** Spôsobujú to, že sa k pridanému ETICS nedostáva toľko vodnej pary, koľko jej dopadá na ich vnútorný povrch a nedochádza tak ku kondenzácii vodnej pary v obvodovom plášti. Vznik kondenzácie vodnej pary v obvodovom plášti ovplyvňuje nielen priepustnosť vodnej pary stavebných materiálov, ale aj ich tepelnoizolačná schopnosť, čiže teplota v jednotlivých miestach obvodovej stavebnej konštrukcie. Požiadavkou je, aby množstvo skondenzovanej vodnej pary bolo menšie ako množstvo vyparenej vodnej pary. **Zateplenie nezhoršuje ročnú bilanciú vlhkosti.** Difúzny odpor dodatočne zatepleného obvodového plášťa tvorí pôvodná konštrukcia a ETICS. Vodná para sa vždy šíri z miesta vyššieho tlaku vzduchu, čiže z vnútorného prostredia do vonkajšieho prostredia.



**Relatívna vlhkosť** je veličina, ktorá závisí od obsahu vlhkosti a teploty vo vzduchu miestnosti. Vznik plesní ovplyvňuje teplota a vlhkosť vzduchu v miestnosti a vnútorná povrchová teplota obvodového plášťa. **Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií** ovplyvňujú teplotu na ich vnútornom povrchu, teda nie ich difúzne vlastnosti. 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 obvodového plášťa. Plesne vznikajú už pri pôsobení 80% relatívnej vlhkosti v blízkosti vnútorného povrchu obvodového plášťa.

Pri pôsobení **teploty vzduchu  $\theta_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$**  a **relatívnej vlhkosti vzduchu v miestnosti  $\phi = 50 \%$**  je **minimálna** požadovaná **povrchová teplota** zvýšená o bezpečnostnú prírážku  $\theta_{si,80} = 13,1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ak je vplyvom nedostatočnej hrúbky tepelnej izolácie povrchová teplota nižšia, dochádza ku vzniku plesní. Povrchová teplota je vždy nižšia v mieste tepelného mosta (napr. v kútoch) ako na okolitej ploche obvodového plášťa.

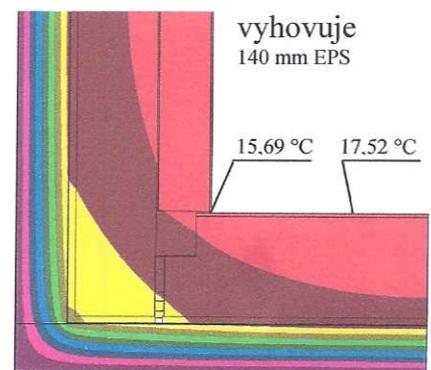
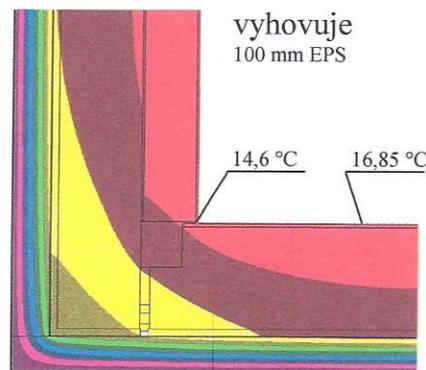
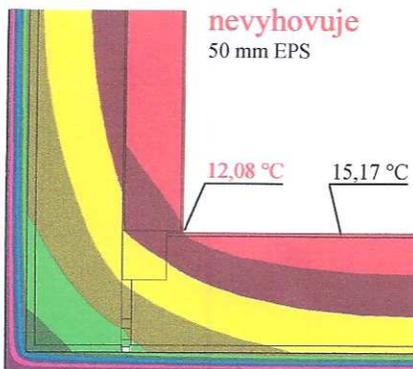


Množstvo obvodovým plášťom prenikajúcej (difundujúcej) vodnej pary závisí na vlastnostiach vnútorného vzduchu a vonkajšieho vzduchu, ako aj difúzných vlastnostiach stavebnej konštrukcie. Závisí aj na hrúbke jednotlivých vrstiev.

**Nárast difúzneho odporu pôvodného obvodového plášťa vplyvom prídania tepelnoizolačných kontaktných systémov je veľmi malý, bez ohľadu na druhu tepelnej izolácie.**

**Vnútorná 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.

**Zateplenie obvodového plášťa má vždy vplyv na zvýšenie teploty na vnútornom povrchu a teda vždy priaznivo ovplyvňuje odstránenie príčiny hygienických nedostatkov prejavujúcich sa plesňami.**



Každý tepelnoizolačný materiál charakterizujú jeho vlastnosti určené príslušnou hodnotou. Difúzne vlastnosti je treba posudzovať pre celú zateplenú stavebnú konštrukciu. Zisťuje sa oblasť kondenzácie vodnej pary. Rozsah kondenzácie vodnej pary je priaznivo ovplyvnený, ba až vylúčený, zateplením obvodových plášťov. Tepelnoizolačná vrstva neovplyvňuje „dýchanie“ obvodového plášťa (prepúšťanie vodnej pary), lebo difúzny odpor pôvodnej konštrukcie je niekoľkokrát vyšší ako má akákoľvek materiálová báza (napr. EPS alebo MW) tepelnej izolácie. Bezpečné odstránenie hygienických nedostatkov (plesní) sa dá dosiahnuť iba zateplením existujúcich obvodových plášťov budov.

Vydal:



Zdrúženie EPS SR  
949 01 Nitra, Fraňa Mojtu 23  
Tel.: +421 37 651 8911  
E-mail: [info@epssr.sk](mailto:info@epssr.sk)  
Web: [www.epssr.sk](http://www.epssr.sk)



Spracoval: TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. c



821 04 Bratislava, Studená 3  
Tel.: +421 49 282 101  
E-mail: [info@tsus.sk](mailto:info@tsus.sk)  
Web: [www.tsus.sk](http://www.tsus.sk)