



Zakázka číslo: 1 10 349  
(Z 210100341)

**PAVUS, a.s.**

AUTORIZOVANÁ OSOBA AO 216  
NOTIFIKOVANÁ OSOBA 1391  
ČLEN EGOLF



**L 1026**

## 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-11-2.097**

vydaný dne 2011-09-19

pro výrobek

### Nosná obvodová stěna

### Nosná stěna z balíků slámy

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 nosných prvků  
- Část 1: Stěny «

Protokol obsahuje: 23 stran  
(5 stran textu + 4 přílohy)

Počet výtisků: 3  
**Výtisk číslo: 1**

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

Prosecká 412 / 74, 190 00 Praha 9 – Prosek, e-mail: [mail@pavus.cz](mailto:mail@pavus.cz), <http://www.pavus.cz>  
IČ: 60193174, DIČ: CZ60193174, v OR vedeném Městským soudem v Praze oddíl B, vložka 2309  
Tel.: +420 286 019 587, Fax: +420 286 019 590

Pobočka Veselí nad Lužnicí  
Čtvrť J. Hybeše 879, 391 81 Veselí nad Lužnicí, e-mail: [veseli@pavus.cz](mailto: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] Technická dokumentace vzorku (dodaná objednatelem zkoušky)

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

TC	termoelektrický článek
PTC	plášťový TC
DST	deskový snímač teploty obsahující PTC $\varnothing$ 1 mm
MTC	mobilní TC
OS	ohříváná strana vzorku
NS	neohříváná strana vzorku
PHMV	počáteční hodnoty měřených veličin podle [2] čl. 10.3
AZL	akreditovaná zkušební laboratoř

## 2 PŘEDMĚT ZKOUŠKY

### 2.1 Vzorek obecně

Pro zkoušku zhotoven 1 vzorek nosné stěny z balíků slámy označený objednatelem jako skladba 01.

### 2.2 Popis vzorku

- ♦ rozměry stěny 3000 x 2918 x 580 mm (šířka x výška x tloušťka), výška vlastní stěny ze slámových balíků 2750 mm

**skladba stěny** (od vnitřního povrchu)

- ♦ hliněná vícevrstvá omítka PICAS celkové tl. cca 50 mm s rabitz pletivem (v ploše přichyceno pomocí drátků zapíchnutých do vrstvy slámy v rastru 500 x 500 mm), omítka provedena ve třech krocích (jádro tl. 25+20 mm + 5+7 mm jemná omítka) v odstupu 22+20 dní
- ♦ nosná vrsta z balíků slámy tl. 500 mm kladených na sebe (8 vrstev, před stlačením 77 kg/m<sup>3</sup>), balíky uloženy na tuhou podkladní dřevěnou desku Novatop tl. 84 mm a vždy po dvou vrstvách stahovány pomocí závitových tyčí M12 (5 ks / 3 m šířky vzorku), v dalších vrstvách byly závitové tyče nastaveny a provedeno další stažení, v závěrečné fázi osazena horní deska Novatop tl. 84 mm a provedeno poslední stažení slámy, celkově byly balíky stlačeny na výšku 2750 mm a hustotu 93,1 kg/m<sup>3</sup>
- ♦ vnější vápenná omítka celkové tl. cca 30 mm s rabitz pletivem (v ploše přichyceno pomocí drátků zapíchnutých do vrstvy slámy v rastru 500 x 500 mm), omítka provedena ve dvou krocích (tl. 15+15 mm) v odstupu 22 dní
- ♦ na obou bocích stěna konstrukčně ohraničena přířezy OSB 3 tl. 15 mm (Egger), spolu s deskami Novatop vytvořen korpus ohraničující stěnu a umožňující její transport

Výrobce zkoušeného vzorku byla firma AB atelier, omítky provedla firma Miroslav Navrátil – RIGI.

Vzorky sestaveny ve zkušebně ve dnech 27.4.-3.5., 25.5. a 14.6.2011.

Dolní tuhé dřevěné panely Novatop a boky z OSB nejsou standardní součástí konstrukce, byly použity kvůli ohraničení a transportu hotového vzorku. Podrobný popis vzorku a výrobního postupu je uveden v Příloze 3.

Zkušebna se neúčastnila výběru prvků použitých při výrobě zkoušeného vzorku.

### 3 PROVEDENÍ ZKOUŠKY

#### 3.1 Obecně

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

Vzorek osazen do stavebního otvoru ve zdivu z plynosilikátových tvárnic YTONG P2-550 tl. 600 mm na cementovou tenkovrstvou maltu MC 061, volné okraje šířky 40 mm na bocích vzorku utěsněny minerální vlnou Rockwool neomezující volnost pohybu zatížené konstrukce podle [1] čl. 7.3. Po osazení u pece byly boky korpusu uvolněny od horní desky, aby nepřispívaly k nosnosti.

Vzorek zatížen požadovaným zkušebním zatížením 12,0 kN/m. Působíště zatížení v ose 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 30. června 2011. Tepelná expozice z vnitřní strany objektu, tzn. ze strany hliněné omítky.

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 rozmístěny 100 mm od exponovaného povrchu vzorku. Teploty v peci regulovány tak, aby v rozmezí předepsaných tolerancí (viz [2] čl. 5.1.2) odpovídaly vztahu podle [2] čl. 5.1.1:

$$T = 345 \log(8t + 1) + 20 \quad \text{kde } \begin{array}{l} T (^{\circ}\text{C}) = \text{požadovaná teplota v peci v čase } t \\ t (\text{min}) = \text{čas od začátku zkoušky} \end{array}$$

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

#### 3.3 Měření vzorku

Teploty na neohřívaném 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 překryty 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 okolí během zkoušky měřena jedním PTC (viz [2] čl. 4.5.1.5) podle [2] čl. 5.6.

Na žádost objednatele informativně měřena vnitřní teplota:

- sada A - pod vnitřní hliněnou omítkou
- sada B - 1/3 tl. vrstvy slámy (od požáru)
- sada C - 2/3 tl. vrstvy slámy (od požáru)
- sada D - pod vnější vápennou omítkou

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).

S ohledem na mokré procesy při konstrukci vzorku nebyla měřena vlhkost použité slámy.

#### 3.4 Kondicionování

Vzorek sestaven ve dnech 27. dubna až 14. června 2011, zkouška provedena 30. června 2011. Během této doby byl vzorek uložen v prostoru haly PO 2 a byly zaznamenávány naměřené parametry prostředí. V první fázi provádění hliněných omítek za chladnějšího počasí probíhalo tuhnutí a vysychání provedené dílčí vrstvy velmi pomalu.

Parametr	minimální	maximální
Relativní vlhkost (%)	49	54
Teplota (°C)	12,1	24,8

## 4 PRŮBĚH ZKOUŠKY

Čas (min): Pozorování:

5.	OS – černé skvrnky v ploše – vypalování příměsí slámy v omítce
15.	OS – drobné trhlinky (2x) v dolní části stěny
20.	OS – další drobné vodorovné trhlinky v dolní části stěny, délka cca 300+500 mm
25.	OS – prodloužení některých trhlin na délku cca 1000 mm
35.	OS – rozvoj trhlin až do 2/3 výšky, v dolní části větší počet i větší šířka trhlin (v oblasti proti TC 49)
45.	OS – rozvoj trhlin v celé výšce stěny
55.	OS – na dolních trhlínkách lokálně odklon částí omítky do 15 mm od roviny
60.	OS – lokálně hoření plynů unikajících ze stěny v trhlínkách
75.	OS – hoření na otevřených trhlínkách v dolní části stěny
90.	OS – pokračuje hoření na trhlínkách v omítce NS – bez viditelných změn povrchu
120.	OS – intenzivnější hoření na trhlínkách v omítce, trhliny v dolní části rozevřené s kolmým posunem okrajů vůči povrchu do cca 50 mm
130.-140.	OS – rozpadání omítky v dolní části na jedné straně vzorku (šířka trhlin cca 50+75 mm)
140.	OS – odpadnutí části vrstvy omítky v ploše, na vzorku zůstala roztrhaná vrstva omítky pod rabitz pletivem
144.	OS – zřícení části omítky v celé tloušťce NS – nárůst deformací skokem, průhyb vzorku ven z pece a vznik vodorovných trhlin při horním a dolním okraji stěny, pokles tlaku v zatěžovacím okruhu vlivem zrychlení svislé deformace - <b>porušení nosnosti</b>
145.	konec zkoušky před zřícením vzorku

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:

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

b) mezní rychlost stlačení  $\frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1000}$  mm . min<sup>-1</sup>

kde h výška stěny v mm;

pro h = 2750 mm je C = 27,5 mm a dC/dt = 8,25 mm . min<sup>-1</sup>.

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

- vznícení bavlňného polštářku příkládaného podle [2] čl. 10.4.5.2; nebo
- umožnění průchodu měřky podle specifikace v [2] čl. 10.4.5.3; nebo
- trvalému plamennému hoření.

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

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

## 5.2 Vyjádření výsledků zkoušky

Nosnost	- mezní stlačení	144 minut
	- mezní rychlost stlačení	144 minut
Celistvost	- bavlněný polštářek	144 minut <sup>1)</sup> , bez porušení
	- průchod měrky spár	144 minut <sup>1)</sup> , bez porušení
	- trvalé plamenné hoření	144 minut <sup>1)</sup> , bez porušení
Izolace	- průměrná teplota	144 minut <sup>1)</sup> , bez dosažení
	- maximální teplota	144 minut <sup>1)</sup> , bez dosažení

<sup>1)</sup> Podle ČSN EN 1363-1 čl. 11.4.2 se kritéria „celistvost“ a „izolace“ automaticky pokládají za porušená, porušili-li se kritérium „nosnost“.

## 5.3 Oblast přímé aplikace

Výsledky požární zkoušky vzorku - **nosná stěna z balíků slámy** - lze přímo aplikovat v souladu s ČSN EN 13501-2+A1 a ČSN EN 1365-1 na stejné konstrukce, u nichž byla provedena jedna nebo více změn uvedených níže a které jsou takové, že konstrukce nadále svou tuhostí a stabilitou vyhovuje příslušné normě:

- ♦ snížení výšky
- ♦ zvětšení tloušťky stěny
- ♦ zvětšení tloušťky dílčích materiálů
- ♦ zvětšení šířky stěny
- ♦ zmenšení vyvozeného zatížení

## 5.4 Uplatnění výsledků

Výsledek zkoušky se týká pouze zkoušeného vzorku včetně způsobu osazení v konstrukci (viz část 2 tohoto protokolu).

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, kromě těch, které jsou dovoleny oblastí přímé aplikace výsledků zkoušky.

Listy protokolu a příloh  
jsou platné pouze s otiskem reliéfního razítka.



Zpracoval:

.....  
Ing. Jaroslav Hůzi  
inženýr AZL

Schválil:

.....  
Ing. Jiří Kápl  
vedoucí AZL

**PŘÍLOHA 1: ZKUŠEBNÍ A MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ, NEJISTOTA MĚŘENÍ**

Zkušební zařízení:	Evidenční č.:
pec svislá PO 2 (+ 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 polštářek	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 okolí	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)	$< 0,5 \text{ min}$
Teplota: TC, resp. PTC typu K + kompenzační vedení (oboje 2. toleranční tř.) + ALMEMO 5990-2	T	(°C)	$\sqrt{(6,40 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 1,57 \cdot 10^1 \text{°C}^2)}$ , pro $40^\circ\text{C} < T \leq 375^\circ\text{C}$ $\sqrt{(8,04 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 + 7,84 \text{°C}^2)}$ , pro $375^\circ\text{C} < T \leq 1000^\circ\text{C}$
Rozdíl tlaku v peci vůči okolí	p	(Pa)	$\sqrt{(5,3 \cdot 10^{-4} \cdot p^2 + 1,1 \cdot 10^5 \text{Pa}^2)}$
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 okolí

Čas t (min)	Teploty (°C)									Odch. d <sub>e</sub> (%)		Tepl. okolí	Tlak ve výšce 2,25 m (Pa)		
	T	21	22	23	24	25	26	27	T <sub>s</sub>	povol.	skut.		požad.	skut.	odch.
PHMV		25	24	26	24	23	25	23	24			22			
0	20	47	44	43	42	51	45	57	47			22	-		-
10	678	686	691	708	710	645	729	716	698	±15	-1,7	22	14,9(±3)	14,3	-0,6
20	781	787	787	803	802	753	817	799	792	±10	-0,1	22	14,9(±3)	14,3	-0,6
30	842	851	848	863	862	820	873	856	853	±5	0,2	22	14,9(±3)	14,6	-0,3
40	885	881	880	892	891	862	898	885	884	±4,2	0,4	23	14,9(±3)	15,8	0,9
50	918	927	931	935	935	914	940	929	930	±3,3	0,5	22	14,9(±3)	14,0	-0,9
60	945	946	953	952	952	939	955	948	949	±2,5	0,5	22	14,9(±3)	14,3	-0,6
70	968	972	984	975	977	970	978	974	976	±2,5	0,5	23	14,9(±3)	14,5	-0,4
80	988	990	1005	992	995	992	995	995	995	±2,5	0,5	23	14,9(±3)	14,7	-0,3
90	1006	1009	1032	1010	1017	1017	1015	1017	1017	±2,5	0,6	23	14,9(±3)	14,5	-0,4
100	1022	1031	1052	1032	1039	1038	1035	1037	1038	±2,5	0,7	23	14,9(±3)	15,7	0,8
110	1036	1052	1073	1052	1060	1059	1054	1057	1058	±2,5	0,8	23	14,9(±3)	15,6	0,7
120	1049	1040	1063	1041	1051	1048	1043	1045	1047	±2,5	0,7	23	14,9(±3)	15,4	0,5
130	1061	1068	1084	1070	1079	1075	1072	1073	1075	±2,5	0,8	23	14,9(±3)	15,0	0,0
140	1072	1076	1077	1079	1085	1082	1081	1084	1080	±2,5	0,8	23	14,9(±3)	14,3	-0,6
145	1077	1045	1068	1049	1069	1070	1070	1092	1066	±2,5	0,8	23	14,9(±3)	15,3	0,4

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

T (°C) ... průměrná teplota v peci určená podle [2] čl. 5.1.1:  $T = 345 \log(8t + 1) + 20$

t (min) ... čas od začátku zkoušky

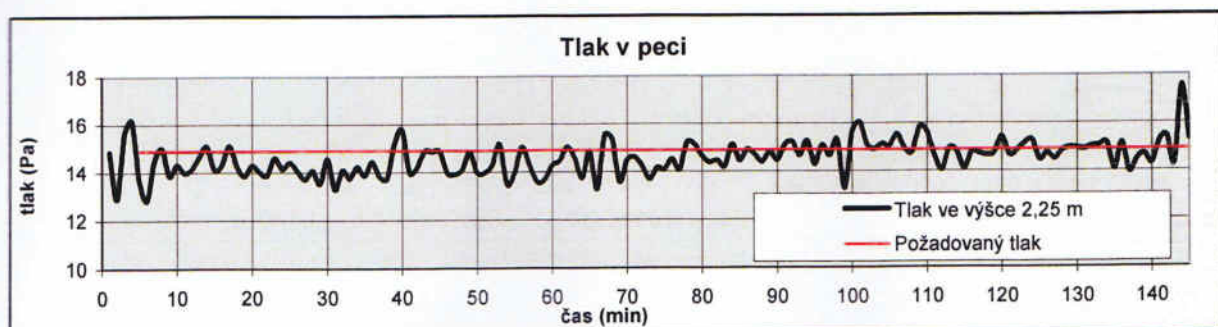
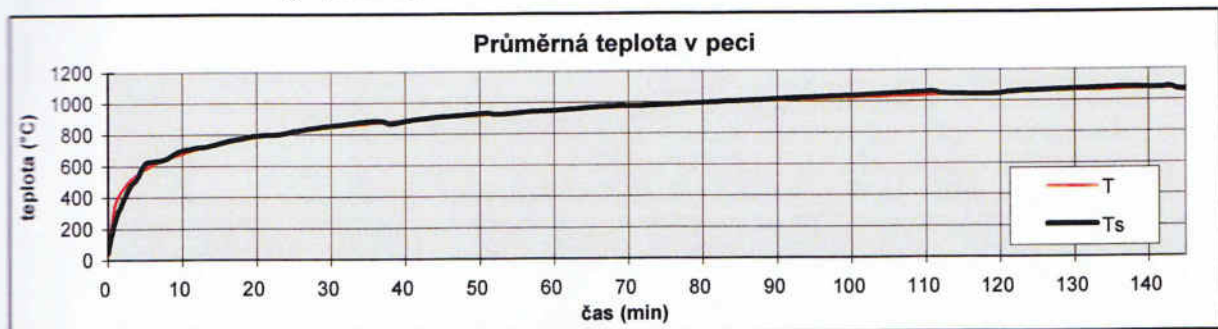
T<sub>s</sub> (°C) ... skutečná teplota v peci podle [2] čl. 5.1.2

d<sub>e</sub> (%) ... procentní odchylka v ploše křivky průměrné teploty v peci z plochy normové teplotní křivky  
- povolená podle [2] čl. 5.1.2,

- skutečná je podle [2] čl. 5.1.2:  $d_e = ((A - A_s)/A_s) \cdot 100$ , kde

A = plocha pod skutečnou teplotní křivkou v peci

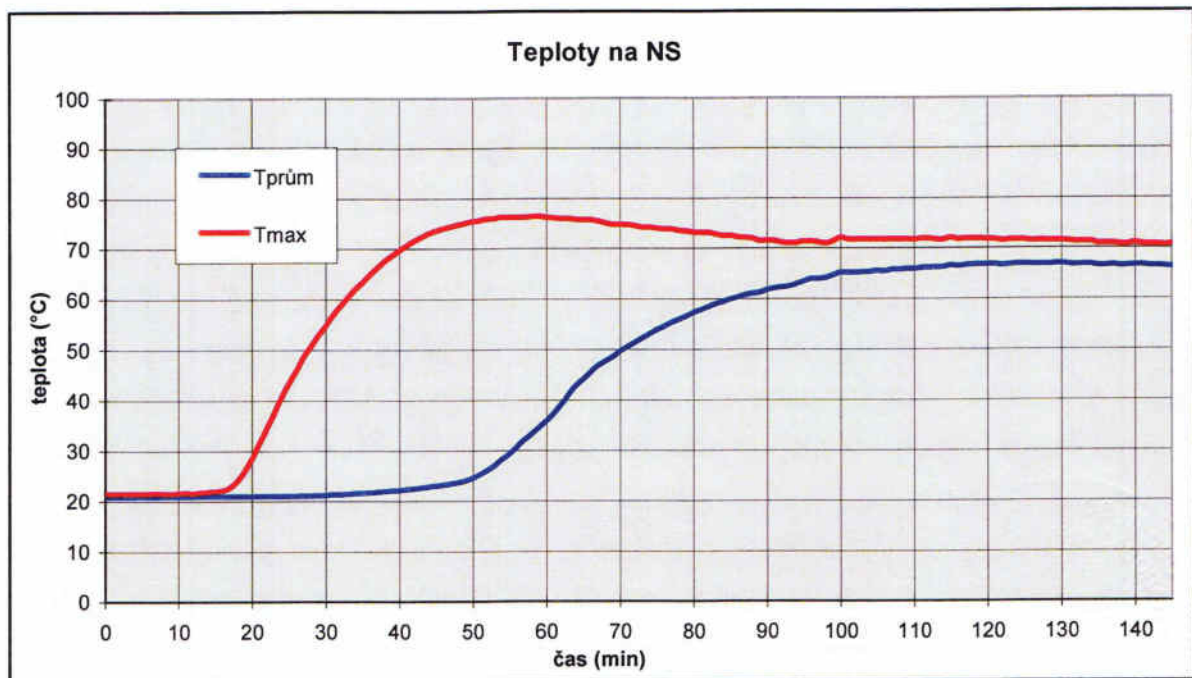
A<sub>s</sub> = plocha pod normovou teplotní křivkou



**Teploty na NS vzorku (°C)**

Čas (min)	$T_{\text{prům}}$ a $T_{\text{max}}$					$T_{\text{prům}}$	$T_{\text{max}}$			$T_{\text{max}}$
	48	49	50	51	52		53	54	55	
PHMV	21	20	20	21	20	20	20	21	20	21
0	21	21	21	21	21	21	21	22	21	22
10	21	21	21	21	21	21	20	22	21	22
20	22	21	21	21	21	21	21	29	21	29
30	22	21	21	22	21	21	21	55	21	55
40	23	21	22	24	22	22	21	70	21	70
50	25	22	25	27	25	25	21	76	22	76
60	39	22	27	44	48	36	22	76	24	76
70	52	24	53	59	61	50	23	75	27	75
80	60	32	63	66	67	57	27	73	35	73
90	64	40	67	68	70	62	33	72	44	72
100	66	48	70	70	72	65	40	71	52	72
110	66	52	71	70	72	66	44	69	57	72
120	66	55	72	70	72	67	48	69	61	72
130	66	57	72	69	71	67	51	68	63	72
140	65	58	71	69	71	67	53	68	64	71
145	65	58	69	69	71	66	54	67	65	71

Teploty snímány každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 10 minut





**Informativní vnitřní teploty vzorku (°C)**

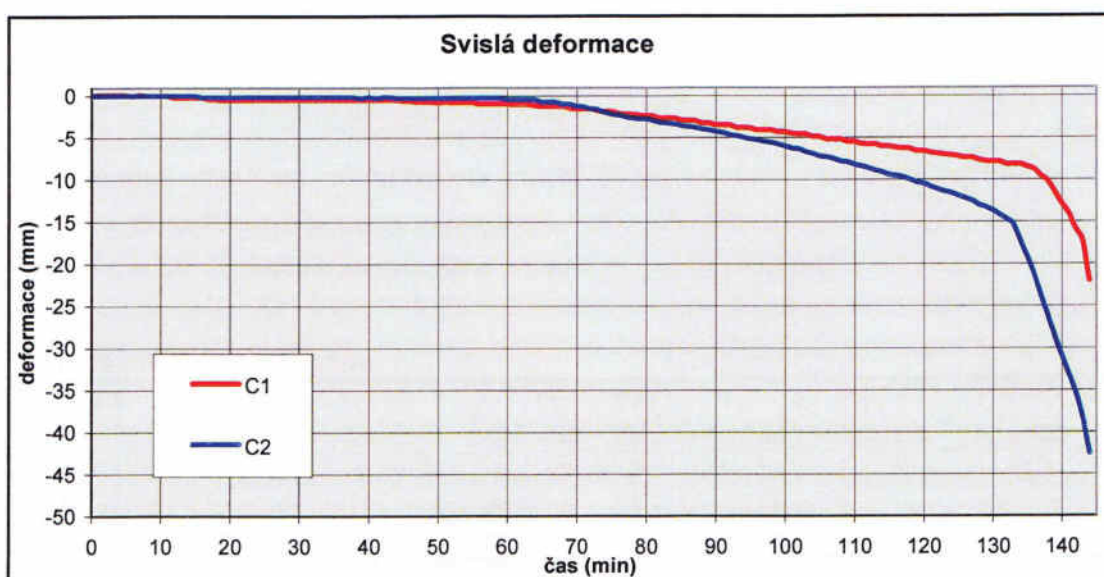
Čas (min)	Pod vnitřní hliněnou omítkou						Balíky slámy						Pod vnější vápennou omítkou					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	1/3 tl. od vnitř. omítky			2/3 tl. od vnitř. omítky			D1	D2	D3	D4	D5	D6
PHMV	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>
0	23	23	24	24	25	26	23	24	23	22	23	23	20	20	20	21	21	22
10	23	24	24	25	25	26	23	24	23	22	23	23	21	21	21	22	22	22
20	113	98	93	99	98	98	23	24	69	22	23	23	21	21	21	22	22	22
30	275	148	133	137	230	107	94	76	95	23	23	23	21	21	21	22	22	44
40	406	279	242	251	360	196	97	94	95	23	23	23	22	21	21	24	23	86
50	503	389	340	357	463	297	96	95	94	26	27	71	25	22	22	25	26	88
60	579	463	425	451	546	394	94	96	94	87	48	93	44	24	26	38	34	88
70	650	520	500	529	624	467	94	95	101	93	95	95	64	25	31	66	68	87
80	708	571	563	597	690	527	194	95	375	93	94	95	75	54	55	76	76	86
90	751	615	627	660	742	582	440	97	494	93	94	94	79	62	65	80	79	84
100	772	650	682	714	773	628	540	284	556	93	93	94	80	68	70	81	81	83
110	787	677	726	757	782	667	600	474	607	93	93	93	81	71	73	82	80	82
120	800	699	754	783	788	702	644	558	650	93	93	93	81	73	75	81	79	81
130	807	715	771	784	794	733	677	618	687	92	93	93	80	74	76	80	78	80
140	812	727	781	782	798	756	699	659	717	93	93	93	80	74	76	80	77	79
145	837	746	785	784	805	773	711	688	738	93	92	93	79	73	75	79	76	77
145	848	952	915	932	953	923	779	735	753	94	92	92	79	72	74	78	75	76

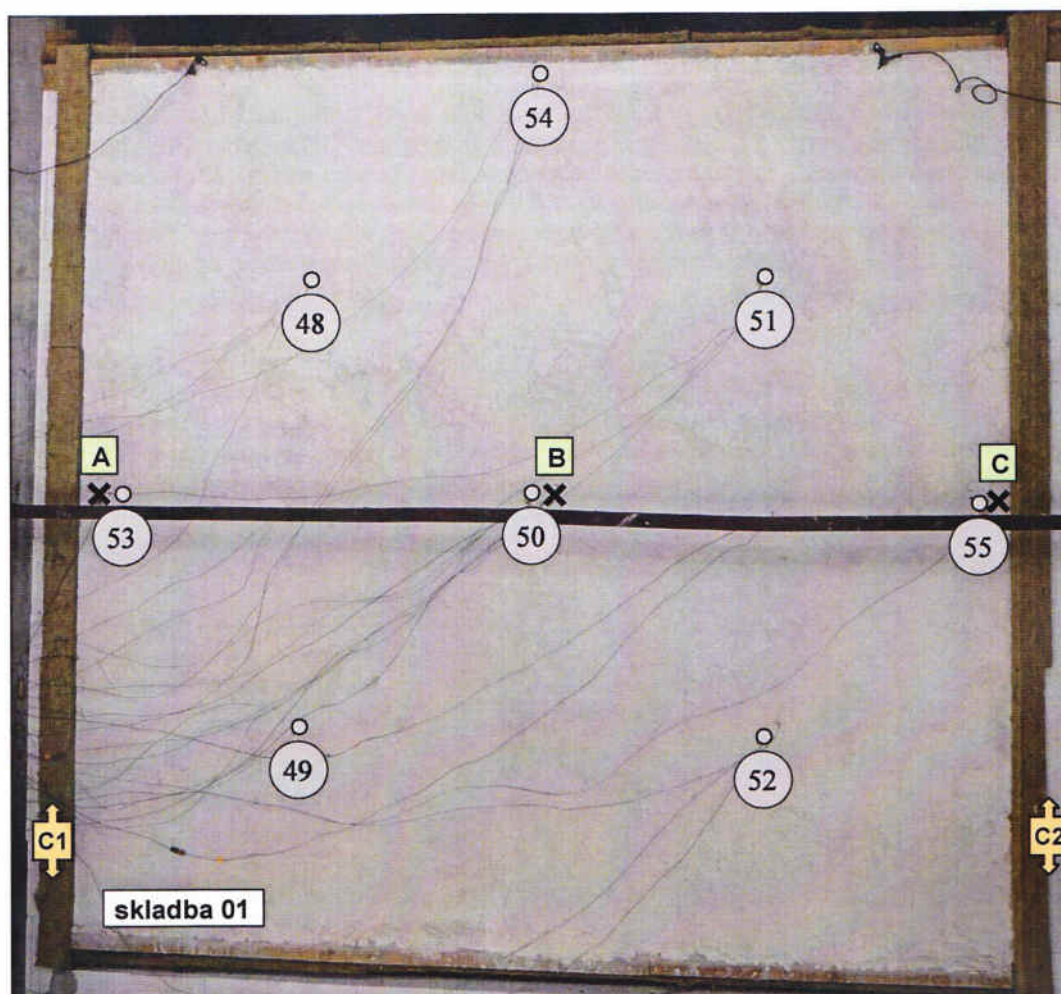
Teploty snímány každou minutu, v tabulce zpracovány v intervalu 10 minut.

**Svislá deformace**

Čas (min)	Deformace vzorku (mm)		Přírůstek deformace (mm/min)	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	dC <sub>1</sub> /dt	dC <sub>2</sub> /dt
0	0,0	0,0		
10	0,0	0,0	0,0	0,0
20	-0,5	-0,2	0,0	0,0
30	-0,5	-0,2	0,0	0,0
40	-0,5	-0,2	0,0	0,1
50	-0,8	-0,3	0,1	0,0
60	-1,0	-0,5	0,0	0,2
70	-1,6	-1,3	0,1	0,2
80	-2,4	-2,8	0,1	0,0
90	-3,5	-4,3	0,2	0,2
100	-4,3	-6,0	0,0	0,2
110	-5,5	-8,2	0,0	0,3
120	-6,6	-10,5	0,0	0,2
130	-7,9	-13,7	0,1	0,4
140	-12,8	-30,9	1,3	2,2
141	-14,0	-33,1	1,2	2,2
142	-15,8	-35,3	1,8	2,2
143	-17,3	-38,4	1,5	3,1
144	-22,0	-42,5	4,7	4,1
145	ztráta nosnosti			

Záporná hodnota znamená stlačení vzorku.



**Schéma rozmístění TC na NS a bodů pro měření deformací**

**Legenda TC**

- 48 ÷ 52 - průměrná a maximální teplota NS  
 53 ÷ 55 - maximální teplota NS

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

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> - měření svislé deformace  
 A ÷ C - měření vodorovného průhybu

**Vodorovná deformace (mm)**

Poloha	Čas															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
A	0	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	-3	
B	0	11	11	11	10	8	5	5	4	4	2	1	1	-1	-28	
C	0	7	7	7	6	6	5	4	3	2	2	0	0	-2	-28	

Kladná hodnota znamená průhyb do pece.

## PŘÍLOHA 3: DOKUMENTACE

Dokumentace vzorku dodaná objednatelem.

### PRŮBĚH REALIZACE VZORKU STĚNY Z NOSNÝCH SLAMĚNÝCH BALÍKŮ skladba 01

Stěnu tvoří vrstvy balíků slámy (9x), které jsou sevřeny mezi spodní pražec a horní věnec z masivního vrstveného dřeva NOVATOP o síle 84mm, které suplují pevnou vrstvu základové konstrukce a věnec krovu nebo 2.NP. Tyto horizontální masivní prvky z vrstveného dřeva jsou spojeny táhly ze závitových tyčí, které drží předpětím stabilitu vzorku stěny. Masivní „novatopové“ prvky jsou použity jen z důvodů komplikace z transportu vzorku po výrobě do zkušební pece a nejsou podmínkou konstrukce stavby zkoušené stěny.

#### 27.-28. 4. 2011

V první fázi je podkladní pražec provrtán a osazen závitovými tyčemi (5ks) v rozteči po 600 mm, fixovanými v desce matkami s podložkou. Na tyče jsou navlékány a po dvou vrstvách vždy stahovány balíky až do výšky sedmi vrstev nastavovanými závitovými tyčemi přes prodlužovací matice.. První dvě vrstvy jsou staženy z 80 cm na 76 cm, čtyři vrstvy ze 163 na 156 cm, všech 7 vrstev z 280 cm na 266,5 cm.

**Výpočet hustoty balíků (7 vrstev) před jakýmkoliv stlačováním (tedy základní hustota balíků):**

- slaměná stěna sirka = 2,970 m
- nestlačená výška = 2,910 m
- slaměná stěna hloubka = 0,5 m
  
- váha balíků - 332,7 kg
- objem stěny -  $2,910 * 2,970 * 0,5 = 4,321 \text{ m}^3$
- **základní hustota balíků - 77 kg/m<sup>3</sup>**

#### 2.5. 2011

Stěna o sedmi vrstvách balíků byla dotažena přes závitové tyče na výšku 2,463 m.  
Hustota této stěny =  $332,7 / 3,658 = 90,95 \text{ kg/m}^3$

Byla přidána další vrstva balíků – celkem 8 vrstev a zatížena dvěma betonovými panely.

- váha balíků =  $332,7 + 332,7 / 7 * 8 = 380,2 \text{ kg}$  (aproximace váhy s další vrstvou balíků)
- objem stěny =  $2,750 * 2,970 * 0,5 = 4,084 \text{ m}^3$
- **hustota nestlačených balíků = 77 kg/m<sup>3</sup>**
- **finální hustota stlačené stěny =  $380,2 / 4,084 = 93,1 \text{ kg/m}^3$**

#### 3.5.2011

Vzorek stěny byl oboustranně potažen rabicovým pletivem přisponkovaným (sponky 2x1,2mm) k podkladní a věncové desce po obvodu a v ploše prošit armovacím vázacím drátkem tl.0,6 mm v hustotě cca 500 x 500 mm.

1.- Na vnitřní (interiérovou), požáru vystavenou zkoušenou stranu byla aplikována první část souvrství hliněné omítky.

- navlhčení slámy vodou pomocí rozprašovače na hadici s pitnou vodou
- natření slámy zředěnou hlinou (přilnavostní nátěr - PICAS)
- ruční aplikace hrubé hliněné omítky ve dvou vrstvách následujících po sobě v celkové síle

2,5 cm

(hrubá omítka s řezankou - PICAS)

Omítka se nechala vyschnout, na počátku díky nepříznivému počasí při nízkých teplotách vysychala pomalu, poté zlepšení počasí.

2.- Na venkovní (exteriérovou) stranu nanášena první vrstva vápenné omítky.

- navlhčení slámy vodou pomocí rozprašovače na hadici s pitnou vodou
- natření slámy řídkým šlemem z vápenného hydrátu (přilnavostní nátěr – Multibat Plus

pojivo+H<sub>2</sub>O)

- ruční aplikace hrubé omítky tl.1,5 cm z křemičitého písku a vápenného hydrátu Multibat Plus v poměru 1:5

**25.5.2011**

- 1.- Po 22 dnech byla aplikována druhá část souvrství hliněné omítky.
  - navlhčení suché vrstvy hliněné omítky vodou pomocí rozprašovače na hadici s pitnou vodou
  - natření zředěnou hlinou (přílnavostní nátěr - PICAS)
  - nanese na druhá vrstva hrubé hliněné omítky PICAS v síle 2 cm
- 2.- Na venkovní (exteriérovou) stranu nanese na druhá, finální vrstva vápenné omítky.
  - navlhčení vodou pomocí rozprašovače na hadici s pitnou vodou
  - ruční aplikace hrubé omítky tl. 1,5 cm vápenného hydrátu dolomitického a z křemičitého písku v poměru 2,5:4

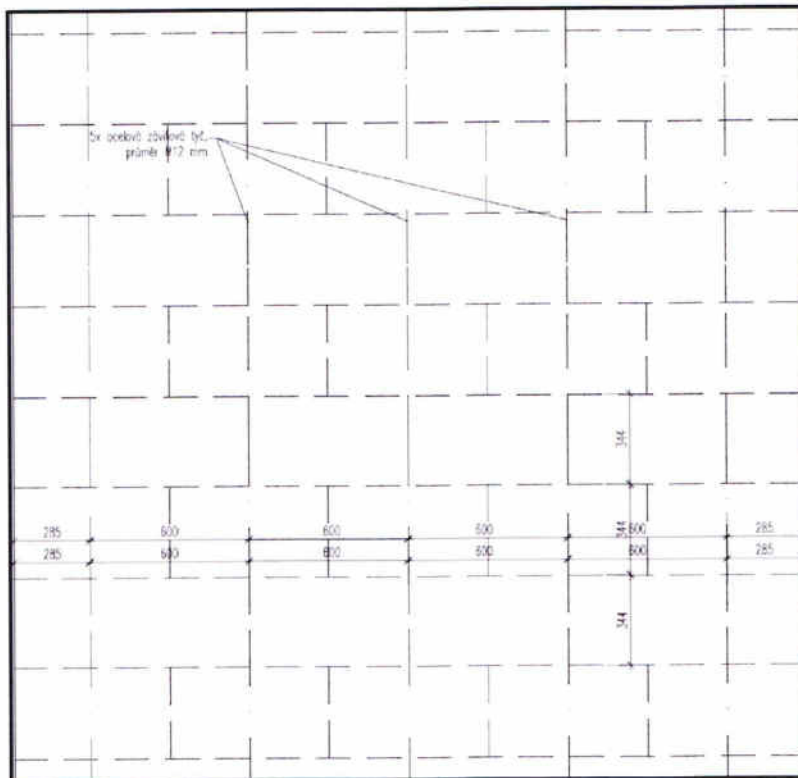
**14.6.2011**

- 1.- Po dalších 20 dnech byla aplikována finální vrstva hliněné omítky.
  - navlhčení suché vrstvy hliněné omítky vodou pomocí rozprašovače na hadici s pitnou vodou
  - natření slámy zředěnou hlinou (přílnavostní nátěr - PICAS)
  - vrstva jemné omítky v síle 5-7 mm (jemná omítka -PICAS). Povrch se zafilcoval.

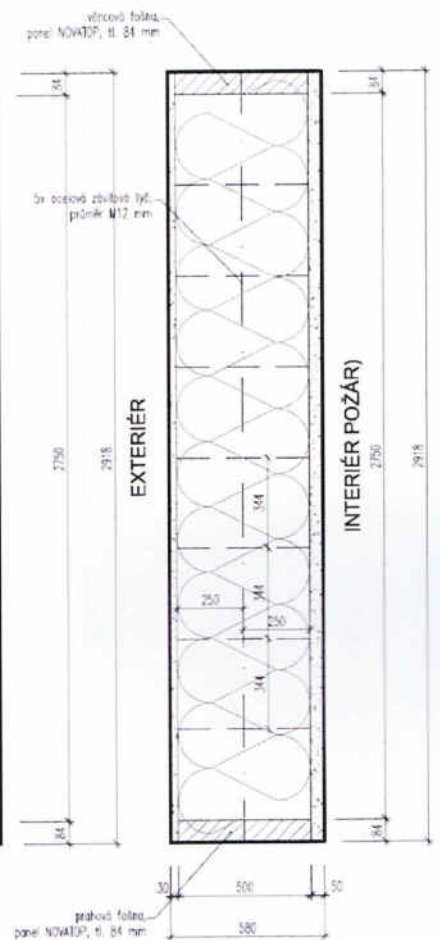
# NOSNÁ STĚNA ZE SLAMĚNÝCH BALÍKŮ 1:25

SKLADBA S1

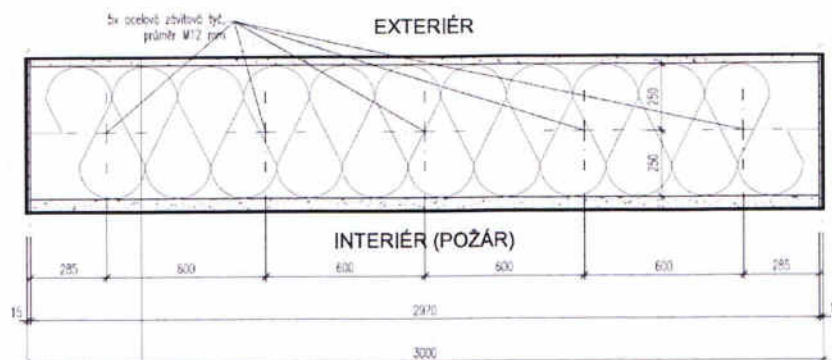
POHLED (Z INTERIÉRU)



PŘÍČNÝ ŘEZ



PŮDORYS

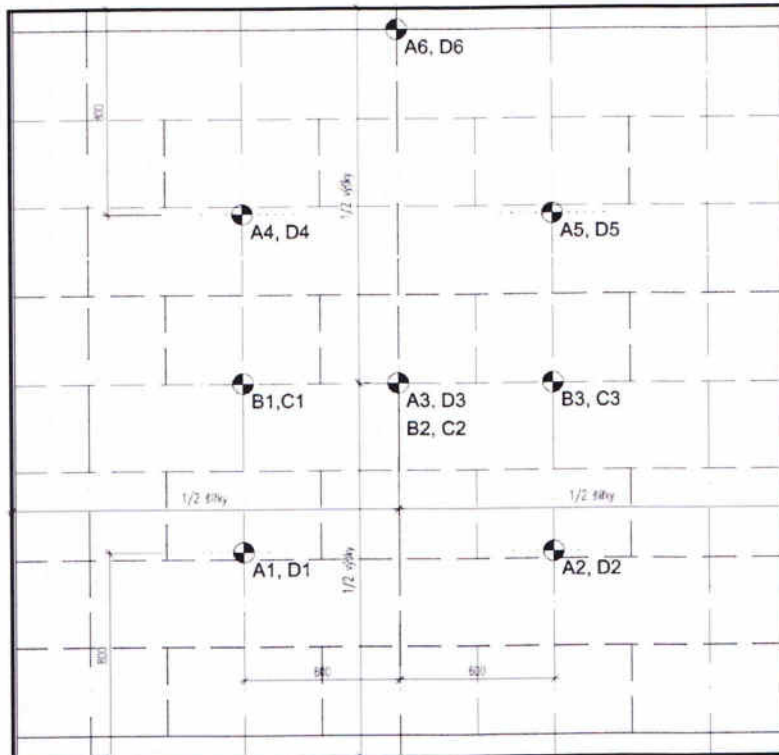


- S1
- vnější výšková omítka, tl. 30 mm
  - rábitzové pletivo
  - slamené balíky 93,1 kg/m<sup>3</sup>, tl. 500 mm
  - rábitzové pletivo
  - vnitřní omítka vícevrstvá, jádra + štuk, tl. 50 mm

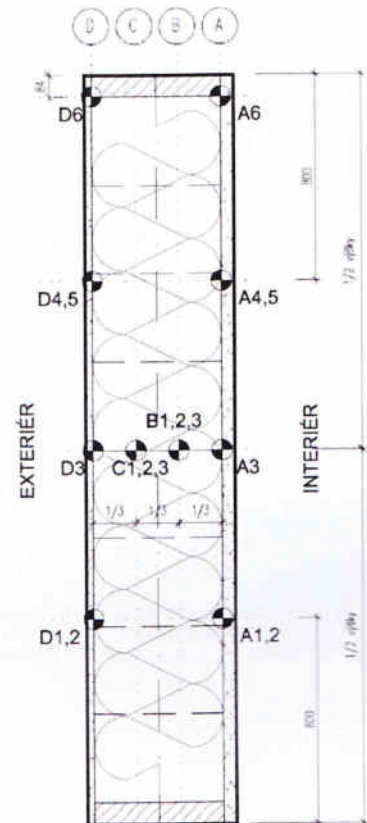
# NOSNÁ STĚNA ZE SLAMĚNÝCH BALÍKŮ 1:25

SKLADBA S1 - ROZMÍSTĚNÍ TEPLOTNÍCH ČIDEL UVNITŘ SKLADBY

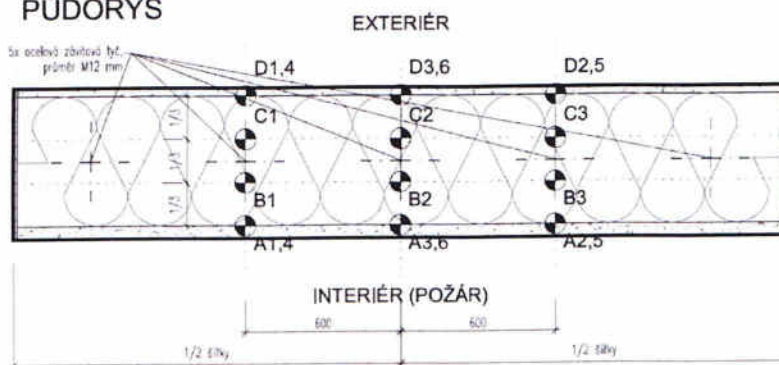
POHLED (Z INTERIÉRU)



PŘÍČNÝ ŘEZ



PŮDORYS



Technický list výrobku

3202

# HLINĚNÉ OMÍTKY PICAS

série ECONOM : Hrubá  
Hrubá s řezankou



<b>Výrobek</b>	Čistě přírodní hliněná omítka určená k vnitřnímu použití.
<b>Složení</b>	Přírodní hlína s příměsí výběrového písku (Hrubá). Přírodní hlína s příměsí výběrového písku a organických vláken (Hrubá s řezankou).
<b>Charakteristika</b>	Slouží k ručnímu omítání všech klasických stavebních materiálů v interiéru vč. rákosových rohoží. Vytváří podklad pod hliněné jemné omítky Picas.

Technické parametry	Hrubá	Hrubá s řezankou
Zrnitost	0 – 4,0 mm	0 – 4,0 mm
Barva	přírodní hnědá	přírodní hnědá
Doporučená síla jedné vrstvy	10 – 25 mm	10 – 30 mm
Spotřeba vody	0,16 – 0,20 l/kg	0,19 – 0,24 l/kg

Technické parametry jsou stanoveny při normálních podmínkách (18 – 22 °C) a (60 – 70 %) relativní vlhkosti.

<b>Balení</b>	40 kg (papírový pytel), 500 kg a 1000 kg (vak Big Bag).
<b>Skladování</b>	Omítky skladujte v suchu na paletách. Omítky je možné skladovat ve venkovním prostředí za podmínek zajištění provětrání mezi zakrývací plachtou a výrobkem. Při dodržení skladovacích podmínek je doba použitelnosti neomezená.
<b>Bezpečnost a hyg. práce</b>	Výrobek je při dodržení správného postupu práce bezpečný. Neobsahuje žádné škodlivé příměsi a proto není nutné dbát na žádné zvýšené bezpečnostní opatření. Při zasažení očí vyplachujte alespoň 20 min. čistou vodou a následně vyhledejte lékařskou pomoc. Při požití vypijte sklenici vody.  <div style="margin-left: 40px;"> <b>S 2</b> Uchovávejte mimo dosah dětí.  <b>S 26</b> Při zasažení oka okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.  <b>S 36/37/39</b> Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.                 </div>
<b>Podmínky zpracování</b>	Je nepřipustné dodatečné přidávání pojiv, kameniva a jiných přísad či prosévání směsi, neníli postup doporučen výrobcem. Směs je možné zpracovávat pouze za teploty vzduchu a podkladu nad +5 °C! Až do jejího úplného vyschnutí nesmí dojít ke zmrznutí! K rozmíchání směsi je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající EN 1008.
<b>Příprava podkladu</b>	Podklad musí být suchý, pevný, savý, zbavený prachu, mastnot a ostatních nečistot. Podklad musí být dostatečně vyzrálý, aby nedocházelo k jeho dotvarování ČSN 73 2310. Veškeré savé podklady (mimo hliněných) je nutné opatřit přínavostním nátěrem (Picas – Přínavostní nátěr). Před nanášením omítky musí být podklad dobře provlhčený. Na nesavé podklady (OSB, hlazený beton atd.) se připevní rákosová rohož nebo se vytvoří dřevěný kotvící rošt.



Technický list výrobku

3202

## HLINĚNÉ OMÍTKY PICAS

série ECONOM : Hrubá  
Hrubá s řezankou



### Zpracování

Omítka se smíchá s vodou v předepsaném poměru v bubnové míchačce nebo v kbelíku pomocí ručního míchacího zařízení. Po prvním důkladném rozmíchání se směs nechá odstat 3 – 5 minut a následně se provede závěrečné promíchání. Před nanášením omítky musí být podklad vždy velmi dobře provlhčený, ale ne moký (popřípadě natřený Přínavostním nátěrem Picas). Nanášení se provádí ručně (zednickou lžící) do připravených stavovacích listů nebo plátek. Zahlazování se provádí dřevěným hladítkem. Příliš rychlé vysychání může zapříčinit vznik větších trhlin, proto dbejte nejen na dobré provlhčení podkladu, ale i pomalé vysychání. Především v zimních měsících je nutné pro bezproblémové vysychání zajistit v místnosti vytápění (nad 15 °C) a současně i větrání. V převlhčené místnosti podporujete vznik bakterií. Přidáním vápenného hydrátu (1,5% - objemově) do promíchané směsi se omezí růst bakterií, ale současně se i sníží částečně pevnost. Proto je nutné dávkovat vápno přesně podle doporučeného množství. Hliněné omítky Picas neobsahují žádné chemické přísady a vysychají díky odpařování vody. Na hrubou omítku na rákosové rohoži, dřevěném roštu či problematickém podkladu je dle uvážení vhodné nanést jutovou tkaninu popřípadě skelnou tkaninu (perlinku) s oky 6,5 x 6,5 mm. Zamezíte tím případným problémům s praskáním jemné finální omítky.

### Rozdíl v hrubých omítkách

Hrubá – je vhodná tam, kde je potřeba nanést tenčí vrstvu a na neproblematických (pevných) podkladech.

Hrubá s řezankou – je vhodná pro nanášení na nestabilní podklady (rákosová rohož, dřevěný kotvící rošt atd.). Délka vláken (řezanky) je uzpůsobena tak, aby pronikla zkrz rákosovou rohož. Různá délka vláken přispívá k větší soudržnosti omítky. Tato omítka také obsahuje o 10% více jílu, takže lépe ukládá vlhkost a akumuluje teplo.

**Pozn.**- Instrukce a informace obsažené v tomto Technickém listu jsou výsledkem našich zkoušek a zkušeností. Různorodost materiálů, podkladů a jejich možných kombinací a způsobů aplikací je nesmírně vysoká a není možné obsáhnout jejich úplný popis. Proto doporučujeme zamýšlenou aplikaci předem vyzkoušet nebo konzultovat s námi.

### Platnost : od 1.11. 2009

Jelikož použití a zpracování výrobku nepodléhá našemu přímému vlivu, neodpovídáme za škody způsobené jeho chybným použitím. Vyhrazujeme si právo provést změny, které jsou výsledkem technického pokroku. Tímto vydáním pozbývají platnosti všechna předěšlá vydání.

Technický list výrobku

3302

## HLINĚNÉ OMÍTKY PICAS

série ECONOM : Jemná



<b>Výrobek</b>	Čistě přírodní hliněná omítka určená k vnitřnímu použití.																
<b>Složení</b>	Přírodní hlína s příměsí výběrového písku a organických vláken.																
<b>Charakteristika</b>	Finální omítka. Podle způsobu zpracování ji lze použít k dekorativním účelům bez nutnosti další povrchové úpravy, případně je možné ji opatřit nátěrem. Zpracování je ruční. Finální povrch se vytváří filcováním nebo hlazením.																
<b>Technické parametry</b>	<table border="0"> <tr> <td>Zrnitost</td> <td>0 – 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>Barva</td> <td>přírodní hnědá</td> </tr> <tr> <td>Doporučená síla jedné vrstvy</td> <td>2 – 4 mm</td> </tr> <tr> <td>Objem, hmotnost zatvrdlé malty</td> <td>1 734 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Spotřeba materiálu – síla 4mm</td> <td>7,5 kg/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Faktor difúzního odporu</td> <td>3,3 μ</td> </tr> <tr> <td>Pevnost v tlaku</td> <td>0,8 N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Spotřeba vody</td> <td>0,14 – 0,18 l/kg</td> </tr> </table> <p><small>Technické parametry jsou stanoveny při normálních podmínkách (18 – 22 °C) a (60 – 70 %) relativní vlhkosti.</small></p>	Zrnitost	0 – 1,0 mm	Barva	přírodní hnědá	Doporučená síla jedné vrstvy	2 – 4 mm	Objem, hmotnost zatvrdlé malty	1 734 kg/m <sup>3</sup>	Spotřeba materiálu – síla 4mm	7,5 kg/m <sup>2</sup>	Faktor difúzního odporu	3,3 μ	Pevnost v tlaku	0,8 N/mm <sup>2</sup>	Spotřeba vody	0,14 – 0,18 l/kg
Zrnitost	0 – 1,0 mm																
Barva	přírodní hnědá																
Doporučená síla jedné vrstvy	2 – 4 mm																
Objem, hmotnost zatvrdlé malty	1 734 kg/m <sup>3</sup>																
Spotřeba materiálu – síla 4mm	7,5 kg/m <sup>2</sup>																
Faktor difúzního odporu	3,3 μ																
Pevnost v tlaku	0,8 N/mm <sup>2</sup>																
Spotřeba vody	0,14 – 0,18 l/kg																
<b>Balení</b>	40 kg (papírový pytel), 500 kg a 1000 kg (vak Big Bag).																
<b>Skladování</b>	Omítky skladujte v suchu na paletách. Omítky je možné skladovat ve venkovním prostředí za podmínek, že bude zajištěno provětrání mezi zakrývací plachtou a výrobkem. Při dodržení skladovacích podmínek je doba použitelnost neomezená.																
<b>Bezpečnost a hyg. práce</b>	<p>Výrobek je při dodržení správného postupu práce bezpečný. Neobsahuje žádné škodlivé příměsi a proto není nutné dbát na žádné zvýšené bezpečnostní opatření. Při zasažení očí vyplachujte alespoň 20 min. čistou vodou a následně vyhledejte lékařskou pomoc. Při požití vypijte sklenici vody.</p> <p><b>S 2</b> Uchovávejte mimo dosah dětí.</p> <p><b>S 26</b> Při zasažení oka okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.</p> <p><b>S 36/37/39</b> Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.</p>																
<b>Podmínky zpracování</b>	Je nepřijatelné dodatečně přidávání pojiv, kameniva a jiných přísad či prosévání směsi, není-li postup doporučen výrobcem. Směs je možné zpracovávat pouze za teploty vzduchu a podkladu nad +5 °C. Až do jejího úplného vyschnutí nesmí dojít ke zmrznutí !! K rozmíchání směsi je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající EN 1008.																
<b>Příprava podkladu</b>	Podklad musí být suchý, pevný, savý, zbavený prachu, mastnot a ostatních nečistot. Podklad musí být dostatečně vyzrálý, aby nedocházelo k jeho dotvarování. Případně praskliny v podkladu musí vykazovat tuhost a tvarovou stálost (při zatlačení prstu na 1/2 praskliny nesmí docházet k jejímu pohybu). Omítku je možné nanášet jak na hliněnou omítku Picas (Hrubá, Hrubá s fezankou), tak i na vápennou a vápenocementovou omítku a betonový podklad (nesmí být hladký).																

## HLINĚNÉ OMÍTKY PICAS

### série ECONOM : Jemná



Při nanášení jemné omítky (finální) na zdící systémy (YTONG, YPOR i hladký beton atd.) je nutné tento povrch celoplošně přetáhnout základním stavebním lepidlem s perlínkou a vytvořit takto zdrsňený povrch. Veškeré savé podklady (mimo hliněných) je nutné opatřit přílnavostním nátěrem (Picas – Přílnavostní nátěr). Nanášení jemné omítky se provádí vždy do nezavadlého přílnavostního nátěru. Tento nátěr vyrovná savost podkladu a zlepši přílnavost omítky k podkladu. Před nanášením přílnavostního nátěru je nutné podklad dobře navlhčit.

#### Zpracování

Omítka se smíchá s vodou v předepsaném poměru v bubnové míchačce nebo v kbelíku pomocí ručního míchacího zařízení. Po prvním důkladném rozmíchání se směs nechá odstat 3 – 5 minut a následně se provede závěrečné promíchání. Před nanášením omítky musí být podklad vždy provlhčený. Doporučujeme provádět natahování omítky ve dvou vrstvách. První natahování se provádí hladítkem v síle 2 mm na vyrovnaný podklad. Díky drsnému povrchu hladítka se směs zatlačí do všech spár. Po částečném zavadnutí (povrch nelepi – je měkký) se následně nanese druhá vrstva pomocí nerezového (plastového) hladítka v síle 2 mm. Po zavadnutí se provede filcování pomocí molitanového hladítka nebo se omítka vyhladí nerezovým hladítkem (povrch se nedroli). Jemnou omítku je možné po navlhčení vodou znovu zpracovat. Příliš rychlé vysychání může zapříčinit vznik trhlin, stejně jako nerovnoměrné natažení na stěnu. Především v zimních měsících je nutné pro bezproblémové vysychání zajistit v místnosti vytápění a současně i větrání. V převlhčené místnosti podporujete vznik bakterií. Hliněná omítka se nesmí nanášet na nevyzrálý vápenný podklad.

#### Armování

Jemná hliněná omítka obsahuje vlákna, která přispívají k lepší pružnosti a odolnosti omítky vůči praskání. Při aplikaci na podklady, u kterých se dají předpokládat tvarové změny (např. hrubá hliněná omítka na rákosové rohoži, dřevěném roštu nebo smíšeném zdivu) je vhodné zpracovat do první vrstvy jemné hliněné omítky jutovou nebo skelnou (perlínka s oky 6,5 x 6,5 mm) bandáž.

#### Povrchová úprava

Hliněnou omítku můžete ponechat bez povrchové úpravy. Pokud se však rozhodnete pro nátěr, doporučujeme používat nátěry vápenné nebo kaseinové. Tyto nátěry zaručují vysokou propustnost vodních par a podporují tím pozitivní funkci hliněných omítek (ukládání vlhkosti). Omítku lze také natřít přírodním produktem „GekkoSOL“ od firmy Kreidezeit, který omítku zpevní a přitom nezmění její barvu. Hliněnou omítku v koupelně doporučujeme opatřit nátěrem „Uhlazovací mýdlo“ od firmy Kreidezeit pokud by mohla přijít do náhodného kontaktu s ostřikující vodou.

CE <sub>0224</sub>	Miroslav Navrátil - RIGI
	Hradčany 9, 666 03 Tišnov
<b>Hliněná omítka PICAS</b>	
<b>protokol o zkoušce typu č.j.31350098/3/2008</b>	
Výrobek opatřen CE 08	

**Pozn.** Instrukce a informace obsažené v tomto Technickém listu jsou výsledkem našich zkoušek a zkušeností. Různorodost materiálů, podkladů a jejich možných kombinací a způsobů aplikací je nesmírně vysoká a není možné obsáhnout jejich úplný popis. Proto doporučujeme zamýšlenou aplikaci předem vyzkoušet nebo konzultovat s námi.

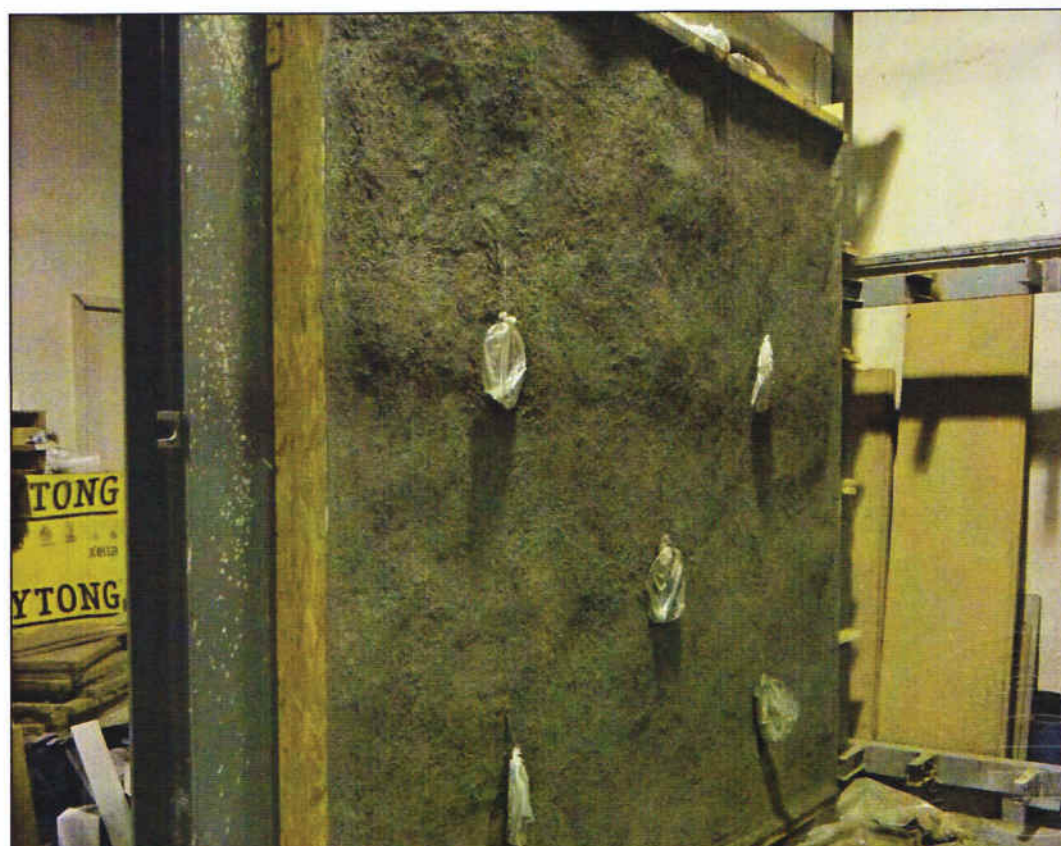
#### Platnost : od 1.11. 2009

Jelikož použití a zpracování výrobku nepodléhá našemu přímému vlivu, neodpovídáme za škody způsobené jeho chybným použitím. Vyhrazujeme si právo provést změny, které jsou výsledkem technického pokroku. Tímto vydáním pozbývají platnosti všechna předěšlá vydání.

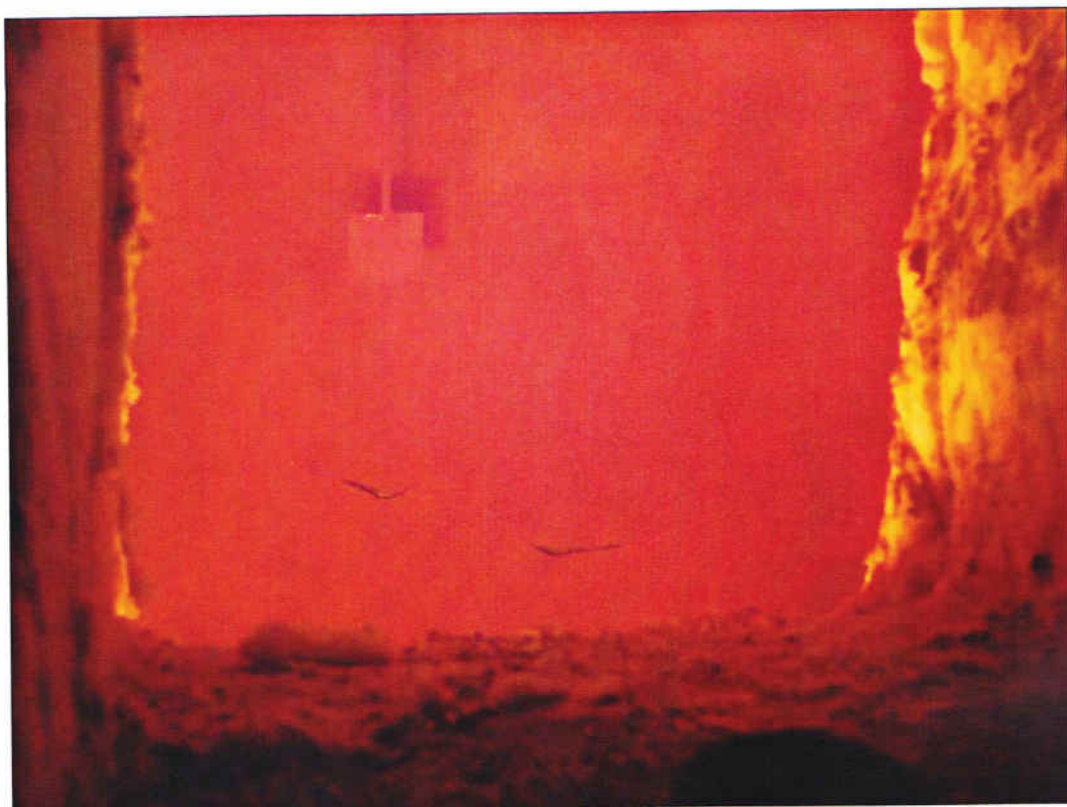
## PŘÍLOHA 4: FOTODOKUMENTACE



Příprava vzorku



Příprava vzorku



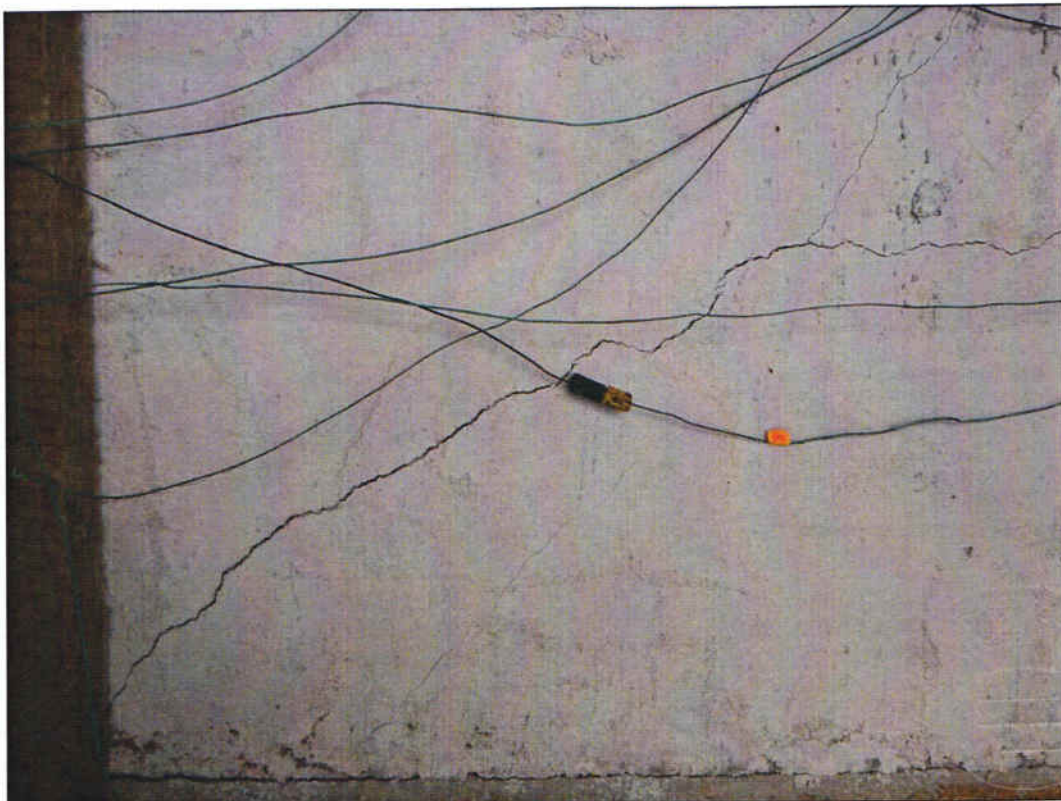
Trhliny v hliněné omítce OS – 50. minuta



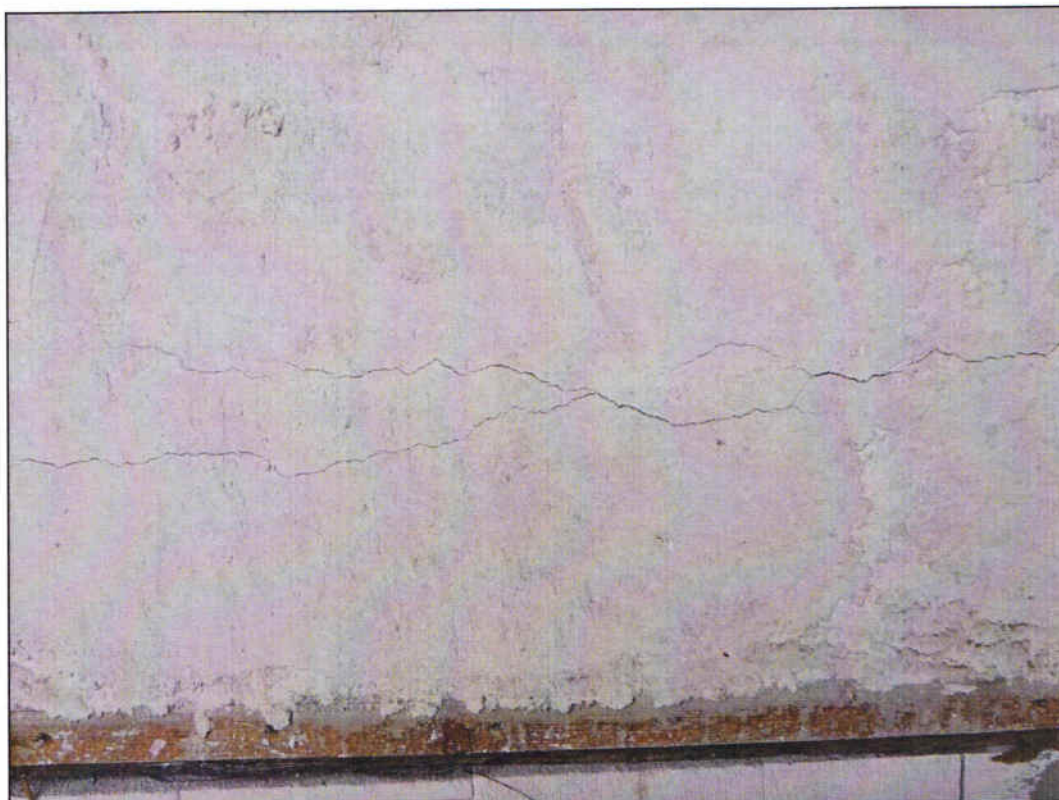
Trhliny v hliněné omítce OS – 138. minuta



Konec zkoušky



Detail trhlin v NS po zkoušce



Detail trhlin v NS po zkoušce



Odvoz vzorku po zkoušce