



Zakázka číslo: 1 10 349
(Z 210100341)

PAVUS, a.s.

AUTORIZOVANÁ OSOBA AO 216
NOTIFIKOVANÁ OSOBA 1391
ČLEN EGOLF



POŽÁRNÍ ZKUŠEBNA VESELÍ NAD LUŽNICÍ

zkušební laboratoř akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o. p. s.
registrovaná pod číslem 1026

PROTOKOL O ZKOUŠCE POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

č. Pr-11-2.013

vydaný dne 2011-03-25

PŘEDMĚT

ZKOUŠKY

pro výrobek

Nosná obvodová stěna

Difuzně otevřená skladba nosné konstrukce Steico wall

Objednatel: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb
Thákurova 7/2077
166 29 Praha 6

Zkušební metoda:

ČSN EN 1365-1
» Zkoušení požární odolnosti nosních prvků
- Část 1: Stěny «

Protokol obsahuje: 25 stran
(6 stran textu + 4 přílohy)

Počet výtisků: 3
Výtisk číslo: 1

Bez písemného souhlasu zpracovatele se protokol nesmí reprodukovat jinak než celý.

Proseká 412 / 74, 160 00 Praha 9 – Prosek, e-mail: mail@pavus.cz, http://www.pavus.cz
IČ: 60193174, DIČ: CZ60193174, v OR vedeném Městským soudem v Praze očísli 6, vložka 2309
Tel.: +420 286 019 587, Fax: +420 286 019 580

Pobočka Veselí nad Lužnicí

Čtvrt J. Hybeše 879, 391 81 Veselí nad Lužnicí, e-mail: veseli@pavus.cz
Tel.: +420 381 477 418, Fax: +420 381 477 419

1 ÚVOD

Zkouška požární odolnosti nosné stěny provedena na základě objednávky ČVUT Praha v Požární zkušebně PAVUS, a.s. ve Veselí nad Lužnicí.

Zkouška připravena, provedena a vyhodnocena na základě těchto podkladů:

- [1] ČSN EN 1365-1: 2000 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků
Část 1: Stěny
- [2] ČSN EN 1363-1: 2000 Zkoušení požární odolnosti
Část 1: Základní požadavky
- [3] ČSN EN 1363-2: 2000 Zkoušení požární odolnosti
Část 2: Alternativní a doplňkové postupy
- [4] Technická dokumentace vzorku (dodaná objednatelem zkoušky)

Pro účely tohoto protokolu platí definice uvedené v [1], [2] a [3] spolu se zkratkami:

- TC termoelektrický článek
- PTC plášťový TC
- DST deskový snímač teploty obsahující PTC Ø 1 mm
- MTC mobilní TC
- ES tepelně exponovaná strana vzorku
- NS tepelně neexponovaná strana vzorku
- PHMV počáteční hodnoty měřených veličin podle [2] čl. 10.3

2 PŘEDMĚT ZKOUŠKY

2.1 Vzorek obecně

Pro zkoušku zhotoven jeden vzorek nosné stěny tvořené dvěma různými materiálovými skladbami se společným nosným rámem. Celkový rozměr vzorku 3000 x 3000 x 235 mm (šířka x výška x tloušťka).

2.2 Popis vzorku

nosný dřevěný rám stěny

- ◆ sloupy Steico wall 60x160 mm průřezu „I“, tvořeny dřevěnými pásnicemi 60x45 mm a stojinou z tvrdé dřevovláknité desky tl. 6 mm oboustranně obložené měkkou dřevovláknitou deskou do celkového rozměru sloupu 60 mm, osová vzdálenost sloupků ve stěně 625 mm
- ◆ zdvojený spodní a horní pás rámu, pásy vytvořeny sesponkováním desek Eurostand OSB/3 tl. 18+22 mm (Egger), sponky 38x26 mm
- ◆ dělený příčník rámu stejného profilu jako sloupy ve výšce 2500 mm od spodního pasu
- ◆ spoje sloupků a pásů sponkami Haulbold 90x26 mm

skladba stěny A (použita v šířce 1875 mm - 3 pole nosného rámu):

- ◆ fasádní systém Knauf Uniritmo s celoplošnou armovací mřížkou
- ◆ tepelně izolační desky z dřevité hmoty Steico Protect tl. 60 mm (Steico), desky přichyceny do nosného rámu sponkami 90x26 mm v rozteči 150 mm
- ◆ prostor nosného dřevěného rámu stěny tl. 160 mm vyplněn dvěma vrstvami dřevité hmoty Steico Flex tl. 80 mm (Steico), posunutí a překrytí spár desek dílčích vrstev
- ◆ desky Eurostrand OSB/3 tl. 15 mm (Egger), styk pero-drážka, vodorovně orientované desky rozměru 675 x 2500 mm uchyceny k rámu hřebíky 2,8x51 mm v rozteči 150 mm, styky desek prolepeny PU pěnou K-kontrol

skladba stěny B (použita v šířce 1125 mm - 2 pole nosného rámu):

- ♦ tepelně izolační desky z dřevité hmoty Steico Protect tl. 40 mm (Steico), desky přichyceny do nosného rámu sponkami 90x26 mm v rozteči 150 mm
- ♦ desky Formline DHF tl. 15 mm (Egger), styk pero-drážka, vodorovně uložené desky rozměru 2500 x 675 mm uchyceny k rámu hřebíky 2,8x51 mm v rozteči 150 mm
- ♦ prostor nosného dřevěného rámu stěny do výšky příčníku (tj. 2500 mm) vyplněn foukanou celulózou Climacell tl. 160 mm (50 kg/m³)
- ♦ v horní části nad příčníkem byl prostor nosného dřevěného rámu stěny tl. 160 mm vyplněn dvěma vrstvami dřevité hmoty Steico Flex tl. 80 mm
- ♦ desky Eurostrand OSB/3 tl. 15 mm (Egger), styk pero-drážka, vodorovně orientované desky rozměru 675 x 2500 mm uchyceny k rámu hřebíky 2,8x51 mm v rozteči 150 mm, styky desek prolepeny PU pěnou K-kontrol

Vzorek sestaven ve zkušebně ve dnech 25.-28. ledna 2011.

Výrobcem zkoušeného vzorku byla firma Penatus s.r.o.

3 PROVEDENÍ ZKOUŠKY

3.1 Obecně

Zkouška požární odolnosti provedena podle ČSN EN 1365-1 ve svíslé stěnové peci světlosti 3000 x 3000 x 1500 mm.

Vzorek osazen do stavebního otvoru ve zdivu z plynosilikátových tvárníc YTONG P2-550 tl. 250 mm na cementovou tenkovrstvou maltu MC 061, volné okraje šířky 35 mm na bocích vzorku utěsněny minerální vlnou Rockwool neomezující volnost pohybu zatížené konstrukce podle [1] čl. 7.3.

Stěna zatížena požadovaným zkušebním zatížením 22,5 kN/m. Působiště zatížení v ose nosného skeletu stěny, do vzorku vneseno hydraulickým zatěžovacím systémem 30 minut před zkouškou a po dobu zkoušky udržováno konstantní (podle [2] čl. 10.2). Před začátkem zkoušky byla konstrukce v rovnovážném stavu s ustálenou deformací.

Zkouška provedena dne 1. února 2011. Tepelná expozice z vnější strany objektu, tzn. ze strany fasádního systému skladby A.

U zkoušky byli přítomni zástupci objednatele.

3.2 Regulace pece

Zkušební pec vytápěna soustavou naftových hořáků. Teploty v peci měřeny DST a zaznamenávány v minutových intervalech, DST rovnoměrně rozmištěny 100 mm od exponovaného povrchu vzorku.

Teploty v peci regulovány tak, aby v rozmezí předepsaných tolerancí (viz [3] čl. 5.3) odpovídaly vztahu podle [3] čl. 5.2 (tepelná expozice podle křivky vnějšího požáru):

$$T = 660 * (1 - 0,687 * e^{-0,324t} - 0,313 * e^{-3,84t}) + 20$$

kde T (°C) = požadovaná teplota v peci v čase t
 t (min) = čas od začátku zkoušky

Přetlak ve zkušební peci měřen diferenčním manometrem a regulován pomocí škrticí klapky odtahu pece tak, aby hodnoty odpovídaly podmírkám [2] čl. 5.2.1.

3.3 Měření vzorku

Teploty na neohříváném povrchu vzorku měřeny diskovými TC typu K a zaznamenávány v minutových intervalech. Měřicí spoje TC připájeny ke středu měděného terče o průměru 12 mm a tloušťce 0,2 mm a pěkryty destičkou o rozměrech 30 x 30 mm, tloušťky 2 mm (viz [2] čl. 4.5.1.2). Na povrchu vzorku upevněny podle [1] čl. 9.1.2.2 a 9.1.2.3.

Teplota okolo během zkoušky měřena jedním PTC (viz [2] čl. 4.5.1.5) podle [2] čl. 5.6.

Na žádost objednatele informativně měřena vnitřní teplota, zvlášť pro obě rozdílné skladby (deský OSB byly na NS skladby):

skladba A

- styk OSB a dřevěných I-sloupků rámu
- stojina sloupků
- povrch desky OSB ze strany dřevěného rámu (k požáru)
- mezi vrstvami desek Steico Protect a Steico Flex
- sloupek rámu na rozhraní skladeb stěny ze strany různých fasád (strana k požáru)
- mezi dílčími vrstvami Steico Flex
- mezi omítkou a deskami Steico Protect

skladba B

- styk OSB a dřevěných I-sloupků rámu
- stojina sloupků
- povrch desky OSB ze strany dřevěného rámu (k požáru)
- povrch desek DHF směrem do prostoru foukané celulózy (od požáru)
- styk DHF a dřevěných I-sloupků rámu
- mezi vrstvami desek DHF a Steico Protect

Svislá deformace měřena dvojicí lankových senzorů umístěných na bocích vzorku podle [1] čl. 9.3.1.

Velikost vodorovné deformace vztažena k referenční rovině vytvořené rotujícím laserovým paprskem a měřena ocelovým měřidlem podle [1] čl. 9.3.2 a [2] čl. 9.3.

Počáteční podmínky zkoušky odpovídaly normovým hodnotám podle [2] čl. 10.3.

Pro měření míst na vzorku s očekávanými vyššími teplotami byl k dispozici MTC (viz [2] čl. 4.5.1.3).

3.4 Kondicionování

Vzorek sestaven ve dnech 25.-28. ledna 2011, zkouška provedena 1. února 2011. Během této doby byl vzorek uložen v temperovaném prostoru haly PO2 a byly zaznamenávány naměřené parametry prostředí:

Parametr	minimální	maximální
Relativní vlhkost (%)	46	52
Teplota (°C)	10,4	14,5

4 PRŮBĚH ZKOUŠKY

Čas (min): Pozorování:

3. ES – zčernání povrchu, hoření povrchu bez omítky, lokální odlupování povrchové části omítky v ploše cca 300 x 500 mm (ne až na podklad)
10. ES – odpadnutí dařích částí povrchové vrstvy omítky, hoření povrchu a rozestupování spár desek v části bez omítky na cca 15 mm (spára uzavřena stykem desek na pero a drážku)
20. ES – nárůst teploty v peci vlivem hoření vzorku nad požadovanou mez, vypnutí hořáků pece
30. ES – hořáky pece stále vypnuté, pokračuje hoření neomítnutých desek na ES, uhelnatění desek se sítí povrchových prohlubní, zvětšující se spáry uzavřeny stykem pero-drážka, přelétávání plamenů i po omítнутé části, na styku skladeb oddělení omítky od podkladu a odklon okraje omítky od stěny
40. ES – pokračuje hoření desek bez odpadávání jejich částí
45. ES – další nárůst šířky spár a otevření styku desek, oddělení omítky od podkladu, celá vrstva omítky odkloněna od stěny a zachycena na konstrukci DST umístěných cca 100 mm před stěnou
60. NS – bez viditelných změn, občas krátkodobé zapnutí jednoho z hořáků pece
85. ES – sesunutí omítky oddělené od stěny (viz 45. minuta), desky pod omítkou vizuálně ve stejně rozpraskaném a zuhelnatělém stavu jako na neomítнутé části

90. NS – praskání hořícího dřeva ve vzorku, zvýšení intenzity hoření vzorku, nelze regulovat na požadovanou hodnotu
103. NS – lokální únik dýmu v nejteplejší části NS (okolo TC 87, 92)
ES – lokální rozpadnutí desek v neomitnute části (protější povrch k TC 87, 92)
106. NS – rychlé tmavnutí a následné prohoření povrchu nad TC 87 s trvalým průnikem plamenů – porušení celistvosti ve skladbě B, v části vzorku se skladbou A bez viditelných změn povrchu NS
106. konec zkoušky

Teploty v peci během zkoušky vyhovovaly požadavkům [2]. Časové závislosti změřených teplot uvedeny v Příloze 2.

5 VÝSLEDKY ZKOUŠKY

5.1 Kritéria dosažení mezních stavů

⊕ **Nosnost** (podle [2] čl. 11.1). Kritériem je doba, po kterou zkušební prvek zachovává svou schopnost nést při zkoušce zkušební zatížení. Pro účely této normy se za porušení nosnosti považuje překročení obou následujících podmínek:

$$\text{a) mezní stlačení } C = \frac{h}{100} \text{ mm; a}$$

$$\text{b) mezní rychlosť stlačení } \frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1\,000} \text{ mm . min}^{-1}$$

kde h výška stěny v mm;

pro $h = 3000$ mm je $C = 30,0$ mm a $dC/dt = 9,0$ mm . min $^{-1}$.

⊕ **Celistvost** (podle [2] čl. 11.2). Kritériem je doba, po kterou zkušební prvek zachovává svou dělicí funkci, aniž by došlo k následujícímu:

- a) vznícení bavlněného polštářku příkládaného podle [2] čl. 10.4.5.2; nebo
- b) umožnění průchodu měrky podle specifikace v [2] čl. 10.4.5.3; nebo
- c) trvalému plamennému hoření.

⊕ **Izolace** (podle [2] čl. 11.3). Kritériem je doba, po kterou zkušební prvek zachovává svou dělicí funkci, aniž by na neohříváné straně byly dosaženy teploty, které způsobí:

- a) vzrůst průměrné teploty nad počáteční průměrnou teplotu o více než 140 °C; nebo
- b) vzrůst teploty v kterémkoliv místě nad počáteční průměrnou teplotu o více než 180 °C.

5.2 Vyjádření výsledků zkoušky

Vzhledem k různým skladbám zkoušeným v rámci jednoho vzorku jsou výsledky uvedeny zvlášť pro dílčí skladby.

Nosnost	- mezní stlačení	105 minut, bez porušení
	- mezní rychlosť stlačení	105 minut, bez porušení

Skladba A (výplň prostoru rámu deskami Steico Flex)

Celistvost	- bavlněný polštářek	105 minut, bez porušení
	- průchod měrky spár	105 minut, bez porušení
	- trvalé plamenné hoření	105 minut, bez porušení

Izolace	- průměrná teplota	105 minut, bez dosažení
	- maximální teplota	105 minut, bez dosažení

Skladba B (výplň prostoru rámu foukanou celulózou)

Celistvost	- bavlněný polštárek	105 minut
	- průchod měrky spár	105 minut, bez porušení
	- trvalé plamenné hoření	105 minut
Izolace	- průměrná teplota	105 minut¹⁾
	- maximální teplota	105 minut¹⁾

¹⁾ Podle ČSN EN 1363-1 čl. 11.4.2 se kritérium „izolace“ automaticky pokládá za porušené, poruší-li se kritérium „celistvost“.

5.3 Uplatnění výsledků

Výsledek zkoušky se týká pouze zkoušeného vzorku včetně způsobu osazení v konstrukci (viz část 2 tohoto protokolu). Dílčí skladby stěn nesplňovaly předepsaný rozměr tepelně exponované plochy vzorku podle [1].

Tento protokol podrobně uvádí způsob provedení vzorku, zkušební podmínky a výsledky získané při zkoušení zde popsaného specifického prvku konstrukce podle postupu uvedeného v ČSN EN 1363-1 a ČSN EN 1365-1. Protokol nepojednává o žádných význačných odchylkách, pokud jde o velikost, konstrukční detaily, zatížení, napětí, okrajové nebo koncové podmínky.

Zpracoval:

Ing. Jaroslav Hůzl
inženýr AZL

Schválít:

Ing. Jiří Kápl
vedoucí AZL

PŘÍLOHA 1: ZKUŠEBNÍ A MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ, NEJISTOTA MĚŘENÍ

Zkušební zařízení:	Evidenční č.:
pec svislá (+ zařízení pro řízení teploty a tlaku v peci)	0008
sondy v peci	0012
měrka spár Ø 6 mm	0112
měrka spár Ø 25 mm	0113
rámeček pro bavlněný polštárek	0014
zatěžovací rám PO2	0101
rotační laser Accu-Beam 120	0111

Měřicí zařízení:	Metrologické evidenční č.:
diferenční manometr AMR DPS	3 09 10
měřicí ústředna ALMEMO 5990-2	3 10 35
DST - teplota v peci (PTC K Ø 1 mm)	3 10 52
TC (K) - teplota NS vzorku	3 10 31
PTC K Ø 3 mm - teplota okoli	3 10 37
svinovací metr	3 01 05
hydraulické lisy	3 07 16, 17
lankový senzor WDS-110	3 01 34, 35
stopky	3 05 01
termohygrograf THZ1int	3 13 05
THERM 2260 + MTC (K)	3 10 06

Metrologická návaznost zařízení je popsána na metrologické evidenční kartě zařízení, která je jednoznačně určena metrologickým evidenčním číslem zařízení.

Vzhledem k povaze zkoušek požární odolnosti a z toho vyplývající obtížné kvantifikace nejistoty měření požární odolnosti, není možno zajistit udaný stupeň přesnosti výsledku.

Měřená veličina			Rozšířená nejistota měření
název	označení	jednotka	
Čas od začátku zkoušky	t	(min)	$3,4 \cdot 10^{-2} \text{ min, pro } t \leq 240 \text{ min}$
Čas porušení celistvosti		(min)	< 0,5 min
Teplota: TC, resp. PTC typu K + kompenzační vedení (oboje 2. toleranční tř.) + ALMEMO 5990-2	T	(°C)	$\sqrt{(6,40 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 1,57 \cdot 10^1 \cdot C^2)}$, pro $40^\circ\text{C} < T \leq 375^\circ\text{C}$ $\sqrt{(8,04 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 + 7,84 \cdot C^2)}$, pro $375^\circ\text{C} < T \leq 1000^\circ\text{C}$
Rozdíl tlaku v peci vůči okoli	p	(Pa)	$\sqrt{(5,3 \cdot 10^{-4} \cdot p^2 + 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot Pa^2)}$
Zatěžovací síla tlakových hydraulických válců	F	(kN)	0,3 kN
Průhyb (vodorovné deformace) stěny		(mm)	1,8 mm
Osové smrštění / prodloužení svislých nosných vzorků		(mm)	0,8 mm

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95 %.

Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA-16/02 (EAL R2) a GUM.

PŘÍLOHA 2: MĚŘENÍ

Teploty a tlak v peci, teplota okoli

Čas t (min)	T	Teploty (°C)							Odch. d _e (%) povol.	Tepl. okoli	Tlak ve výšce 2,25 m (Pa)		
		21	22	23	24	26	27	T _s			požad.	skut.	odch.
PHMV		14	13	13	12	13	13	13		12			
0	20	64	54	52	58	48	60	56		12	-	-	-
10	662	682	685	736	713	744	687	708	±15	9,4	10	13,5(±3)	8,4 -5,1
20	679	753	756	797	781	805	763	776	±10	9,8	11	13,5(±3)	8,1 -5,4
30	680	686	666	763	691	739	662	701	±5	9,1	11	13,5(±3)	12,6 -0,9
40	680	724	710	789	734	775	710	741	±4,2	8,0	11	13,5(±3)	11,1 -2,4
50	680	698	680	773	712	759	676	717	±3,3	7,9	11	13,5(±3)	12,4 -1,1
60	680	714	711	756	720	742	707	725	±2,5	6,8	11	13,5(±3)	15,8 2,3
70	680	666	650	728	672	725	641	680	±2,5	6,2	10	13,5(±3)	14,5 1,0
80	680	715	695	776	725	771	699	730	±2,5	5,9	10	13,5(±3)	12,4 -1,1
90	680	817	826	831	848	840	850	835	±2,5	6,9	10	13,5(±3)	12,8 -0,7
100	680	863	870	876	915	906	912	890	±2,5	9,1	11	13,5(±3)	14,6 1,1
105	680	874	877	891	926	913	935	903	±2,5	10,2	10	13,5(±3)	11,3 -2,2

Teplosti snímány každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 10 minut.

Teploty nebylo možno regulovat kvůli intenzivnímu hoření vzorku (viz čl. 4 protokolu).

T (°C) ... průměrná teplota v peci určená podle [3] čl. 5.1.1: $T = 660 * (1 - 0,687 * e^{-0,32t} - 0,313 * e^{-3,8t}) + 20$

t (min) ... čas od začátku zkoušky

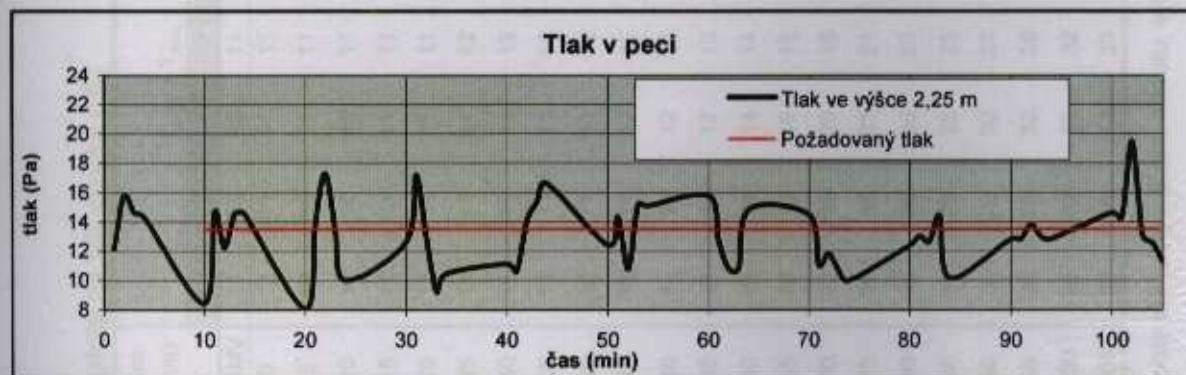
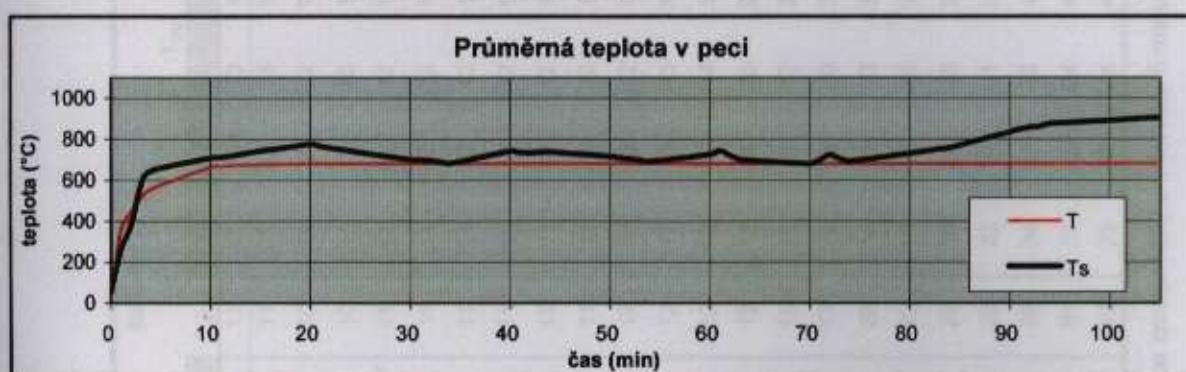
T_s (°C) ... skutečná teplota v peci podle [3] čl. 5.2

d_e (%) ... procentní odchylika v ploše křivky průměrné teploty v peci z plochy normové teplotní křivky
 - povolená podle [3] čl. 5.3,

- skutečná je podle [3] čl. 5.3: $d_e = ((A - A_s)/A_s) \cdot 100$, kde

A = plocha pod skutečnou teplotní křivkou v peci

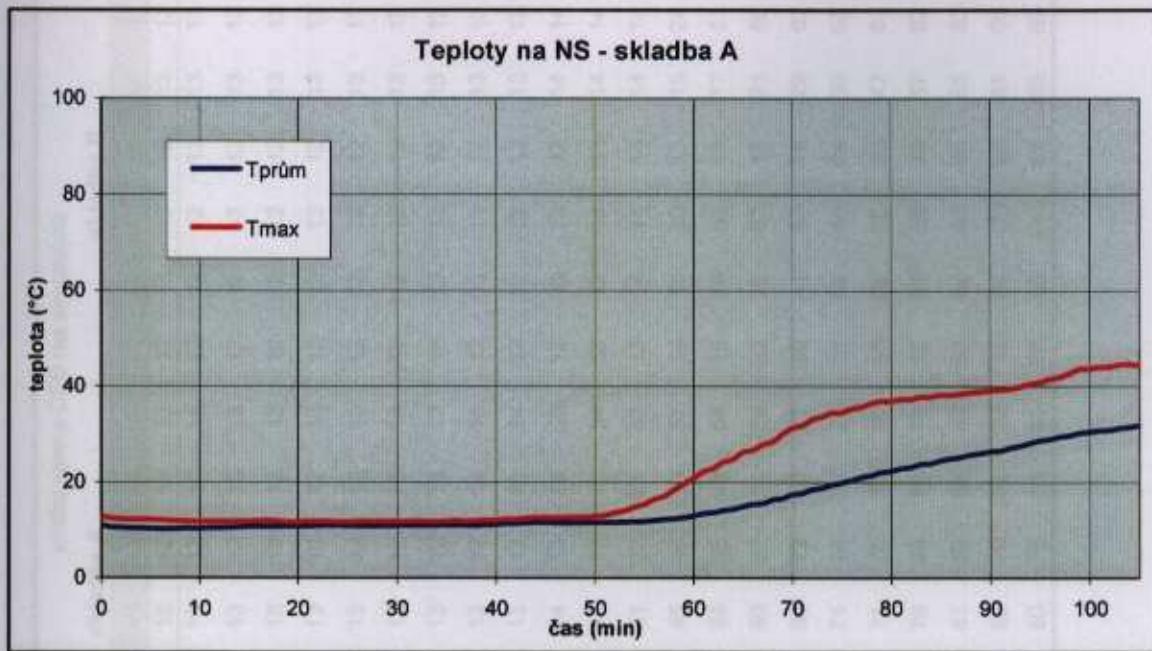
A_s = plocha pod normovou teplotní křivkou



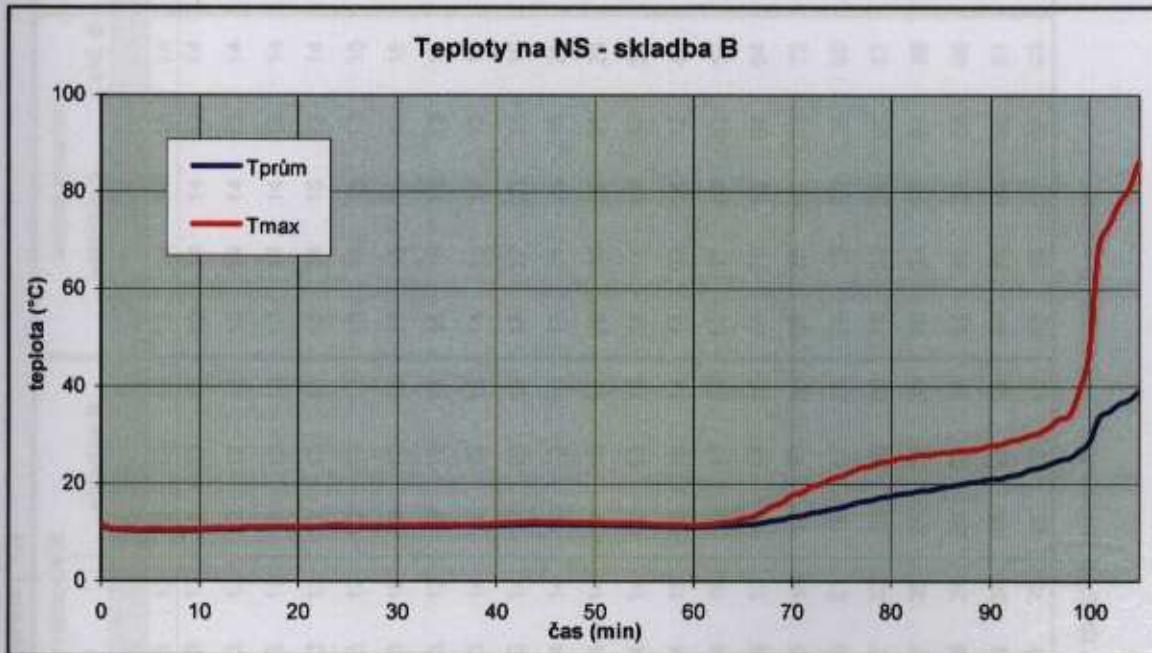
Teploty na NS vzorku (°C)

Čas (min)	Skladba A										Skladba B									
	82	83	84	85	86	88	Tprům	83	84	85	86	87	88	89	90	91	Tprům	92	96	Tmax
PHMV	11	11	12	11	11	11	11	13	13	11	11	13	11	11	11	11	11	11	11	11
0	11	11	11	11	11	11	11	13	13	11	11	13	11	11	11	11	11	11	11	11
5	10	10	11	11	10	10	11	12	12	10	10	12	10	10	10	10	10	10	10	11
10	10	10	10	11	10	10	11	12	12	10	10	12	10	10	11	10	10	10	10	11
15	11	11	11	11	10	11	11	12	12	11	11	12	11	11	11	10	11	11	11	11
20	11	11	11	11	10	11	11	12	12	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11
25	11	11	11	12	10	11	11	12	12	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11
30	11	11	11	12	10	11	11	12	12	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11
35	11	11	11	12	11	11	11	12	12	11	11	12	12	11	11	11	11	11	11	11
40	12	11	12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	11	12	11	11	12	11	12
45	12	11	12	12	11	12	12	13	12	12	12	13	12	11	12	11	12	12	12	12
50	12	11	12	12	11	12	12	13	13	12	12	13	12	11	12	12	11	12	12	12
55	13	11	12	13	11	12	12	13	14	14	15	13	15	12	11	12	11	12	11	12
60	15	11	14	14	11	13	12	14	15	15	21	16	21	11	11	11	11	11	11	11
65	18	13	16	16	11	15	13	14	17	17	26	18	26	12	11	13	11	12	11	13
70	22	15	20	19	12	17	14	16	20	31	21	31	16	11	12	18	10	13	14	10
75	26	18	23	21	13	20	16	17	22	35	24	35	20	11	14	22	10	15	17	10
80	28	20	26	23	15	22	18	18	25	37	27	37	23	12	17	25	10	17	21	25
85	30	23	28	25	16	25	20	20	28	38	30	38	25	13	21	28	11	19	25	12
90	32	26	30	27	18	26	22	21	31	39	33	39	26	15	24	27	12	21	28	13
95	34	29	32	30	20	29	24	23	32	41	34	41	30	18	26	29	14	23	30	15
100	35	32	33	32	21	31	27	25	34	44	36	44	47	21	29	30	17	29	36	17
105	36	34	33	32	29	27	36	44	37	44	36	44	33	31	21	39	69	18	86	86

Teploty snímány každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 5 minut.



skladba A - výplň prostoru nosného dřevěného rámu tepelnou izolací Steico Flex



skladba B - výplň prostoru nosného dřevěného rámu foukanou celulózou

Informativní vnitřní teploty vzorku (°C)

Čas (min)	styk sloupeček rámu-OSB										vnitřní strana OSB (ke sloupkům)															
	skladba A					skladba B					stojina sloupků					skladba A					skladba B					
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
PHMV	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	14	14	13	14	12	13	13	12	13	13	12	13	13	12	13	13
0	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	14	14	13	14	12	13	13	12	13	13	12	13	13	12	13	13
5	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	14	14	13	14	12	13	13	12	13	13	12	12	12	12	12	13
10	12	13	12	12	13	13	12	13	13	13	14	14	13	14	12	13	13	12	12	13	12	12	12	12	13	13
15	12	12	12	12	13	13	12	13	13	13	14	15	13	14	12	13	13	12	13	13	12	12	12	12	13	13
20	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	14	15	13	15	12	13	13	12	13	13	12	12	12	12	13	13
25	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	15	16	13	15	13	13	13	12	13	13	12	12	12	12	13	13
30	12	13	13	12	13	13	12	13	13	13	14	15	18	13	16	13	13	12	13	13	12	13	13	12	13	13
35	12	13	13	12	13	14	12	13	13	14	15	19	13	17	13	13	12	13	14	12	13	13	12	13	13	13
40	12	13	13	12	13	14	12	13	13	15	17	22	14	19	13	14	13	13	14	12	13	13	12	13	13	13
45	12	13	13	12	14	14	12	13	13	18	21	26	16	21	14	15	14	13	14	12	13	13	12	13	13	13
50	12	13	13	12	14	14	12	13	13	25	30	36	21	24	25	25	18	17	15	14	13	13	12	13	13	13
55	12	13	13	12	13	14	12	14	14	12	13	34	41	47	30	31	43	40	31	32	24	24	24	24	24	24
60	12	14	14	12	14	14	12	13	13	18	21	26	16	21	14	15	14	13	14	12	13	13	12	14	14	14
65	13	14	15	13	14	16	12	13	14	52	61	59	53	52	65	62	53	58	48	64	16	19	53	14	17	51
70	13	15	16	13	15	17	13	14	16	61	70	63	64	64	72	69	60	67	54	69	22	29	62	15	21	60
75	14	16	19	14	15	19	13	15	20	69	75	67	73	72	76	73	60	70	75	76	83	80	45	65	68	29
80	15	18	21	15	16	21	16	17	25	74	79	70	78	80	78	75	71	74	70	75	38	52	68	24	36	63
85	17	20	24	17	17	23	19	20	29	78	82	74	81	87	80	76	75	76	83	80	45	65	68	29	42	63
90	20	22	26	18	17	26	21	22	33	79	84	77	84	88	80	78	79	84	89	78	52	69	68	35	57	62
95	22	25	29	19	19	29	23	25	36	81	86	81	85	86	84	81	82	86	80	63	80	82	46	65	63	66
100	25	28	32	21	22	34	24	28	39	84	88	86	91	89	90	80	79	85	82	74	84	171	64	65	66	69
105	26	31	35	23	27	27	27	32	45	88	92	91	87	87	89	80	78	85	83	86	90	645	65	65	69	69

Teploty snímaný každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 5 minut.

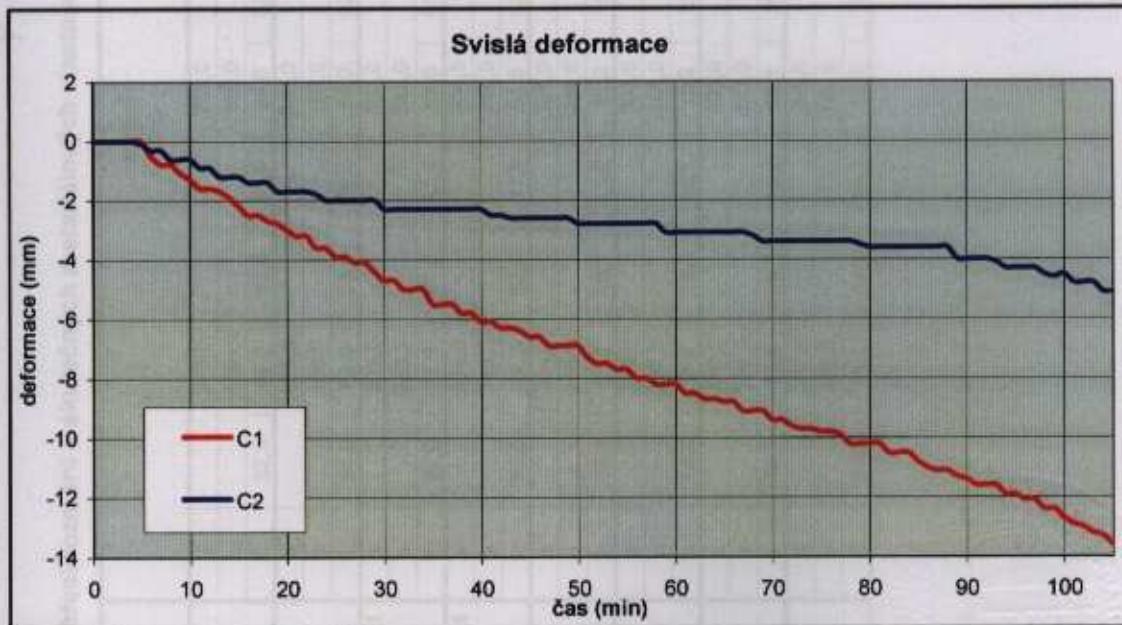
Informativní vnitřní teploty vzorku (°C)

Čas (min)	mezi Steico Protect a Stelco Flex		souupek A/B (k požáru) skladba A/B		mezi vrstvami S.Flex skladba A		mezi omítkou a S.Protect skladba A		mezi DHF a celulózou/skupkem skladba B		mezi S.Protect a DHF skladba B																			
	PHMV	58	57	68	69	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81			
0	13	14	14	14	13	14	14	14	14	14	15	14	14	14	14	13	14	14	14	13	14	14	14	14	14	14	14			
5	13	14	15	14	13	14	13	14	13	13	15	13	14	14	14	13	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14			
10	13	14	15	14	13	14	13	13	13	13	15	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14			
15	13	14	15	14	13	14	13	14	13	13	16	14	13	14	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14			
20	13	15	15	14	13	14	13	14	13	14	22	25	22	29	29	28	36	654	684	670	697	77	23	28	51	79	82	20	81	
25	14	16	15	15	13	15	15	15	15	15	32	42	32	48	75	79	48	54	666	692	674	675	80	38	39	64	82	83	33	83
30	15	34	16	16	13	21	50	63	48	63	83	86	86	86	86	72	655	685	733	681	82	50	49	74	84	87	48	83	83	
35	23	61	21	21	13	57	67	73	62	72	87	88	78	82	84	82	647	683	711	735	84	59	58	81	90	119	57	88	88	
40	55	75	54	46	14	74	76	78	71	79	91	86	83	84	84	83	681	707	742	726	92	65	64	88	117	160	65	132	132	
45	73	82	78	72	16	83	82	88	85	87	124	90	86	87	87	86	683	707	772	733	123	74	71	95	154	194	73	169	169	
50	82	87	87	81	26	89	86	88	87	88	180	90	86	89	89	88	682	710	795	753	158	84	80	101	181	216	79	213	213	
55	90	91	86	43	90	88	87	86	96	96	257	90	87	89	89	87	673	701	792	772	183	91	89	109	195	229	83	241	241	
60	90	92	93	90	54	91	87	89	88	88	171	306	90	88	89	89	662	689	707	741	199	92	94	116	208	245	93	258	258	
65	91	93	93	91	61	91	86	124	102	260	364	91	88	89	89	87	674	699	760	726	216	94	96	123	222	265	98	277	277	
70	92	94	94	92	65	92	90	175	121	240	400	92	88	95	669	691	751	784	231	101	97	132	233	285	149	310	310			
75	93	94	94	91	68	92	104	228	137	244	426	96	91	130	677	694	758	775	241	117	99	143	245	315	283	357	357			
80	93	93	94	89	70	91	127	258	151	417	408	110	106	171	682	695	747	747	252	138	100	154	257	373	407	431	431	431		
85	93	93	95	90	75	92	163	310	241	602	363	139	153	239	740	755	766	779	275	182	105	172	277	445	465	531	531	531		
90	93	95	94	96	87	95	266	409	569	687	441	180	228	347	804	800	777	809	311	277	117	209	315	493	499	595	595	595		
95	96	98	93	94	90	94	487	424	754	787	611	247	330	462	836	838	758	847	458	757	141	266	409	567	546	826	826	826		
100	96	96	95	92	90	102	605	672	806	744	700	322	654	556	787	821	772	850	722	762	197	391	519	679	525	779	779	779		
105	95	95	95	93	90	364	687	748	841	815	747	451	773	654	822	838	770	874	769	646	411	529	665	837	648	615	615	615		

Teploty snímány každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 5 minut.

Svislá deformace

Čas (min)	Deformace vzorku (mm) C ₁	Deformace vzorku (mm) C ₂	Přírůstek deformace (mm/min) dC ₁ /dt	Přírůstek deformace (mm/min) dC ₂ /dt
0	0,0	0,0		
5	0,0	-0,1	0,0	0,1
10	-1,3	-0,6	0,2	0,0
15	-2,2	-1,2	0,3	0,0
20	-3,0	-1,7	0,2	0,0
25	-3,9	-2,0	0,3	0,0
30	-4,7	-2,3	0,3	0,3
35	-5,5	-2,3	0,5	0,0
40	-6,1	-2,3	0,3	0,0
45	-6,6	-2,6	0,2	0,0
50	-6,9	-2,8	0,0	0,2
55	-7,7	-2,8	0,0	0,0
60	-8,2	-3,1	0,0	0,0
65	-8,8	-3,1	0,1	0,0
70	-9,4	-3,4	0,3	0,0
75	-9,8	-3,4	0,1	0,0
80	-10,2	-3,6	0,0	0,1
85	-10,8	-3,6	0,3	0,0
90	-11,4	-4,0	0,1	0,0
95	-11,9	-4,3	0,0	0,0
100	-12,7	-4,5	0,3	0,1
105	-13,6	-5,1	0,3	0,0



Výsledek měření rozměrů a skutečných materiálových vlastností

Vzorky materiálů	rozměry (mm)						průměr	hmotnost před sušením (kg)	hmotnost po vysušení (kg)	objemová hmotnost (kg/m ³)	vhodnost (%)
	a	b	c	d	e	f					
Steico Flex tl. 80 mm vzorek 1	285,0		282,0		283,0		283,3	212,8	197,5	56,4	7,19
	b	158,0	160,0	163,0	163,0	160,3					
Steico Flex tl. 80 mm vzorek 2	283,0		282,0		286,0		283,7				
	b	160,0	162,0	159,0	160,3	160,3					
Steico Protect tl. 60 mm vzorek 1	305,0		303,0		303,0		303,7				
	b	250,0	249,0	248,0	249,0	249,0					
Steico Protect tl. 60 mm vzorek 2	304,0		304,0		303,0		303,7				
	b	249,0	248,0	248,0	248,0	248,0					
DHF tl. 15 mm vzorek 1	62,0	61,5	62,0	61,5	62,0	62,0	62,0	62,0	61,8		
	b	255,0	256,0	256,0	256,0	256,0					
DHF tl. 15 mm vzorek 2	15,1	15,2	15,1	15,2	15,3	15,2	15,1	15,2	15,2		
	b	257,0	256,0	256,0	256,0	256,0					
OSB tl. 15 mm vzorek 1	340,0		338,0		337,0		338,3				
	b	290,0	291,0	292,0	291,0	291,0					
OSB tl. 15 mm vzorek 2	15,1	15,0	15,1	14,9	15,1	15,2	15,1	15,1	15,1		
	b	335,0	336,0	337,0	336,0	336,0					

Schematické rozložení TC na NC a hradlo pro měření deformací

Měření vlhkosti dřeva sloupků při montáži (%)

	Počet měření	min.	vlhkost dřeva		průměr
			max.		
sloupky	10	11,1	17,6		13,4

Vodorovná deformace (mm)

Poloha (min)	Čas										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
A	0	0	1	1	2	3	3	3	2	2	3
B	0	0	1	2	3	3	3	2	1	-1	-3
C	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2

Kladná hodnota znamená průhyb vzorku směrem do pece

Lokalizace:

- 82 + 86 - průměrná a maximální teplota NC (poloha A)
- 87 + 91 - průměrná a maximální teplota NC (poloha B)
- 93 + 95, 97, 99 - maximální teplota NC (poloha C)
- 102, 105 - maximální teplota NC (poloha D)
- C₁, C₂ - měření vzdáleností
- A, B, C - měření vodorovného průhybu

Informační měření vnitřní teploty (polohy TC ve výkresech v dokumentaci, příloha 2)

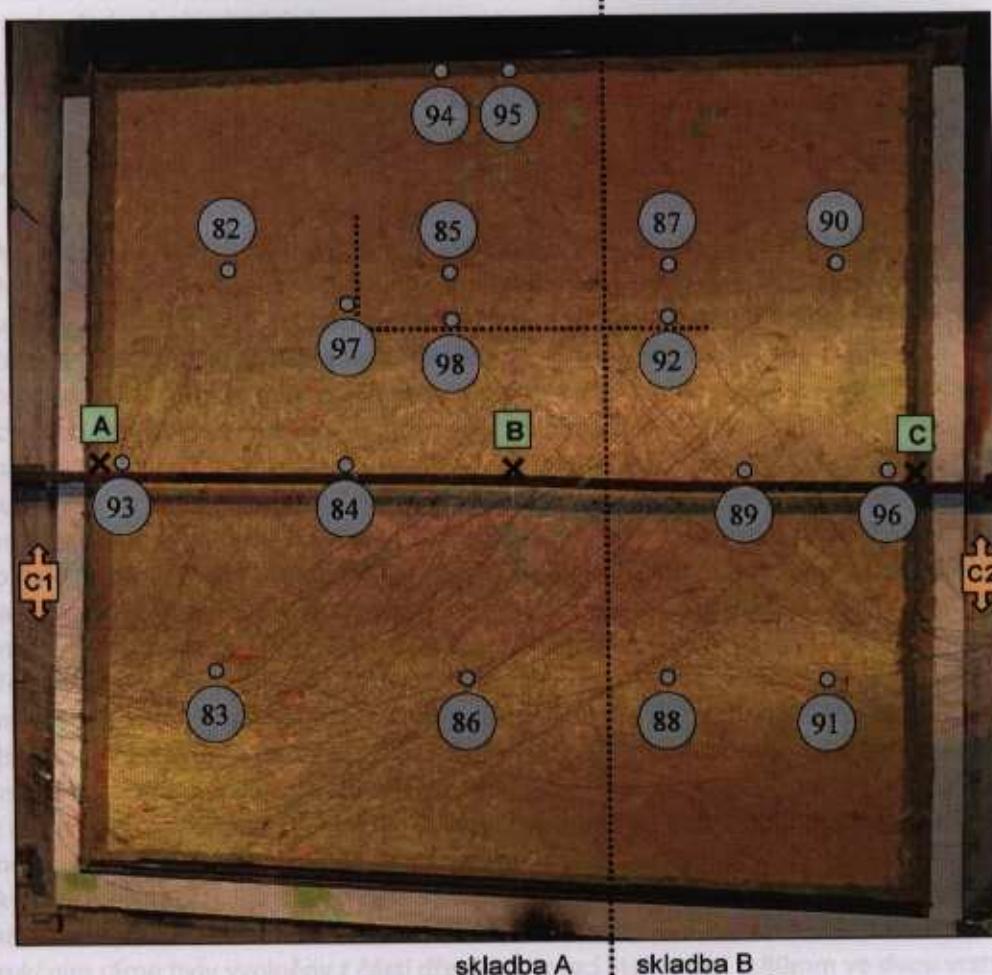
stavba A:

- 39 + 36 - stav OSB a dřevěných sloupků rámů
- 39 + 42 - stav sloupku
- 44 + 49 - nové desky OSB ze strany chodidelného rámů (bez sloupků v k polohu)
- 66 + 51 - nové vrtání desky Stelco Project a Stelco Fix
- 82 + 86 - rámek rámů na rozhazání skladobního nábytku za vnitřního chodidla (vzdálenost od podlahy, pod plošinou nábytku)
- 95 + 99 - nové vrtání vnitřní Stelco Fix
- 70 + 73 - mezi omítkou a deskami Stelco Project

stavba B:

- 39 + 38 - stav OSB a dřevěných sloupků rámů
- 43 - stav sloupku
- 59 + 56 - nové desky OSB ze strany chodidelného rámů (bez sloupků v k polohu)
- 74 + 76 - nové vrtání desky Stelco DRF s nálepkou do průskoku k upevnění nábytku (pod podlahou)
- 78 + 77 - stav sloupků a deskového rámů
- 78 + 81 - stav sloupků a deskového rámů

Schéma rozmístění TC na NS a bodů pro měření deformací



Legenda:

- 82 + 86 - průměrná a maximální teplota NS (skladba A)
- 87 + 91 - průměrná a maximální teplota NS (skladba B)
- 93 + 95, 97, 98 - maximální teplota NS (skladba A)
- 92, 96 - maximální teplota NS (skladba B)
- C₁, C₂ - měření svislé deformace
- A, B, C - měření vodorovného průhybu

Informativní měření vnitřní teploty (polohy TC ve výkresech v dokumentaci, Příloha 3)

skladba A

- 30 + 35 - styk OSB a dřevěných I-sloupků rámu
- 39 + 42 - stojina sloupků
- 44 + 49 - povrch desky OSB ze strany dřevěného rámu (ke sloupkům + k požáru)
- 56 + 61 - mezi vrstvami desek Steico Protect a Steico Flex
- 62 + 65 - sloupek rámu na rozhraní skladeb stěny ze strany různých fasád (strana k požáru, pod přesahem omítky)
- 66 + 69 - mezi dílčími vrstvami Steico Flex
- 70 + 73 - mezi omítkou a deskami Steico Protect

skladba B

- 36 + 38 - styk OSB a dřevěných I-sloupků rámu
- 43 - stojina sloupu
- 50 + 55 - povrch desky OSB ze strany dřevěného rámu (ke sloupkům + k požáru)
- 74 + 75 - povrch desek DHF směrem do prostoru foukané celulózy (od požáru)
- 76 + 77 - styk DHF a dřevěných I-sloupků rámu
- 78 + 81 - mezi vrstvami desek DHF a Steico Protect

PŘÍLOHA 3: DOKUMENTACE

Dokumentace vzorku dodaná objednatelem.

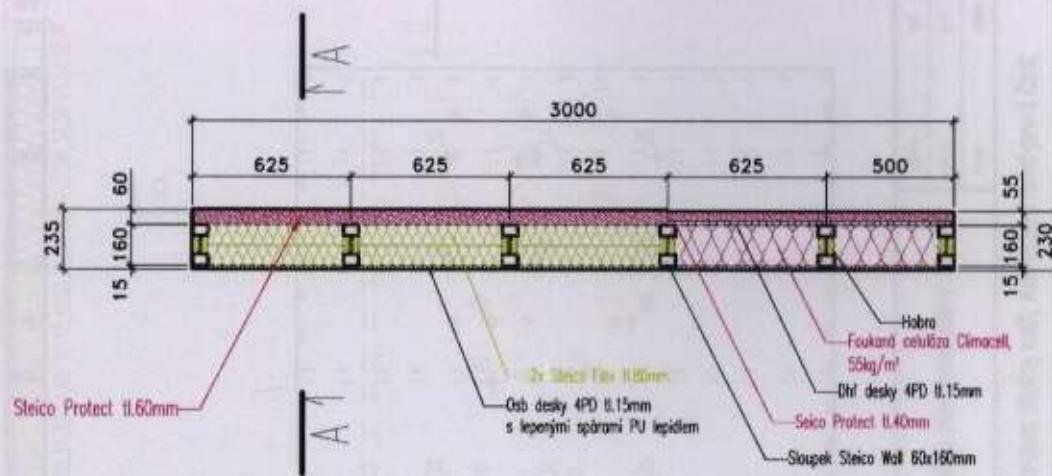
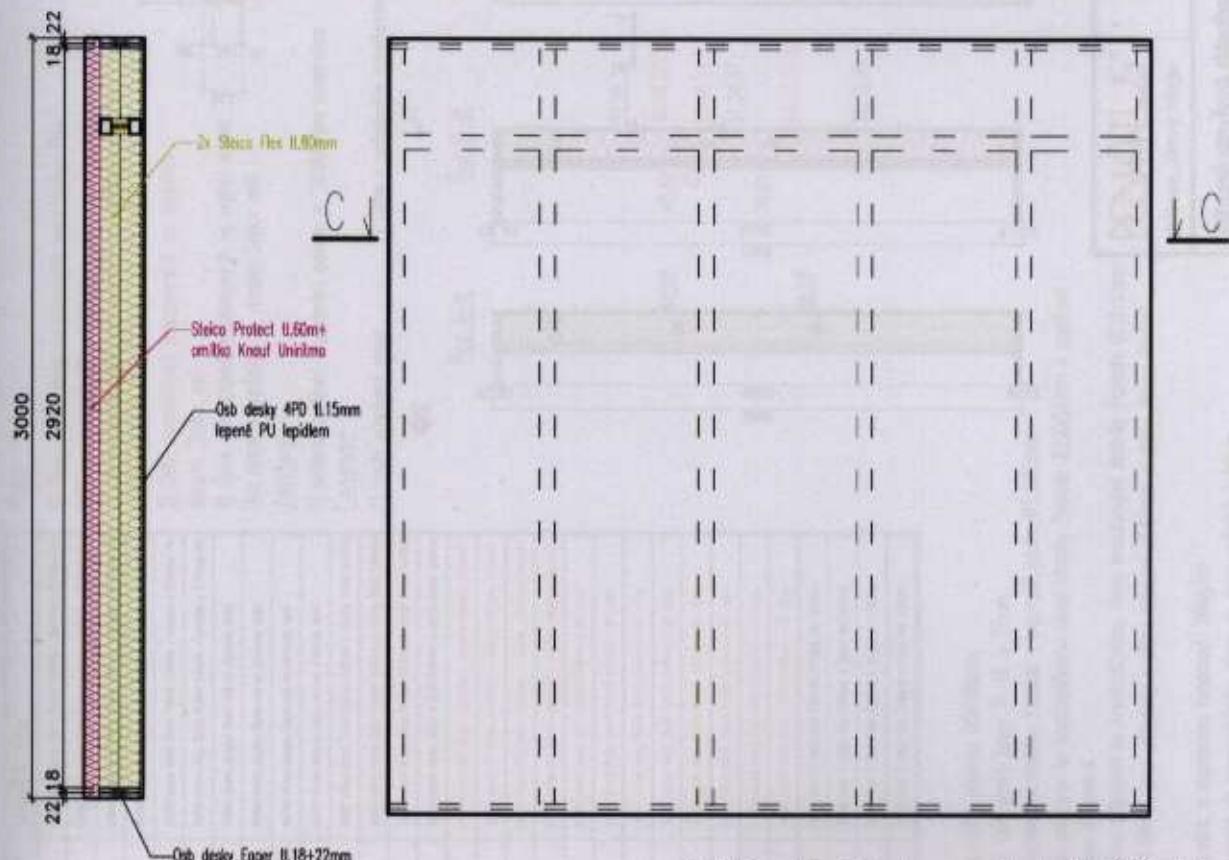
Popis konstrukce

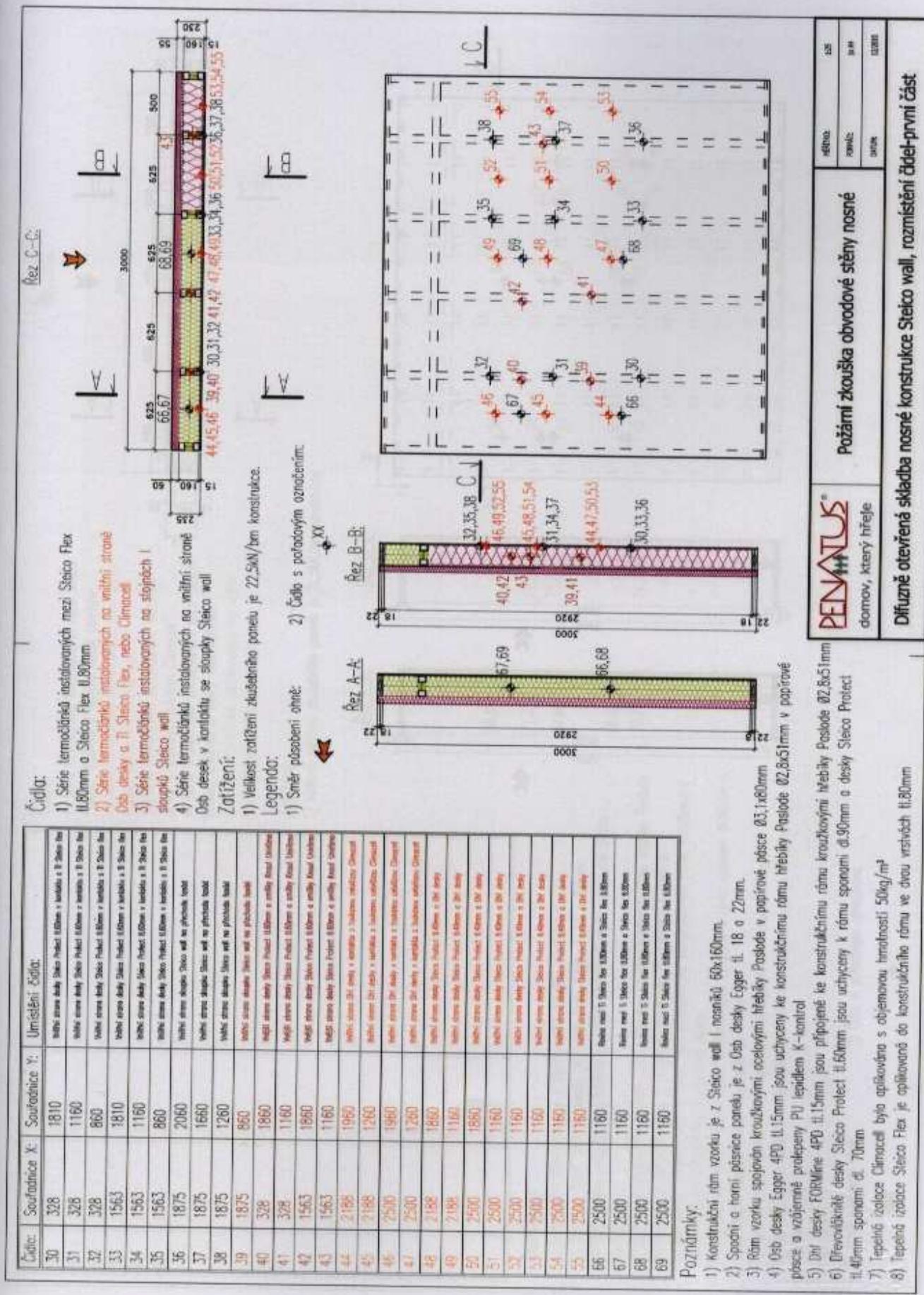
Zkušební vzorek č. 2 difuzně otevřeného stěnového panelu nosného, zatíženého průběžným zatížením o velikosti 22,5 kN/bm je složen z několika vzájemně pospojovaných sendvičových vrstev. Nosnou konstrukci stěny tvoří dvě vrstvy horní a spodní pásnice z Osb desek Eurostrand Osb/3, výrobce Egger tl.18 a 22mm a svislé I-nosníky Steico wall 60x160mm výrobce Steico. Svislé sloupek jsou rozmístěny v konstrukčním rámu v osové vzdálenosti 625mm a jsou k horní a spodní pásnici uchyceny 4mi ks ocelových spon Haulbold tl. 90mm, šíře spony 26mm. Osb pásnice jsou vzájemně propojeny ocelovými sponkami 26x38mm. Z vnější strany požáru byl konstrukční rám zakryt Osb deskami Eurostrand Osb/3, výrobce Egger, rozměry desek 15x675x2500mm. Desky byly kladené vodorovně a uchyceny ke konstrukčnímu rámu kroužkovými hřebíky Ø2,8x51mm v max. vzdálenosti 150mm a odsazením od okraje desky 30mm a prolepeny PU pěnou K-kontrol. Ze strany požáru byla část nosného rámu zaklopěna deskami Formline DHF, výrobce fa Egger o rozměrech 15x675x2500mm. Desky jsou po obvodě opatřeny perem a drážkou. Orientace desek je vodorovná, uchycení desek k nosnému rámu je kroužkovými hřebíky Ø2,8mmx51mm. Na Dhf desky byla dále nashonkována dřevitá izolace Steico Protect tl.40mm, která je uchycena ke konstrukčnímu rámu sponami 90x26mm. (Pozn.: dřevité desky Staico Protect jsou sponkovány do konstrukčního rámu, nikoliv k podkladní desce!). Druhá polovina zkušebního vzorku byla zaklopěna deskami na bázi dřevní hmoty Steico Protect tl.60mm, jenž byly ke konstrukčnímu rámu uchyceny sponami 26x90mm (výrobce Haubold), Vzdálenost spon je max. 150mm, min. odsazení od kraje desky 35mm. U okraje desek se max. vzdálenost spon sníže na hodnotu 100mm. Na dřevité desky Staico Protect tl. 60mm byl dále aplikován fasádní systém Knauf Uniritmo s celoplošnou armovací mřížkou. Dutiny v konstrukčním rámu byly vyplňeny z části dřevitou izolací Steico flex tl.80mm ve dvou vrstvách a překládanými přičními spárami a nebo foukanou celulózou Climacell s aplikací na objemovou hmotnost 50kg/m³.

KNAUF
dřevotřískové materiály

Příční zlepška obvodové stěny nosné

Difuzně otevřená skladba nosné konstrukce Steico wall

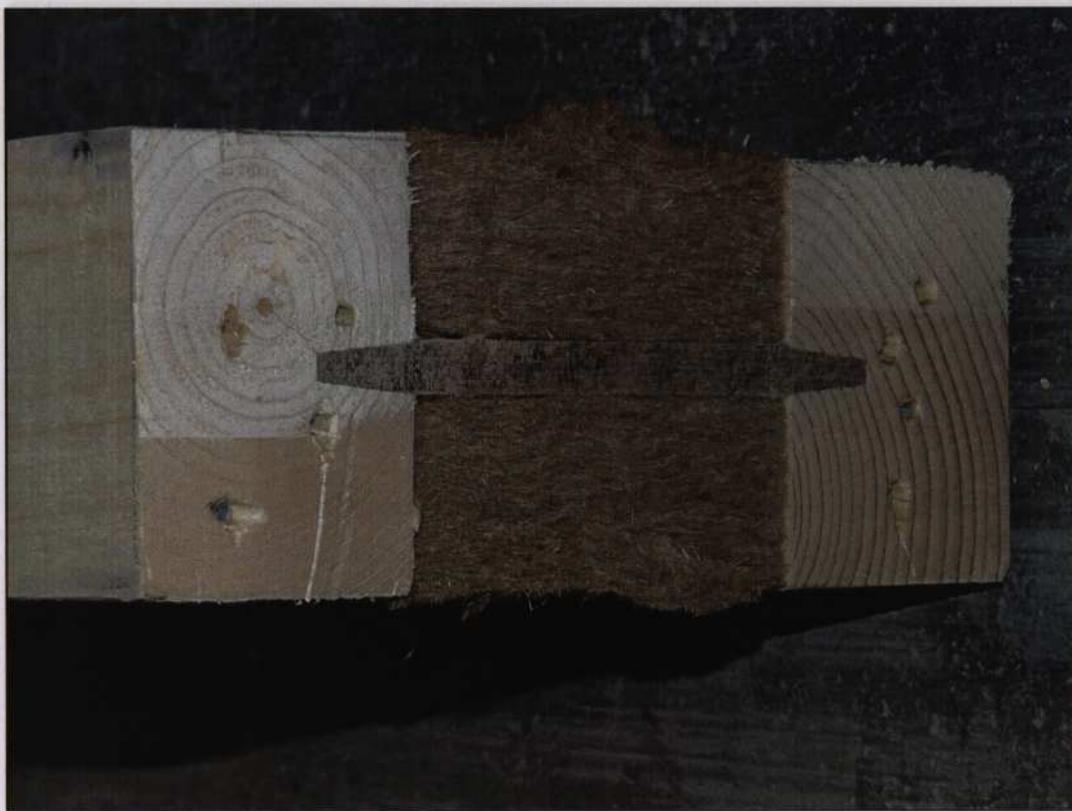
Řez C-C:

Řez A-A:

 Svislé zatížení bude o velikost $f_d=22,5\text{kN/m}$



PŘÍLOHA 4: FOTODOKUMENTACE



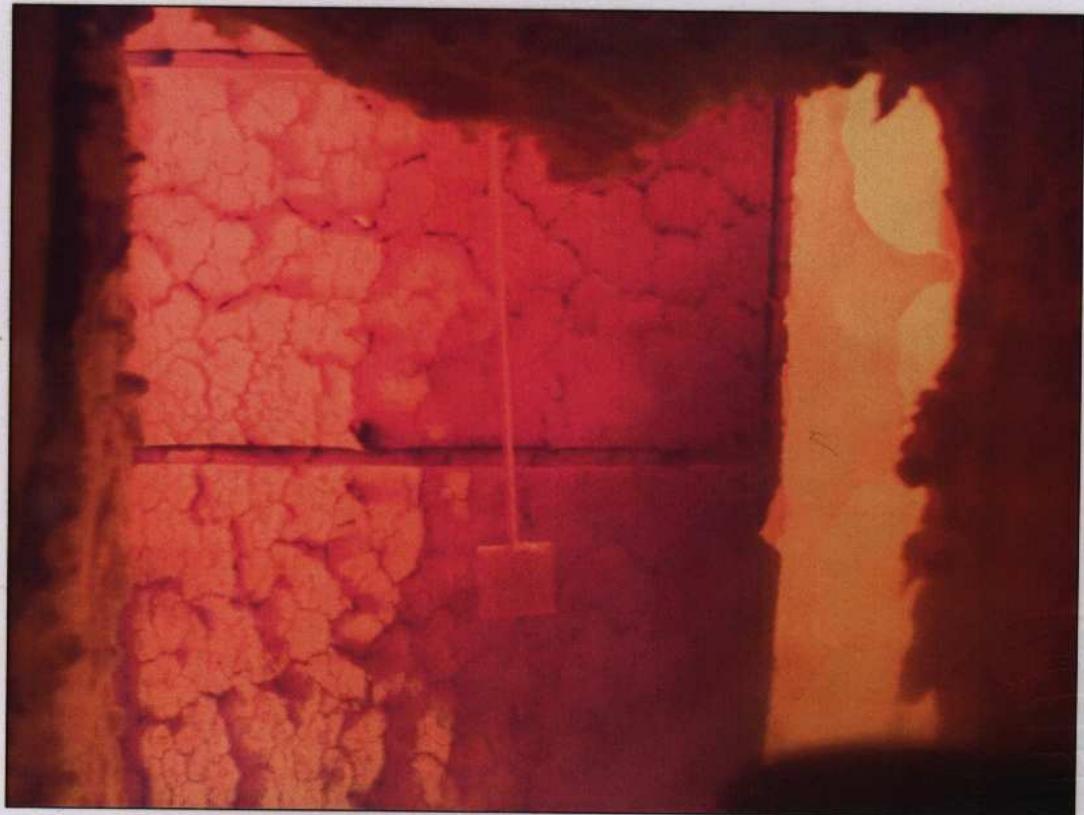
Montáž stěny



Profil I-sloupku



ES před zkouškou



Spáry desek ES (skladba B) – 30. minuta





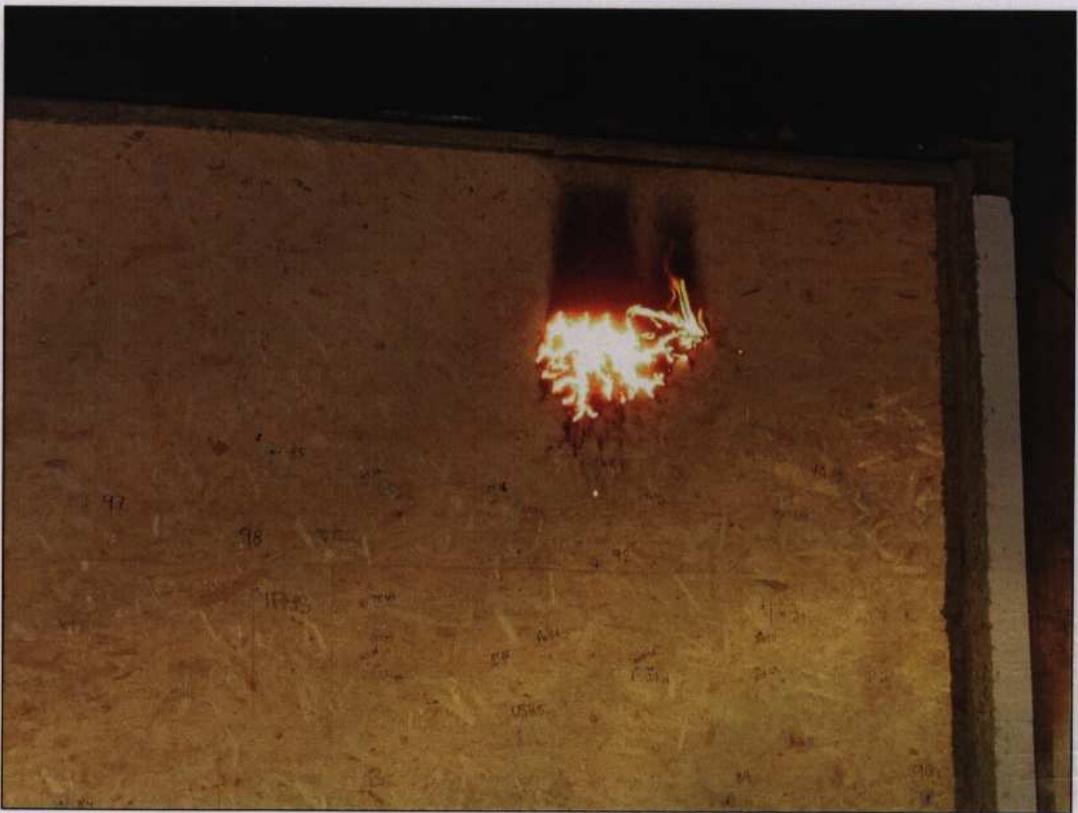
Průběh zkoušky – 91. minuta



Spáry desek ES (skladba A vpravo) – 91. minuta



Tmavnutí NS – 106. minuta



Prohoření vzorku, porušení celistvosti – 106. minuta



ES po zkoušce



Stav konstrukcí skladby A po odstranění izolace mezi sloupy