

**POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ
firmy TramVaz spol. s r.o.
PPO-1812/11**

Objednatel: **TramVaz spol. s r.o.**
267 26 Všeradice 142
IČ: 61683426

Vyhotovil: **Výzkumný a vývojový ústav dřevařský, Praha, s. p.**
Autorizovaná osoba 222, AO 222
Na Florenci 7-9
111 71 Praha 1

Výrobek: **Plná nosná obvodová stěna**

Datum vydání: 2011-05-09
Datum platnosti: 2014-05-09
Počet stran: 8
Z toho příloh: 0
Počet výtisků: 3
výtisky č. 1,2 : vlastník, výtisk č. 3 : archiv VVÚD

Výtisk číslo: 1

Toto posouzení požární odolnosti obsahuje 8 stran a může být využíváno a reprodukováno jako celek.

Vypracoval:

Ing. Jakub Černohorský, ČKAIT - 0009823



Schválil:

Ing. Jitka Beránková, Ph.D.

Jitka Beránková



OBSAH:	Strana
1. Předmět posouzení požární odolnosti	3
2. Technické a právní předpisy	3
3. Dokumentace dodaná objednatelem	3
4. Popis posuzované konstrukce nosné obvodové stěny	3
5. Výsledky informativních zkoušek pro podporu tohoto posouzení požární odolnosti	4
6. Kritéria dosažení mezních stavů, posouzení požární odolnosti	5
6.1 Nosnost - R	5
6.2 Celistvosti - E	5
6.3 Izolace - I	6
7. Vyhodnocení požární odolnosti nosné obvodové stěny	6
7.1 Porušení kritéria nosnosti - R	6
7.2 Porušení kritéria celistvosti - E	7
7.3 Porušení kritéria izolace - I	7
8. Stanovení druhu konstrukce	7
9. Vyhodnocení požárně uzavřených nebo otevřených ploch	7
10. Závěrečná klasifikace	8

1. PŘEDMĚT POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

Předmětem tohoto posouzení požární odolnosti je stanovení požární odolnosti nosné obvodové stěny firmy **TramVaz spol. s r.o.**

2. TECHNICKÉ A PRÁVNÍ PŘEDPISY

1. ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
2. ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
3. ČSN 73 0824 Požární bezpečnost staveb. Výhřevnost hořlavých látek
4. ČSN EN 1363-1 Zkoušení požární odolnosti - Část 1: Základní požadavky
5. ČSN EN 1365-1 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 1: Stěny
6. ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
7. ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
8. ČSN EN 13501-1+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
9. TP VVÚD 4.23.001 - Modifikovaná zkouška stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí

3. DOKUMENTACE DODANÁ OBJEDNATELEM

10. Protokol o zkoušce č. 54/94 vydaný 5.5.1995, vydal VVÚD, Praha, s.p., výrobková zkušební laboratoř Březnice
11. Protokol o zkoušce č. VZL-28/11 vydaný 22.4.2011, vydal VVÚD, Praha, s.p., výrobková zkušební laboratoř Březnice AZL č. 1031
12. Protokol o klasifikaci č. PK-08-097 vydaný 24.11.2008, vydal CSI, a.s. - PTL
13. Technické podmínky TP 01/2009 pro štěpkocementové desky DURISOL a výrobky z těchto desek, vydal TramVaz spol.s r.o. 01/2009
14. Technické listy pro používané pěnové polystyreny, vydal Rigips, s.r.o. 02/2009

Objednatel je současně majitelem výše uvedených dokumentů.

4. POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE NOSNÉ OBVODOVÉ STĚNY

Jedná se o nosnou obvodovou stěnu. Základní popis je proveden ze strany exteriéru.

- štěpkocementová deska IZOLOX (kombinace štěpkocementové desky DURISOL a polystyrenu EPS 100 S Stabil, polystyren je k štěpkocementové desce DURISOL přilepen)
 - štěpkocementová deska DURISOL, minimální tl. 35 mm
 - polystyren, minimální tl. 120 mm
- betonové jádro - prostý beton minimální pevnosti C 16/20, minimální tl. 150 mm
- štěpkocementová deska DURISOL, minimální tl. 35 mm

Štěpkocementová stavební deska DURISOL se vyrábí z drceného smrkového dřeva cementu a přísad (vodního skla ve vodním roztoku) tvářením a lisováním, celkových rozměrů 500x2000x25 (35 nebo 50) mm (šířka x délka x tloušťka), každý z rozměrů je ve výrobní toleranci ± 3 mm. Desky musí vyhovovat všem požadavkům uvedených v „Technických podmínkách pro štěpkocementové desky“.

Štěpkocementové desky DURISOL jsou používány jako konstrukční materiál ke zhotovování obvodového i středního nosného zdiva provedených způsobem opláštění betonu (ztracené bednění), pomocí vnitřních ocelových distančních spon (případně ocelových třmínek a stabilizačních ocelových žebříčků). Jednotlivé desky jsou v konstrukci nosné stěny spojovány **na sraz**.

5. VÝSLEDKY INFORMATIVNÍCH ZKOUŠEK PRO PODPORU TOHOTO POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

DOKUMENT [10]

Jméno laboratoře, adresa: VVÚD, Praha, s.p., výroková zkušební laboratoř Březnice
Protokol číslo: 54/94 (datum vydání 5.5.1995)
Zkušební postup: TP VVÚD 4.23.001 /v souladu s ČSN 73 0851/
Teplotní namáhání: normová křivka teplota / čas
Směr namáhání: z jedné strany-symetrická konstrukce, vzorky nezatiženy

Popis vzorků

cementotřískové desky VELOX (výrobce KOMFORM, spol. s r.o. - výroba Všeradice) celkových rozměrů 500x500 mm, objemová hmotnost $\rho = \text{cca } 550 \text{ kg.m}^{-3}$, vzorky jednotlivých tloušťek: 25 mm (vzorek 1 a 2), 35 mm (vzorek 3 a 4) a 50 mm (vzorek 5 a 6), pro každou tloušťku bylo použito 10 termočlánků (dále TC)

Výsledky zkoušek

tl. 25 mm	Ø teplota v 20. minutě	79,8 °C
	max. teplota v 20. minutě	123 °C
	Ø teplota v 25. minutě	135 °C
	max. teplota v 25. minutě	330 °C

chování vzorku

po 15. minutě dochází ke vzniku drobných prvních trhlin

po 25. minutě dochází ke kompletní degradaci (prohoření) vzorku

tl. 35 mm	Ø teplota v 30. minutě	62,8 °C
	max. teplota v 30. minutě	77,0 °C
	Ø teplota v 40. minutě	85,6 °C (pouze z 5 TC)
	max. teplota v 40. minutě	136 °C (pouze z 5 TC)
	Ø teplota v 45. minutě	143,4 °C (pouze z 5 TC)
	max. teplota v 45. minutě	240 °C (pouze z 5 TC)

chování vzorku

po 30. minutě dochází ke vzniku prvních drobných trhlin, u jednoho ze dvou vzorků ke kompletní degradaci

tl. 50 mm	Ø teplota v 30. minutě	49,3 °C
	max. teplota v 30. minutě	76,0 °C
	Ø teplota v 45. minutě	58,7 °C
	max. teplota v 45. minutě	76 °C
	Ø teplota v 60. minutě	92,5 °C
	max. teplota v 60. minutě	117 °C

chování vzorku

po 40. minutě dochází k tmavnutí vzorku na neexponované straně

po 45. minutě dochází ke vzniku prvních drobných trhlin, od této doby do 60. minuty dochází ke kompletní degradaci vzorku

DOKUMENT [11]

Jméno laboratoře, adresa: VVÚD, Praha, s.p., výroková zkušební laboratoř Březnice
AZL č. 1031
Protokol číslo: VZL-28/11 (datum vydání 22.4.2011)
Zkušební postup: TP VVÚD 4.23.001 /v souladu s ČSN EN 1363-1/
Teplotní namáhání: normová křivka teplota / čas
Směr namáhání: z jedné strany-symetrická konstrukce, vzorky nezatiženy

Popis vzorků

štěpkocementové desky DURISOL (výrobce TramVaz spol. s r.o. - výroba Všeradice) celkových rozměrů 500x500 mm, objemová hmotnost $\rho = 630 \pm 30 \text{ kg.m}^{-3}$, vzorky jednotlivých

tloušťek: 25±2 mm (vzorky 43/11/1/1-2), 35±2 mm (vzorky 43/11/2/1-2) a 55±2 mm (vzorky 43/11/3/1-2), pro každou tloušťku bylo použito 10 termočlánků (dále TC)

Výsledky zkoušek

tl. 25 mm	Ø teplota v 20. minutě	84,8 °C
	max. teplota v 20. minutě	95,0 °C
	Ø teplota v 25. minutě	89,4 °C
	max. teplota v 25. minutě	109,0 °C

chování vzorku

po 17. minutě dochází k tmavnutí vzorku na neexponované straně

po 20. minutě dochází ke vzniku prvních drobných trhlin, nedochází ke vznícení bavlněného polštářku

v 25. minutě dochází ke vznícení přiloženého bavlněného polštářku

tl. 35 mm	Ø teplota v 30. minutě	79,2 °C
	max. teplota v 30. minutě	96,0 °C
	Ø teplota v 40. minutě	83,6 °C
	max. teplota v 40. minutě	95,0 °C
	Ø teplota v 45. minutě	86,7 °C
	max. teplota v 45. minutě	103,0 °C

chování vzorku

po 50. minutě dochází k tmavnutí vzorku na neexponované straně a ke vzniku prvních drobných trhlin

v 53. minutě dochází ke vznícení přiloženého bavlněného polštářku

tl. 50 mm	Ø teplota v 30. minutě	62,5 °C
	max. teplota v 30. minutě	91,0 °C
	Ø teplota v 45. minutě	77,5 °C
	max. teplota v 45. minutě	90,0 °C
	Ø teplota v 60. minutě	82,2 °C
	max. teplota v 60. minutě	91,0 °C

chování vzorku

do 45. minuty dochází na exponované straně ke vzniku malých trhlinek

do 60. minuty dochází na neexponované straně pouze k minimálnímu ztmavnutí vzorku, mírnému propouštění dýmu

6. KRITÉRIA DOSAŽENÍ MEZNÍCH STAVŮ, POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

6.1 Nosnost - R

Kritériem nosnosti je doba uběhnutého času v celých minutách, po kterou zkušební vzorek zachová svou schopnost nést při zkoušce zkušební zatížení. Schopnost nést zkušební zatížení se stanoví velikostí a rychlostí deformace, vypočtené z měření. Za porušení nosnosti se u svisle zatížených prvků považuje překročení obou následujících podmínek:

- mezní svislé smrštění (negativní prodloužení) $C = h/100$ [mm]; a
- mezní rychlost svislého smrštění (negativní prodloužení) $dC/dt = 3h/1000$ [mm.min⁻¹]

kde h je původní výška v mm.

Kritéria chování „izolace“ a „celistvost“ se automaticky pokládají za porušená, poruší-li se kritérium „nosnosti“.

6.2 Celistvost – E

Kritériem celistvosti je doba uběhnutého času v celých minutách, po kterou zkušební prvek zachovává při zkoušce svou dělicí funkci, aniž došlo k následujícímu:

- vznícení bavlněného polštářku (bavlněný polštářek se přikládá v rámečku, v němž je osazen, k povrchu zkušební vzorku po dobu nejvýše 30 sec. ve vzdálenosti alespoň 30 mm, nebo dokud nedojde ke vznícení (uhelnatění bavlněného polštářku bez hoření plamenem nebo bez žhnutí se neuvažuje));

- umožnění průchodu měřky (použijí se bez nadměrné síly, v intervalech stanovených podle zřetelné rychlosti rozpadu vzorku, střídavě dvě měřky spár pro určení zda 6 mm měřka může projít vzorkem tak, aby vyčnívala do pece, a zda s ní lze pohybovat v délce 150 mm podél spáry, nebo zda 25 mm měřka může projít vzorkem tak, aby vyčnívala do pece);
- souvislému plamennému hoření (na neohřívané straně).

Klasifikace celistvosti závisí na tom, zda prvek je či není zároveň klasifikován z hlediska izolace. Klasifikuje-li se prvek jak na celistvost E, tak i na izolaci I, je hodnota celistvosti určena překročením kteréhokoliv ze tří kritérií, které nastane nejdříve. Klasifikuje-li se prvek pro celistvost E avšak nikoli pro izolaci I, definuje se hodnota celistvosti jako čas porušení kritéria trhlin/otvorů nebo souvislého hoření, podle toho, ke kterému dojde dříve.

6.3 Izolace - I

Kritérium izolace je doba uběhnutého času v celých minutách, po kterou zkušební prvek zachová při zkoušce svou dělicí funkci, aniž by na neohřívané straně byly překročeny následující vzrůsty teplot:

- průměrný vzrůst teploty na neexponované straně je omezen na 140 °C nad počáteční průměrnou teplotu;
- maximální vzrůst teploty na kterémkoliv místě je omezen na 180 °C nad počáteční průměrnou teplotu.

Jestliže zkušební prvek obsahuje oddělené části s rozdílnou tepelnou izolací, mají se hodnotit samostatně.

Prvek vyhovující kritériu I se hodnotí jako vyhovující i požadavku W po stejnou dobu.

Posouzení požární odolnosti

Posouzení požární odolnosti nosné obvodové stěny je provedeno teoreticko experimentálně na základě tabulkových hodnot uvedených v ČSN EN 1992-1-2 a znalosti chování při tepelném namáhání jednotlivých dílčích materiálů. Chování štěpkocementové desky DURISOL (izolační vlastnosti) bylo prokázáno informativními zkouškami požární odolnosti různých tloušťek. Současně byly porovnány výsledky zkoušek požární odolnosti totožných desek podle již neplatné ČSN 73 0851, jedná se o potvrzení a kontrolu již dříve prokázaného parametru.

7. VYHODNOCENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI NOSNÉ OBVODOVÉ STĚNY

Kritérium nosnost - R

Nosnou konstrukcí pro nosnou obvodovou stěnu je betonové jádro – stěna z prostého betonu minimální tloušťky 150 mm (minimální pevnost C 16/20). Polystyrén a štěpkocementové desky DURISOL nejsou pro toto kritérium nijak uvažovány.

Na základě ustanovení 5.4.2(2) dokumentu [7] je možné uvedené tabulkové hodnoty (tabulka 5.4 v dokumentu [7]) pro železobetonové stěny použít i pro stěny z prostého betonu. Předpokladem pro využití tabulkové hodnoty je tepelné namáhání stěny pouze z jedné strany a hodnota redukčního součinitele pro úroveň návrhového zatížení pro požární situaci $\mu_{fi} = 0,7$.

Pro normovou požární odolnost REI 90 odpovídá nejmenší rozměr (šířka) nosné stěny 140 mm. Současně je nezbytné respektovat ustanovení uvedené v kapitole 12 dokumentu [6] a pravidla uvedená v 5.4.1(2) dokumentu [7] – *při použití vápencového kameniva lze redukovat nejmenší tloušťku stěny uvedenou v tabulce 5.3 o 10 %* a (3) dokumentu [7] – *aby se zabránilo nadměrné teplotní deformaci a následnému porušení celistvosti mezi stěnou a deskou, nemá poměr světlé výšky stěny k tloušťce stěny přesáhnout 40*.

Součástí projektové dokumentace pro konkrétní stavbu je statický výpočet provedené konstrukce.

VYHOVUJE kritériu R 45

Kritérium celistvost - E

Základní prvkem pro zajištění celistvosti v posuzované konstrukci je betonové jádro (stěna minimální tloušťky 150 mm). Vzhledem k třídě reakce na oheň betonu - A1 a hodnocení uvedeném v kapitole 7.1 je kritérium celistvosti dostatečně prokázáno. Pro podpoření této argumentace je fakt, že samotný vzorek štěpkocementové desky DURISOL tl. 35 mm po dobu minimálně 30 minut nevykazoval na neexponované straně žádné tvarové změny, viz kapitola 5.

VYHOVUJE kritériu E 45

Kritérium izolace - I

Pro zajištění izolace nosné obvodové stěny je možné uvažovat betonové jádro a současně oboustranné opláštění štěpkocementovými deskami DURISOL (každá minimálně tl. 35 mm). Izolace betonového jádra je prokázána v tabulce 5.4 v dokumentu [7]. Izolace štěpkocementové desky byla prokázána informativně (a zejména pro podporu prokázání kritéria izolace celé konstrukce obvodové stěny) zkouškami malých vzorků při namáhání normovou teplotní křivkou. Po požadovanou dobu 45 minut nebylo na neexponované straně vzorku dosaženo přírůstku teploty 140 °C nad počáteční průměrnou teplotu.

VYHOVUJE kritériu I 45

8. STANOVENÍ DRUHU KONSTRUKCE

Použité materiály pro konstrukci nosné obvodové stěny:

prostý beton	dokument [2], třída reakce na oheň A1
ocelové distanční spony	dokument [2], třída reakce na oheň A1
pěnový polystyren EPS 100 S Stabil nebo GreyWall 033	dokument [14], třída reakce na oheň E
štěpkocementová deska DURISOL	dokument [13], třída reakce na oheň B-s1, d0

Na základě čl. 3.2.4 ČSN 73 0810 je možné hodnotit posuzovanou konstrukci jako konstrukci druhu **DP2**.

9. VYHODNOCENÍ POŽÁRNĚ UZAVŘENÝCH NEBO OTEVŘENÝCH PLOCH

Hodnocení se vztahuje k materiálům osazeným na exteriérové straně:

pěnový polystyren EPS 100 S Stabil	$\rho = 18-23 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\emptyset} = 21 \text{ kg.m}^{-3}$
pěnový polystyren GreyWall 033	$\rho = 14-16 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\emptyset} = 15 \text{ kg.m}^{-3}$
štěpkocementová deska DURISOL	$\rho = 630 \pm 30 \text{ kg.m}^{-3}$; $\rho_{\emptyset} = 630 \text{ kg.m}^{-3}$

Pro výpočet jsou uvažovány průměrné deklarované hodnoty objemové hmotnosti jednotlivých výrobců a nejhorší z uvedených hodnot pro 2 varianty pěnového polystyrenu (tj. $\rho_{\emptyset} = 21 \text{ kg.m}^{-3}$).

Z dokumentu [3] jsou uvažovány tyto hodnoty normové výhřevnosti - H_i :

pěnový polystyren	39 MJ.kg^{-1}
dřevocementová deska	2 MJ.kg^{-1}

Výpočet uvolněného tepla je proveden v souladu s čl. 8.4.7 ČSN 73 0802 $Q = \sum M_i \cdot H_i$
pro tl. pěnového polystyrenu **120 mm**; plošná hmotnost $M_i = 0,12 \cdot 21 = 2,52 \text{ kg.m}^{-2}$
 $Q = (2,52 \cdot 39) + (0,035 \cdot 630) \cdot 2 = 98,3 + 44,1 = 142,4 \text{ MJ}$

Dle čl. 8.4.5 ČSN 73 0802 je maximální mezní hodnotou pro hodnocení požárně uzavřené plochy uvolněné teplo 150 MJ. Tloušťka pěnového polystyrenu 120 mm, při výše uvedených předpokladech vyhovuje.

10. ZÁVĚREČNÁ KLASIFIKACE

Nosná obvodová stěna firmy **TramVaz spol. s r.o.**, podrobně popsaná v kapitole 4 tohoto posouzení, je klasifikována podle následujících kombinací parametrů vlastností a tříd v souladu s ČSN 73 0810:

tl. polystyrenu **do 120 mm**
předpokládaný požár ze strany interiéru - normová křivka teplota/čas: (i → o)
REW 45 DP2 (požárně uzavřená plocha)

tl. polystyrenu **nad 120 mm**
předpokládaný požár ze strany interiéru - normová křivka teplota/čas: (i → o)
REW 45 DP2 (částečně požárně otevřená plocha)

Požární uzavřenost nebo otevřenost ploch je podmíněna tloušťkou a použitým typem pěnového polystyrenu, viz kapitola 9 tohoto posouzení.

předpokládaný požár ze strany exteriéru - křivka vnějšího požáru: (o → i) - ef
REI 45-ef DP2

Tento dokument nemůže nahrazovat schválení typu ani certifikaci výrobku.

Datum vydání: 9.5.2011

Omezení platnosti: 3 roky od data vydání (do 9.5.2014)

