



PAVUS, a.s.

AUTORIZOVANÁ
OSOBA AO 216

Zakázka číslo :
512100/
Z220120249

EXPERTIZNÍ STANOVENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ S PĚNOVÝM POLYSTYRENEM PODLE ČSN 73 0810

Objednatel : Sdružení EPS ČR
O.Wichterleho 810
278 01 Kralupy nad Vltavou

Počet výtisků : 2 + 1 autorský

Praha, červen 2012

1. Úvod	3
2. Stručný popis skládaných střešních plášťů	5
3. Vyhodnocení zkoušek požární odolnosti a posouzení druhu konstrukční části podle ČSN 73 0810/Z1	6
4. Rozšíření výsledků zkoušek požárních odolností	11
5. Závěr	13

1. ÚVOD

1.1. Předmět posudku

Posudek je proveden na základě Smlouvy o provedení výzkumných a experimentálních prací a odborných posudků uzavřené mezi objednatelem Sdružení EPS ČR, Kralupy nad Vltavou zhotovitelem PAVUS a.s. Praha 9.

Předmětem posudku je zobecnění výsledků zkoušek požární odolnosti pro střešní pláště skládané z ocelových trapézových plechů, minerálně vláknitých desek a pěnového polystyrenu.

Posudkem se stanovuje druh konstrukční části podle čl.3.2.3.2 ČSN 73 0810/Z1 : květen 2012. Kromě toho je posouzena možnost použití střešních plášťů nad shromažďovacím prostorem podle čl. 5.2.4 ČSN 73 0831 : červen 2011.

Šíření požáru střešním pláštěm není předmětem tohoto posudku.

Posouzení je provedeno zhodnocením provedených zkoušek požární odolnosti podle ČSN EN 1365-2 a rozšířením jejich výsledků.

1.2. Výchozí podklady

Objednavatelem posudku byla poskytnuta tato dokumentace :

- /1/ Protokol o zkoušce požární odolnosti č.Pr-02-02.008
Plochá střecha s pěnovým polystyrénem "PB-EPS REI 15/6"
vydaný PAVUS, a.s., Veselí nad Lužnicí, 6.3.2002
- /2/ Expertizní stanovení požární odolnosti střešních plášťů s
pěnovým polystyrenem, zpráva PAVUS a.s. 27.6.2007, zakázka
č. 507083/Z220070201
- /3/ Protokol o skúške č.FIRES FR 094/05 CPS "Ľahký strešný plášť
s tepelnou izoláciou EPS", FIRES, s.r.o., Batizovce, SR, 28.
7.2005
- /4/ Protokol o klasifikaci požární odolnosti č.PK2-03-07-905-C-1
vydaný PAVUS a.s., 2008-05-26 pro prvek "Střešní plášť s pě-
novým polystyrenem"

K posudku byla dále použita tato literatura :

- /5/ ČSN 73 0810/Z1 Požární bezpečnost staveb -
Společná ustanovení
- /6/ ČSN 73 0831 Požární bezpečnost staveb -
Shromažďovací prostory
- /7/ ČSN EN 1363-1 Zkoušení požární odolnosti -
Část 1 : Základní požadavky
- /8/ ČSN EN 1365-2 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků -
Část 2 : Stropy a střechy
- /9/ ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí
- /10/ ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí -
Část 1-1 : Obecná zatížení - Objemové tíhy,
vlastní tíha a užitná zatížení pozemních
staveb
- /11/ ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí -
Část 1-2 : Obecná zatížení - Zatížení kon-
strukcí vystavených účinkům požáru
- /12/ ČSN EN 13501-1+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a
konstrukcí staveb -
Část 1 : Klasifikace podle výsledků zkoušek
reakce na oheň
- /13/ ČSN EN 13501-2+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a
konstrukcí staveb -
Část 2 : Klasifikace podle výsledků zkoušek
požární odolnosti kromě vzduchotechnických
zařízení

2. STRUČNÝ POPIS SKLÁDANÝCH STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

Nosnou část střešního pláště tvoří plechové trapézové profily TR 150 / 280 / 0,75 až 0,88 mm, vzájemně spojené samovrtnými ocelovými šrouby 4,8 x 20 mm v rozteči 500 mm. Trapézové plechy působí v provozním stavu jako spojitý nosník o dvou nebo více polích s rozpětím jednoho pole 6,0 m. Trapézové plechy jsou kotveny do podpor v každé vlně dvěma šrouby ϕ 6,3 až 6,6 mm z oceli jakosti $f_{uk,b} = 900$ MPa.

Podpory trapézových plechů jsou buď ocelové nebo betonové, přičemž krajní podpory střechy musí mít dostatečnou tuhost v příčném ohybu a kroucení pro přenos vodorovných membránových sil při mimořádném zatěžovacím stavu za požáru.

Na nosném trapézovém plechu jsou položeny tyto další vrstvy :

- parotěsná zábrana z PE folie tl. 0,25 mm,
- minerálně vláknité desky tloušťky 2 x 20 mm, objemové hmotnosti 100 až 110 kg/m³, třídy reakce na oheň A1 nebo A2 podle ČSN EN 13501-1+A1, s bodem tavení minerálních vláken větším než 1000°C,
- desky z pěnového samozhášivého stabilizovaného polystyrenu třídy reakce na oheň nejvýše E, tloušťky nejméně 100 mm a nejvíce 250 mm - u klínových střech tloušťky až 500 mm,
- rohož ze skelného rouna ve funkci separační vrstvy,
- folie z měkčeného PVC ve funkci hydroizolační vrstvy.

Druh hydroizolace nemá na požární odolnost střešního pláště žádný vliv, a proto je možno použít i jinou vhodnou hydroizolaci, než která je výše popsána, pokud v daném konkrétním případě vyhovuje normovým požadavkům z hlediska šíření požáru .

Hodnocení šíření požáru střešním pláštěm není předmětem tohoto posudku.

3. VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK POŽÁRNÍ ODOLNOSTI A POSOUZENÍ DRUHU KONSTRUKČNÍ ČÁSTI PODLE ČSN 73 0810/Z1

3.1. Zkouška PAVUS č.Pr-02-02.008 - viz /1/

a) Adresa zkušební laboratoře :

Zkouška byla provedena v PAVUS, a.s., zkušební laboratoř Veselí nad Lužnicí, která je akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. ke zkouškám požárně technických vlastností stavebních materiálů pod registračním číslem 1026.1.

b) Protokol o zkoušce požární odolnosti č.Pr-02-02.008

Vydaný PAVUS a.s. zkušebna Veselí nad Lužnicí dne 6.3.2002 pro výrobek : Vodorovná nosná konstrukce - Plochá střecha s pěnovým polystyrenem "PB-EPS REI 15/6".
Protokol obsahuje 6 stran textu a 7 přílohy.

Objednavatel zkoušky :

Sdružení zpracovatelů zpěňovatelného polystyrenu ČR
Na Cukrovaru 74
278 01 Kralupy nad Vltavou

c) Popis zkušebního vzorku :

Zkušební vzorek byl proveden podle popisu uvedeného v kapitole 2 s tímto upřesněním použitých materiálů :

- trapézový plech TR 150/280/0,88 mm , mez kluzu $f_y = 320$ MPa
- minerální izolace STEP ROCK T objemové hmotnosti 110 kg/m^3
- polystyren PSB-S-25 STABIL tl.130 mm

Celková velikost vzorku byla 3000 x 7600 mm. Vzorek byl uložen jako prostý nosník o rozpětí 6000 mm s převislým koncem délky 1460 mm. Převislý konec simuloval spojitý nosník o dvou polích a vytvářel odpovídající záporný podporový ohybový moment a posouvající sílu. Při zkoušce byl tepelně exponován jen prostý nosník v délce 5900 mm, převislý konec nebyl tepelně namáhán.

Výrobce zkušebního vzorku byl objednavatel zkoušky.

Datum výroby vzorku : 1.2.2002

Datum zkoušky : 1.2.2002

d) Provedení zkoušky :

Zkouška byla provedena podle ČSN EN 1365-2 : Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 2 : Stropy a střechy, navíc byl měřen časový průběh teplot v rovině rozhraní mezi minerálně vláknitou izolací a pěnovým polystyrenem.

Teplota v peci odpovídala rovnici, uvedené v ČSN EN 1363-1 (normová křivka vnitřního požáru).

Zkušební vzorek byl při zkoušce zatížen zatěžovacími bloky simulujícími rovnoměrné spojitě zatížení 460 N/m^2 a převislý konec byl dotížen tak, aby velikost vnitřních sil odpovídala reálnému případu spojitěho nosníku o dvou polích rozpětí $2 \times 6000 \text{ mm}$:

- maximální ohybový moment $M = 3,24 \text{ kNm/m}$,
- maximální posouvající síla $Q = 2,70 \text{ kN/m}$.

Maximální ohybové napětí v průřezu bylo $\sigma_{\max} = 71,12 \text{ MPa}$

Stupeň statického využití průřezu : $\mu_0 = 0,2223$

e) Výsledky zkoušky :

Při zkoušce se zjišťovaly skutečnosti, které předepisují příslušná ustanovení ČSN EN 1363-1 a ČSN EN 1365-2, a navíc byly měřeny teploty v rovině rozhraní mezi minerálně vláknitou izolací a pěnovým polystyrenem.

Nosnost : vyhověla kritériu R po dobu 19 minut. Střešní plášť dosáhl nosnosti R 19.

Celistvost : K porušení celistvosti došlo v důsledku sklouznutí vzorku z podpory po 19.minutě. Střešní plášť dosáhl celistvosti E 19.

Izolace : vyhověla kritériu I po dobu 19 minut. Střešní plášť vyhověl požadavku I 19.

Teploty v rovině rozhraní : V 15.minutě byla naměřena mezi minerálně vláknitou izolací a pěnovým polystyrenem

- průměrná teplota $T_{\text{prum}} = 118 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- maximální teplota $T_{\text{max}} = 185 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Zkouška byla ukončena ve 21.minutě na žádost objednavatele zkoušky.

f) Posouzení konstrukční části podle ČSN 73 0810/Z1 čl.3.2.3.2

Podle čl.3.2.3.2 ČSN 730810/Změny 1 : 5/2012 a poznámky pod článkem se pro zařazení DP1 požaduje, aby na rozhraní MVD/EPS :

- průměrná teplota nepřekročila hodnotu 110°C ;
- aniž by kterákoliv měřená teplota přesahovala o více než 20%, t.j.max. hodnotu $(1,2 \times 110) = 132^{\circ}\text{C}$.

V posuzovaném případě není tato podmínka splněna, neboť v 15. minutě činí :

- průměrná teplota $T_{\text{prum}} = 118^{\circ}\text{C} > 110^{\circ}\text{C}$
- maximální teplota $T_{\text{max}} = 185^{\circ}\text{C} > 132^{\circ}\text{C}$.

Z toho vyplývá, že požární odolnost střešního pláště REI 15 nelze zařadit do konstrukční části DP1.

3.2. Zkouška FIRES FR 094/05 CPS - viz /3/

a) Adresa zkušební laboratoře :

Zkoušky byly provedeny ve zkušební laboratoři FIRES, s.r.o. Batizovce, SR, která je akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. ke zkouškám požárně technických vlastností stavebních materiálů pod registračním číslem 1321.

b) Protokol o zkoušce požární odolnosti č.FIRES FR 094/05 CPS

Vydaný zkušební laboratoří FIRES dne 28.7.2005 pro výrobek :

"Lehký střešní plášť s tepelnou izolací EPS"

Protokol obsahuje 7 stran textu a 15 příloh.

Objednavatel zkoušky :

Sdružení EPS ČR

Na Cukrovaru 74

278 01 Kralupy nad Vltavou

c) Popis zkušebního vzorku :

Zkušební vzorek byl proveden podle popisu uvedeného v kapitole 2 s tímto upřesněním použitých materiálů :

- trapézový plech TR 150/280/0,75 mm , mez kluzu $f_y = 320$ MPa
- minerální izolace NOBASIL objemové hmotnosti 100 kg/m^3
- polystyren EPS 100 S tl.100 mm

Celková velikost vzorku byla 3000 x 6600 mm. Vzorek byl uložen jako prostý nosník o rozpětí 4800 mm s převislým koncem délky 1700 mm. Převislý konec simuloval spojitý nosník o dvou polích a vytvářel odpovídající záporný podporový ohybový moment a posouvající sílu. Při zkoušce byl tepelně exponován jen prostý nosník v délce cca 4700 mm.

Výrobce zkušebního vzorku byl objednavatel zkoušky.

Datum přijetí vzorku : 8.6.2005

Datum zkoušky : 22.6.2005

d) Provedení zkoušky :

Zkouška byla provedena podle STN EN 1365-2 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 2 : Stropy a střechy. Teplota v peci odpovídala rovnici, uvedené v STN EN 1363-1 (normová křivka vnitřního požáru). Zkušební vzorek byl při zkoušce zatížen zatěžo-

vacími bloky simulujícími tato požadovaná zatížení :

- v poli prostého nosníku rovnoměrné $q = 980 \text{ N/m}^2$,
- na převislém konci rovnoměrné $q = 540 \text{ N/m}^2$ a přímkové břemeno $p = 1600 \text{ N/m}$ šířky ve vzdálenosti 1500 mm od podpory.

Stálé zatížení vlastní hmotností zkušebního vzorku činilo 260 N/m^2 .

Uvedená zatížení byla zvolena tak, aby vyvolala stejné maximální ohybové momenty jako jsou v reálných případech u spojitého nosníku o dvou polích rozpětí $2 \times 6000 \text{ mm}$.

Maximální vnitřní síly :

Ohybový moment v poli $M_{yn} = + 2,015 \text{ kNm/m}$

Ohybový moment nad podporou $M_{y1} = - 3,556 \text{ kNm/m}$

Smyková síla $V_z = 3,717 \text{ kN/m}$

Maximální normálová napětí :

V poli $\sigma = 47,3 \text{ MPa}$

Nad podporou $\sigma = 100,0 \text{ MPa}$

Stupeň statického využití průřezu : $\mu_o = 100 : 320 = 0,3125$

e) Výsledky zkoušky :

Při zkoušce se zjišťovaly skutečnosti, které předepisují příslušná ustanovení ČSN EN 1363-1 a ČSN EN 1365-2.

Nosnost : vyhověla kritériu R po dobu 25 minut. Střešní plášť dosáhl nosnosti R 25.

Celistvost : Během zkoušky nedošlo k porušení celistvosti. Protože se však podle čl.11.4.1 normy ČSN EN 1363-1 pokládá kritérium celistvosti za překročené, překročili-li se kritérium nosnosti, můžeme celistvost hodnotit pouze jako E 25.

Izolace : vyhověla kritériu I po dobu 23 minut. Střešní plášť vyhověl požadavku I 23.

Zkouška byla ukončena ve 33.minutě na žádost objednavatele zkoušky.

f) Posouzení konstrukční části podle ČSN 73 0810/Z1 čl.3.2.3.2

Teploty na rozhraní MVD/EPS nebyly při zkoušce měřeny.

Z toho vyplývá, že požární odolnost střešního pláště REI 15 nelze zatřídit do konstrukční části DP1.

4. ROZŠÍŘENÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK POŽÁRNÍCH ODOLNOSTÍ

Z porovnáním obou provedených zkoušek lit./1/ a lit./3/ je patrné, že oba výsledky požární odolnosti jsou ve velmi dobré shodě bez zásadního vlivu použitého materiálu minerálně vláknitých desek (stejně tloušťky a objemové hmotnosti 100 kg/m^3 a 110 kg/m^3) a pěnového polystyrenu. Proto je možné v rámci rozšířené aplikace těchto výsledků zobecnit popis materiálů použitých na skládaný lehký střešní plášť s pěnovým polystyrenem tak, jak je uveden v kapitole 2 tohoto posudku.

4.1 Posouzení střešního pláště nad shromažďovacím prostorem podle ČSN 73 0831 čl.5.2.4

Podle čl.5.2.4 ČSN 73 0831: 6/2011 musí být tepelně izolační vrstvy střešních plášťů nebo podhledů nad shromažďovacím prostorem z výrobků třídy reakce na oheň A1 až B, nebo musí být od shromažďovacího prostoru požárně odděleny konstrukcí druhu DP1 vyhovujícím nejméně meznímu stavu EI 15 - IncSlow (podle čl.4.3 ČSN EN 13501-2+A1 - t.j. podle křivky pomalého zahřívání).

Tato křivka pomalého zahřívání (doutnající požár) má, oproti normové křivce, časový průběh teplot podstatně nižší :

Čas od počátku zkoušky (min.)	15	30
Teploty normového požáru ($^{\circ}\text{C}$)	739	842
Teploty křivky pomalého zahřívání ($^{\circ}\text{C}$)	323	679

V posuzovaném případě lze považovat oddělení hořlavé vrstvy EPS požárně dělící konstrukcí složenou z trapézových plechů a minerálně vláknité izolace z kamenné vlny tloušťky 40 mm (výhřevnost PE fólie je zanedbatelná).

Trapézové plechy vzájemně spojené samovrtnými šrouby a na nich uložené minerálně vláknité desky vytvářejí zcela uzavřenou plochu, která zabraňuje odkapávání a odpadávání pěnového polystyrenu. V 15.minutě bude průměrná teplota na rozhraní MVD/EPS mnohem nižší než 110°C , což vyplývá ze zkoušky /1/.

Z toho vyplývá, že spodní část konstrukce střešního pláště skladby :

- ocelový trapézový plech TR 150/280/0,75 až 0,88 mm,
- parotěsná zábrana z PE fólie tl. 0,25 mm,
- minerálně vláknité desky z kamenné vlny tloušťky 2x20 mm, objemové hmotnosti 1100 až 110 kg/m³, třídy reakce na oheň A1, nebo A2, s bodem tavení vláken větším než 1000 °C,
vyhoví REI 15 - IncSlow DP1^{x)}
při expozici křivkou pomalého zahřívání
podle článku 4.3 ČSN EN 13501-2+A1.

4.2 Požární odolnost střešního pláště REI 15 při expozici normovým požárem podle článku 4.2. ČSN EN 13501-2+A1

Toto hodnocení platí za předpokladu dodržení těchto podmínek :

- Nosné trapézové plechy působí v provozním stavu jako spojitý nosník o dvou nebo více polích.
- Podpory trapézových plechů jsou buď ocelové nebo betonové, přičemž krajní podpory střechy musí mít dostatečnou tuhost v příčném ohybu a kroucení pro přenos vodorovných membránových sil při mimořádném zatěžovacím stavu za požáru.
- Nosné trapézové plechy jsou kotveny do podpor v každé vlně dvěma šrouby ϕ 6,3 až 6,6 mm z oceli jakosti $f_{uk,b} = 900$ MPa.
- Stupeň statického využití nosného trapézového plechu za požáru nesmí překročit hodnotu $\mu_o = 0,3125$.
- Nosné trapézové plechy musí být vzájemně spojené samovrtnými ocelovými šrouby ϕ 4,8 x 20 mm v rozteči nejvýše 500 mm,
- Sklon sedlové nebo pultové střechy může být od 0° do 25°.

Výše uvedené podmínky platí i pro hodnocení požární odolnosti spodní části konstrukce střech uvedené v odstavci 4.1.

x) *Toto hodnocení bylo konzultováno a schváleno autorem ČSN 73 0831 Ing. Vladimírem Reichelem, DrSc.*

5. ZÁVĚR

Na základě využití průběhů požárních zkoušek provedených v akreditovaných požárních zkušebnách PAVUS, a.s., Veselí n.Lužnicí a FIRES s.r.o., Batizovce - SR, bylo provedeno rozšíření a zobecnění jejich výsledků a hodnocení požární odolnosti podle ČSN 73 0810/Z1.

Popis skládaných střešních pláštů s pěnovým polystyrenem je uveden v kapitole 2 ; posouzení požární odolnosti a druhovosti konstrukcí ČSN 73 0810/Z1 je provedeno v kapitole 3. Bylo konstatováno, že tyto střešní pláště :

vyhoví požární odolnosti REI 15 při expozici normovým požárem ze spodní strany podle ČSN EN 13501-2+A1: 2/2010
Ve smyslu čl.3.2.3.2 ČSN 73 0810/Z1: 5/2012 nelze tuto konstrukci zařadit do druhu DP1.

Výše uvedené hodnocení platí za předpokladu dodržení podmínek uvedených v odstavci 4.2 tohoto posudku.

Použitý druh střešní povlakové krytiny nemá na výše uvedené hodnocení požární odolnosti vliv.

Časové omezení platnosti tohoto posudku jsou 3 roky ode dne jeho vydání, t.j. do 26.6.2015.

Tento dokument nenahrazuje schválení typu ani certifikát výrobku.

Vypracoval :

Karpas

.....
Ing. Jan K a r p a š, CSc.



Schválil :

Dufek

.....
Ing. Jaroslav D u f e k
ředitel PAVUS a.s.

Praha, 27.června 2012

PAVUS, a.s.
Autorizovaná osoba AO 216
Prosecká 412/74, 190 00 Praha 9
(3)