® TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague, SOE
Akreditovaná zkušební laboratoř, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznámený subjekt, Subjekt pro technické posuzování, Certifikační orgán, Inspekční orgán • Accredited Testing Laboratory, Authorized Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Body, Inspection Body • Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9 - Prosek, Czech Republic

PRŮKAZNÉ STANOVENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI NOSNÝCH STROPŮ A STĚN SYSTÉMU VELOX

Posudek číslo: U – 027/21/AO 204

Registr. číslo: 080 - 023989

Číslo zakázky: Z 080210028

Objednatel: VELOX - WERK s. r.o.
Bělotínská 288
753 01 Hranice

Zpráva obsahuje 29 stran textu A4 včetně přílohy

Praha, březen 2021

Posouzení je vypracováno na základě zakázky číslo Z 080210028 uzavřené mezi objednatelem firmou VELOX - WERK s.r.o., Hranice a TZÚS Praha s.p., pobočka 0800 – PBS, Praha 9 – Prosek.

1. Předmět řešení

Předmětem této práce je průkazné stanovení požární odolnosti nosných stropních a stěnových konstrukcí systému VELOX firmy VELOX – WERK s.r.o., při použití povrchových úprav:

1. Povrchová úprava vnitřních stěn a stropů - Štuková omítka dvouvrstvá - tl. 10 mm (15; 20; 25 a 30) mm
2. Povrchová úprava vnějších stěn - Štuková omítka dvouvrstvá – tl. 25 (30) mm
3. Povrchová úprava stropů - Štuková omítka dvouvrstvá - tl. 15 mm (20; 25 a 30) mm

Posuzované konstrukce ve skladbě bez omítky byly podrobeny zkouškám požární odolnosti podle ČSN. Posouzení konstrukcí je provedeno teoreticko experimentálně v souladu s požadavky ČSN 73 0810. Výsledky jsou zpracovány jako podklad pro certifikaci těchto výrobků v ČR.

2. Podklady použité pro zpracování posudku

2.1. Normy (včetně změn)

a) ČSN 73 0810: PBS. Společná ustanovení (7/2016)

b) ČSN 73 0821 - Požární odolnost stavebních konstrukcí (1/1986)

c) ČSN EN 1363-1: Zkoušení požární odolnosti – Část 1: Základní požadavky (1/2013)

d) ČSN EN 1363-2: Zkoušení požární odolnosti – Část 2: Alternativní a doplňkové postupy (2/2000)

e) ČSN EN 1364-1: Zkoušení požární odolnosti nenosných prvků – Část 1: Stěny (10/2015)

f) ČSN EN 1365-1: Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 1: Stěny (10/2013)

g) ČSN EN 1365-2: Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 1: Stropy a střechy (10/2017)

h) ČSN EN 13501-1+A1: Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň (2/2010)

i) ČSN EN 13 501-2: Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (8/2017).

j) ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov, část 3 (11/2005)

2.2. Další podklady

a) Pr-09-2.113: Protokol ze zkoušky požární odolnosti pro výrobek „Stropní konstrukce VELOX 170+50

b) Pr-05-1.02.084: Protokol ze zkoušky požární odolnosti: Svislá nosná konstrukce. Nosná stěna z dřevocementových tvárnic IZOBLOK 20/0

c) Protokol o zkouškách reakce na oheň Pr-05-1.01.020: Dřevocementové tvárnice IZOBLOK dle ČSN EN 13823

d) Protokol o zkouškách reakce na oheň Pr-05-1.01.021: Dřevocementové tvárnice IZOBLOK dle EN ISO 11925-2

e) Protokol č. 14108: Zkouška požárně technických charakteristik – Štěpkocementová tvárnice BIOCEMENT – doba vzplanutí.

f) 60/08/Fi (18.7.2008): Souhlas firmy MFC – MORFICO s.r.o. s použitím výsledků zkoušek systému IZOBLOK, protokol ze zkoušky požární odolnosti stěny Pr-05-1.02.084 a protokolů o zkouškách reakce na oheň Pr-05-1.01.020 a Pr-05-1.01.021.

3. Popis konstrukcí

3.1. Popis posuzovaných konstrukcí

Posuzovány jsou nosné konstrukce systému VELOX při použití vnitřních a vnějších povrchových úprav:

- Povrchová úprava stěn z vnitřní strany štukovou omítkou dvouvrstvou - tl. 10 (15, 20, 25, 30) mm,
- Povrchová úprava obvodových stěn.z vnější strany štukovou omítkou dvouvrstvou tl. 15 (25, 30) mm,
- Povrchová úprava stropu štukovou omítkou dvouvrstvou - tl. 15 (20, 25, 30) mm.

3.1.1. Vnitřní nosné stěny celkové minimální tloušťky 200 mm.

▪ Štuková omítka	10 (15, 20, 25, 30) mm
▪ Štěpkocementová hmota VELOX WSD35	35 - 40 mm
▪ Hutné betonové jádro	120 až 295 mm
▪ Štěpkocementová hmota VELOX WSD35	35 - 40 mm
▪ Štuková omítka	10 (15, 20, 25, 30) mm

Štěpkocementové tvarovky VELOX WSD 35 kladené na sucho, dutiny tvárnic vyplněny betonem C16/20, současná betonáž několika vrstev. Ve věnci 4 podélné pruty ∅ R10.

Štěpkocementové tvárnice se vyrábí smíšením mineralizované smrkové štěpky, cementu a vody. Slouží jako ztracené bednění pro výplňový beton. Tloušťka stěny je 35 mm.

3.1.2. Obvodové nosné stěny celkové tloušťky min 215 mm.

▪ Štuková omítka	10 (15, 20, 25, 30) mm (int)
▪ Štěpkocementová hmota VELOX WSD 35	35 - 40 mm
▪ Hutné betonové jádro	120 až 295 mm
▪ Pěnový polystyrén	0 až 210 mm
▪ Štěpkocementová hmota VELOX WSD 35	35 - 40 mm
▪ Štuková omítka	15 (25, 30) mm (ext.)

Štěpkocementové tvarovky VELOX WSD 35 kladené na sucho, dutiny vyplněny betonem C16/20, současná betonáž několika vrstev. Ve věnci 4 podélné pruty ∅ R10.

Štěpkocementové tvarovky VELOX WSD 35 se vyrábí smíšením mineralizované smrkové štěpky, cementu a vody. Slouží jako ztracené bednění pro výplňový beton a nosič vložené tepelné izolace.. Tloušťka stěny je 35-40 mm. Zatížení stěny do 65 kN.m^{-1}.

3.1.3. Stropní konstrukce celkové tloušťky minimálně 220 mm a více (270 mm; 310 mm).

- Deska - Štěpkocementová deska VELOX WSL tl. 25 mm
  - Železobetonová deska tl. 50 mm s krytím hlavní nosné výztuže 20 mm
  - Betonová mazanina tl. 50 mm
- Nosník - Štěpkocementová deska VELOX WSL tl. 25 mm,
  - železobetonový trám průřezu 120x170 mm; 120x195 mm a 120x225 mm s krytím hlavní nosné výztuže 25 mm
- Štuková omítka dvouvrstvá 15 (20, 25, 30) mm (vyztužená sítí)

Tabulka č. 1 - Statické veličiny stropů VELOX za normálních podmínek pro typy 170+50; 220+50 a 260+50 pro různé rozpony

Stropy VELOX - ocel 10 505, Geometrie, výztuž a posouzení průhybu

					Geometrie průřezu				Výztuž						Posouzení průhybu				
Č. pol.	Světlé rozpětí	Délka trigonu	Statické rozpětí	Typ stropu	Vzdálenost žeber	Šířka žebra	Výška žebra	Tloušťka desky	Výška trigonu	Horní výztuž	Diagon.	Spodní výztuž 1	Spodní výztuž 2	Plocha 10 505	Tot. průhyb	*Průhyb od vl.hm.* *	Konstr. nadvýšení	*Skutečný průhyb*	*Limitní průhyb*
	Lo (m)	L (m)	L_s (m)		(mm)	b_w(mm)	h(mm)	h_d(mm)	(mm)	ds (mm)	ds (mm)	ds (mm)	ds (mm)	(cm^2)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	2,70	3,00	2,87	170+50	500	120	195	50	150	8	5	6	6	0,57	2,03	0,40	0,00	2,03	13,50
2	2,90	3,20	3,07	170+50	500	120	195	50	150	8	5	6	7	0,67	3,64	0,52	0,00	3,64	14,50
3	3,10	3,40	3,27	170+50	500	120	195	50	150	8	5	6	7	0,67	6,83	0,67	0,00	6,83	15,50
4	3,30	3,60	3,47	170+50	500	120	195	50	150	8	5	7	7	0,77	9,67	0,85	0,00	9,67	16,50
5	3,50	3,80	3,67	170+50	500	120	195	50	150	8	5	7	8	0,89	12,56	1,07	0,00	12,56	17,50
6	3,70	4,00	3,87	170+50	500	120	195	50	150	8	5	8	8	1,00	15,68	1,32	0,00	15,68	18,50
7	3,90	4,20	4,07	170+50	500	120	195	50	150	8	5	9	9	1,27	17,19	1,61	0,00	17,19	19,50
8	4,10	4,40	4,27	170+50	500	120	195	50	150	8	5	9	10	1,42	20,33	1,95	0,00	20,33	20,50
9	4,30	4,60	4,47	170+50	500	120	195	50	150	8	5	10	11	1,73	21,47	2,34	0,00	21,47	21,50
10	4,50	4,80	4,67	170+50	500	120	195	50	150	8	5	11	12	2,08	23,06	2,79	5,00	18,06	22,50
11	4,70	5,00	4,87	170+50	500	120	195	50	150	8	5	12	12	2,26	26,45	3,29	5,00	21,45	23,50
12	4,90	5,20	5,07	170+50	500	120	195	50	150	8	5	12	13	2,46	30,07	3,88	10,00	20,07	24,50
13	5,10	5,40	5,27	170+50	500	120	195	50	150	8	5	13	13	2,65	34,07	4,51	10,00	24,07	25,50
14	5,30	5,60	5,47	170+50	500	120	195	50	150	8	5	13	14	2,87	38,21	5,24	15,00	23,21	26,50
15	5,50	5,80	5,67	170+50	500	120	195	50	150	8	5	14	14	3,08	42,66	6,05	20,00	22,66	27,50
16	5,70	6,00	5,87	170+50	500	120	195	50	150	8	5	16	14	3,55	44,62	6,95	20,00	24,62	28,50
17	5,90	6,20	6,07	170+50	500	120	195	50	150	8	5	16	16	4,02	48,07	7,94	20,00	28,07	29,50
18	6,10	6,40	6,27	220+50	500	120	245	50	190	8	5	12	12	2,26	47,68	4,52	20,00	27,68	30,17
19	6,30	6,60	6,47	220+50	500	120	245	50	190	8	5	12	14	2,67	48,20	5,12	20,00	28,20	30,50
20	6,50	6,80	6,67	220+50	500	120	245	50	190	8	5	14	14	3,08	49,38	6,00	20,00	29,38	30,83
21	6,70	7,00	6,87	220+50	500	120	245	50	190	8	5	14	16	3,55	50,38	6,76	20,00	30,38	31,17
22	6,90	7,20	7,07	220+50	500	120	245	50	190	8	5	16	16	4,02	51,88	7,58	25,00	26,88	31,50
23	7,10	7,40	7,27	260+50	500	120	285	50	230	8	6	12	14	2,67	50,54	5,49	20,00	30,54	31,83
24	7,30	7,60	7,47	260+50	500	120	285	50	230	8	6	14	14	3,08	55,09	6,13	25,00	30,09	32,17
25	7,50	7,80	7,67	260+50	500	120	285	50	230	8	6	14	16	3,55	57,83	6,80	26,00	31,83	32,50
26	7,70	8,00	7,87	260+50	500	120	285	50	230	8	6	16	16	4,02	58,76	7,54	27,00	31,76	32,83

* - Průhyb od vlastní hmotnosti stropu po 28 dnech

V Brně dne 6.1.2003

Zatížení stropní konstrukce rovnoměrné q = 3,17 kN.m^{-2}.

3.1.4. Tepelně technické parametry

- štěpkocementové hmoty

objemové hmotnosti $\rho = 550$ (kg.m^{-3})
součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}14$ (W.m^{-1}.K^{-1}),
měrné teplo $c = 1500$ až 1800 (J.kg^{-1}.K^{-1})

Teplota vzplanutí štěpkocementové hmoty: 517 °C

- EPS

objemové hmotnosti $\rho = 40$ (kg.m^{-3})
součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ (W.m^{-1}.K^{-1}),
měrné teplo $c = 1010$ (J.kg^{-1}.K^{-1})

- beton

objemové hmotnosti $\rho = 2300$ (kg.m^{-3})
součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 1{,}36 + 0{,}006$(W.m^{-1}.K^{-1}),
měrné teplo $c = 1020$ (J.kg^{-1}.K^{-1})

- omítka VC

objemové hmotnosti $\rho = 2000$ (kg.m^{-3})
součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}99 + 0{,}00145$ (W.m^{-1}.K^{-1}),
měrné teplo $c = 790$ (J.kg^{-1}.K^{-1})

3.2. Popis zkoušených konstrukcí

3.2.1. Stropní konstrukce VELOX 170+50

Zkoušena byla stropní konstrukce VELOX 170+50 – žebírkový monolitický strop rozměrů celkových 3010 mm x 4680 mm; tepelně exponované byly š = 3010 mm; d = 4280 mm. Statický rozpon vzorku 4480 mm. Zatížení rovnoměrné q = 3,17 kN.m^{-2}.

Stropní konstrukce byla zhotovena z uzavřených stropních prvků, ze štěpkocementových desek VELOX, které tvořily ztracené bednění pro žebírkový monolitický strop. Šířka těchto prvků byla 380 mm a výška 170 mm, tloušťka desky 25 mm. Podélně vytvořená betonová žebra měla šíři 120 mm, osovou vzdálenost 500 mm. Výztuha žeber byl trigon o výšce 150 mm, kde horní výztuž byla ocelová tyč o Ø 8 mm, spodní výztuž tvořily ocelové tyče o Ø 10 a 11 mm a diagonální výztuž byla tyč o Ø 5 mm. Na výztuže byla použita ocel R 10 505. Vrchní část stropní konstrukce tvořila betonová deska o tl. 50 mm s vloženou KARI sítí 4x4x150 mm po celé ploše stropu.

Monolitická betonová konstrukce byla vytvořena betonovou směsí třídy B20. Celková tloušťka stropu bez omítky byla 220 mm. Na spodní část stropu, na exponované straně byla provedena omítka Unimalt, výrobce Cement Hranice, ve složení postřik Unimalt OJR 12, jádro Unimalt OJR 12 vyztužené sítí, štuk Unimalt OSR 15. Tloušťka omítky byla 15 mm. Stropní konstrukce byla uložena jako prostý nosník.

3.2.2. Stěnová konstrukce

Zkoušeny byly nosné stěnové konstrukce z štěpkocementových tvárnic bez omítky. Rozměry zkoušené stěny byly 3000 x 3250 x 200 mm.

Štěpkocementové tvárnice kladené na sucho, dutiny tvárnic vyplněny betonem C16/20, současná betonáž několika vrstev. Ve věnci 4 podélné pruty ∅ R10, na bocích kotevní třmeny ∅ R10 v každé třetí vrstvě tvárnic.

Štěpkocementové tvárnice slouží jako ztracené bednění pro výplňový beton a nosič vložené tepelné izolace.. Tloušťka stěny byla 35-40 mm.

Zatížení stěny bylo 65 $kN.m^{-1}$.

3.3. Požárně technické vlastnosti

Reakce na oheň dle ČS EN 13501-1

- **Štěpkocementové tvárnice** včetně EPS mají třídu reakce na oheň „**B**-s1, d0" v souladu s ČSN EN 13501-1 čl. 10 (protokol PK1-01-05-011-C-0)
- **Sádrokartonové desky** – mají „**A2**-s1,d0" dle ČSN 73 0810 pol. A.1.6.
- **Omítka štuková** je zařazen do třídy reakce na oheň **„A1"** v souladu s ČSN 73 0810 pol. A.1.1.
- **Beton** je zařazen do třídy reakce na oheň **„A1"** v souladu s ČSN 73 0810 pol. A.1.1.

4. Požadavky na konstrukci z hlediska požární bezpečnosti dle ČSN

4.1. Všeobecné podmínky pro hodnocení

1. Požární odolnost stavebních konstrukcí je doba, po kterou je stavební konstrukce schopna odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž by došlo k porušení její funkce, tj. ke ztrátě nosnosti a stability, k porušení celistvosti nebo překročení mezních teplot.
2. Za stavební konstrukce zatížené se považují konstrukce, které kromě vlastní tíhy jsou vystaveny dalším účinkům vnějšího zatížení. Vždy se předpokládá, že velikost vnějšího zatížení je v souladu s mezí únosnosti konstrukce.
3. Za stavební konstrukce nezatížené se považují konstrukce, které kromě vlastní tíhy nejsou vystaveny dalším účinkům vnějšího zatížení (požárně dělící příčky, podhledy).
4. Hodnocení konstrukcí

   Stavební konstrukce se dle ČSN zařazují do stupnice požární odolnosti 15; 30; 45; 60; 90; 120 a 180 minut. Z hlediska použitých hmot se konstrukce třídí podle reakce na oheň použitých hmot v souladu s ČSN EN 13501-1 a zařazují podle použitých hmot do druhu konstrukcí DP1 (nehořlavé); DP2 (smíšené) a DP3 (hořlavé).
5. Konstrukční části DP1

   Nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru a podstatné složky konstrukcí sestávají:

a) pouze z výrobků třídy reakce na oheň A1, nebo také z výrobků třídy reakce na oheň A2, pokud výrobkyA2 jsou celistvé a homogenní a obsahují hmotnostně nejvýše 5% organických látek.

b) Nebo z výrobků třídy reakce na oheň B až F umístěných uvnitř konstrukční části mezi výrobky podle bodu a) a to tak, že v požadované době požární odolnosti se nedosáhne teploty vzplanutí hmot obsažených ve výrobcích;;na těchto výrobcích není závislá stabilita a únosnost konstrukčních částí.

6. Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí, které jsou uvedené v této zprávě, platí jen pro konstrukce, pro které byly použity konstrukce firmy VELOX - WERK s.r.o. a montáž provedla výrobní firma nebo jimi pověřená a zaškolená firma.

4.2. Požadavky na stavební konstrukce dle ČSN

Požadavky na jednotlivé stavební konstrukce jsou v souladu s ČSN 73 0802 tab. 12 pro jednotlivé stupně požární bezpečnosti.

Pol.	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti				
		I.	II.	III.	IV.	V.
		Požární odolnost stavební konstrukce a jejich druh podle SPB				
1.	Požární stěny a požární stropy a) v nadzemních podlažích b) v posledním nadzemním podlaží	 15+ 15+	 30+ 15+	 45+ 30+	 60+ 30+	 90+ 45+
2.	Obvodové stěny a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části 1) v nadzemních podlažích 2) v posledním nadzemním podlaží b) nezajišťujícím stabilitu objektu nebo jeho části	 15+ 15+ 15+	 30+ 15+ 15+	 45+ 30+ 30+	 60+ 30+ 30+	 90+ 45+ 45+
3.	Nosné konstrukce střech	15+	15	30	30	45
4.	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu a) v nadzemních podlažích b) v posledním nadzemním podlaží	 15 15	 30 15	 45 30	 60 30	 90 45
5.	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu	15	15	30	30	45
6.	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu	15	15	30	30	45
7.	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	-	-	-	DP3	DP3
8.	Střešní pláště	-	-	15	15	30
POZNÁMKA: konstrukce označené (+) musí být provedeny z nehořlavých hmot, pokud jde o požárně dělící konstrukce chráněných únikových cest včetně konstrukcí zajišťujících stabilitu těchto požárně dělících konstrukcí.						

Nosné stěny se posuzují i na mezní stav ztráty nosnosti a stability (R).

Požadavky na konstrukce v souladu s ČSN 73 0810 dle požární zprávy pro posuzovaný objekt jsou pro

- Obvodové stěny REW (t) – při tepelném namáhání z vnitřní strany
  REI (t) - při tepelném namáhání z vnější strany
- Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku R (t)
- Nosné požárně dělící REI (t)

Vzhledem k tomu, že skladba jednotlivých konstrukcí posuzovaných není v úplné shodě s konstrukcemi odzkoušenými, bude v následujících kapitolách provedeno posouzení konkrétních skladeb.

5. Mezní stavy požární odolnosti

Požární odolnost posuzovaných konstrukcí je stanovena v souladu s ČSN 73 0810 v závislosti na jejich funkci ke stabilitě objektu nebo jeho části.

Pro posuzované konstrukce jsou kritériem požární odolnosti následující mezní stavy.

5.1. Požadavky na vnitřní stěnové a stropní nosné konstrukce

Vnitřní stěna a strop mají bránit přenosu požáru do jiného požárního úseku. V souladu s ČSN 73 0810, ČSN EN 1365-1 a ČSN EN 1365-2 jsou pro posuzované konstrukce kritériem požární odolnosti následující mezní stavy. U těchto konstrukcí jsou kritériem požární odolnosti tyto mezní stavy, při tepelném namáhání konstrukce teplotou podle normové křivky

$$T = T_0 + 345 \log (8\,t + 1) \qquad (1)$$

jsou mezními stavy:

a) Ztráta nosnosti a stability (R)
b) ztráta celistvosti (E)
c) překročení mezních teplot na neohřívaném povrchu (I), (W)

5.1.1. Ztráta nosnosti a stability

Nosnost (R) je vyjádřena dobou kdy nedojde k porušení nosnosti a stability zřícením stěny nebo dosažení mezního průhybu stěny.

Kritériem nosnosti je doba, po kterou zkušební prvek zachová svou schopnost nést při požáru dané zatížení. Za porušení nosnosti se považuje překročení obou následujících podmínek:

a) mezní průhyb $D = L^2/400d$ (mm); a
b) mezní rychlost průhybu $dD/dt = L^2/9000d$ ($mm.min^{-1}$)

Kritérium se posuzuje od dosažení průhybu L/30, kde L je rozpětí posuzované konstrukce (mm); d je vzdálenost krajních vláken tlačené zóny ke krajním vláknům tažené zóny posuzovaného průřezu v (mm) v nezahřívaném stavu.

5.1.2. Porušení celistvosti (E)

Celistvost (E) je vyjádřena dobou, po kterou zkušební vzorek při zkoušce zachovává svou dělící funkci, aniž by došlo:

a) ke vznícení bavlněného polštářku

b) k průchodu měrky spar, nebo
c) k výskytu trvalých plamenů na neohřívané straně po dobu delší než 10 s.

Sleduje se okamžik, kdy dojde ke zřícení celé konstrukce nebo její části.

5.1.3. Překročení mezních teplot (I)

Při tepelném namáhání povrchu konstrukce normovým požárem viz rovnice (1) je pro stěnové konstrukce dle ČSN 73 0810 tepelně izolační schopnost (I) vyjádřena dobou, po kterou zkušební vzorek při zkoušce zachovává svou dělící funkci, aniž by se na jeho neohřívané straně zvýšily teploty nad určitou mezní hodnotu.

Mezními hodnotami jsou:
- vzrůst průměrné teploty o 140 °C nad počáteční teplotu ($T_p = 140 + T_0$ [°C]),
- vzrůst teploty v kterémkoliv místě nad počáteční průměrnou teplotu o více než 180 °C ($T_{max} = 180 + T_0$ [°C]).

Kritérium chování „izolace“ se automaticky pokládá za porušené, poruší - li se kritérium „celistvosti“.

5.2. Požadavky na obvodový plášť

Obvodový plášť má bránit šíření požáru na jiný objekt. Požární odolnost posuzovaných konstrukcí je stanovena v souladu s ČSN 73 0810 v závislosti na jejich funkci ke stabilitě objektu nebo jeho části.

V souladu s ČSN 73 0810, ČSN EN 1363-1, ČSN EN 1365-1 a ČSN 1363-2 jsou pro posuzované konstrukce kritériem požární odolnosti následující mezní stavy.

5.2.1. Při tepelném namáhání konstrukce z vnitřní strany teplotou podle normové křivky

$$T = T_0 + 345 \log (8\,t + 1) \qquad (1)$$

jsou mezními stavy:

a) ztráta nosnosti a stability (R)
b) ztráta celistvosti (E)
c) překročení mezní intenzity sálání tepla (W)

K překročení tohoto mezního stavu dojde, je-li intenzita sálání větší než $I_0 = 15\ kW.m^{-2}$, což odpovídá teplotě povrchu 501 °C.

5.2.2. Při tepelném namáhání konstrukce z vnější strany teplotou

$$T_N = T_0 + 660\,(1 - 0{,}687 .\, e^{-0{,}32\,t} - 0{,}313 .\, e^{-3{,}8\,t}) \qquad (2)$$

jsou mezními stavy:

a) ztráta nosnosti a stability (R)
b) ztráta celistvosti (E)
c) překročení mezních teplot na neohřívaném povrchu (I)

K překročení mezního stavu dojde, když:

- průměrná teplota na neohřívaném povrchu se zvýší o více než 140 °C oproti T_0,
- maximální teplota na neohřívaném povrchu se zvýší o více než 180 °C oproti T_0

6. Princip teoretického posouzení požární odolnosti

Teoretické posouzení požární odolnosti konstrukcí vychází z výpočtu průběhu teplotního pole v průřezu hodnocené konstrukce, u obvodových konstrukcí též z výpočtu intenzity sálání tepla z neohřívaného povrchu konstrukce; dále ze znalosti chování konstrukcí obdobné skladby při průkazných zkouškách.

6.1. Výpočet teplotního pole

Teoreticky pomocí diferenční metody jednosměrného nestacionárního vedení tepla je možné prokázat, jaké teploty bude dosaženo na neohřívané straně konstrukce, která je namáhána normovým požárem po určitý čas. Z maximální získané teploty lze stanovit intenzitu tepelného toku.
Tepelné namáhání stavebních konstrukcí se předpokládá teplotou podle rovnice (1) a (2). Při výpočtu teplotního pole se vychází z diferenciální parciální rovnice druhého řádu nestacionárního vedení tepla, kterou lze vyjádřit ve tvaru:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = a \cdot \frac{\Delta^2 T}{\Delta x^2} \qquad (3)$$

kde ΔT je přírůstek teploty (°C),
Δt je přírůstek času (s),
Δs je přírůstek vrstvy ve směru osy x
a je součinitel teplotní vodivosti ($m^2.s^{-1}$).

Součinitel **a** lze vyjádřit vztahem:

$$a = \frac{\lambda}{c.\rho} \quad (m^2.s^{-1}) \qquad (4)$$

kde λ je součinitel tepelné vodivosti ($W.m^{-1}.K^{-1}$),
c je měrné teplo ($J.kg^{-1}.K^{-1}$),
ρ je objemová hmotnost ($kg.m^{-3}$).

Časový interval lze volit tak, aby byla splněna podmínka:

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x_i^2}{2.a_i^2} \qquad (5)$$

kde Δx_i je tloušťka dílčí vrstvy i-tého druhu materiálu (m),
a_i je nejvyšší hodnota součinitele teplotní vodivosti i-tého druhu materiálu v teplotní oblasti od 20 °C do 1000 °C ($m^2.s^2$).

6.2. Výpočet intenzity tepelného toku

Intenzita tepelného toku z povrchu konstrukce je dána vztahem:

$$I_0 = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \theta^4 \cdot \phi \quad (W.m^{-2}) \qquad (6)$$

kde θ = (T + 273,15) je absolutní povrchová teplota na neohřívané straně konstrukce ve (°K) a T je maximální teplota ve (°C). Limitní hodnotou tepelného toku z povrchu obvodového pláště je hodnota I = 15 kW. m^{-2}. Polohový faktor ϕ se stanoví v závislosti na šířce **a** a výšce **b** posuzované konstrukce a vzdálenosti snímání tepelného toku.

6.3 Aplikace výsledků zkoušek požární odolnosti

Výsledky zkoušek lze přímo aplikovat 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:

a) ve vztahu ke konstrukci prvků – maximální ohybové momenty a posouvající síly, nesmějí být větší než posuzované
b) zmenšení délkových rozměrů stropu – vzdálenost podpor, nikoliv však šířky a výšky;
c) zvětšení šířky nebo výšky stropu;
d) zvětšení tloušťky dílčích materiálů;
e) zmenšení vyvozeného zatížení;
f) pro stropy opatřené omítkou (omítka na rabici nebo síti)
g) pro zmenšené délkové rozměry stropů; při zachování nebo zvětšení šířky nebo výšky.

7. Posouzení požární odolnosti

Posouzení požární odolnosti stěnových a stropních konstrukcí vychází ze zkoušek požární odolnosti. Obvodové a vnitřní nosné stěny vychází ze zkoušek stěn z dřevocementových tvárnic tloušťky 200 mm bez omítky a jejich posouzení je provedeno pro omítky tl. 10 až 30 mm pro současně platné požadavky viz v kap. 5. U obvodových konstrukcí se posuzuje i intenzita tepelného toku z neohřívaného povrchu konstrukce; dále ze znalosti chování stěn při průkazných zkouškách. Zkouškám požární odolnosti byly podrobeny stěnové a stropní nosné konstrukce ve skladbě viz kap. 3.2.

7.1. Nosné konstrukce odzkoušené

Stěny i stropy byly zkoušeny při tepelném namáhání teplotou (1). Vyhodnocení je provedeno podle požadavků ČSN 73 0810.

7.1.1. Nosná stěna ve skladbě viz kap. 3.2.2.

Zkouškou (viz Pr-05-1.02.084) bylo prokázáno jakou požární odolnost má nosná stěna bez omítky tl. 200 mm, při tepelném namáhání teplotou T_{n1}, bez porušení nosnosti a stability po čas 95 minut (R 95). Celistvost nebyla porušena 95 minut (E 95). Mezní teploty nebyly překročeny 95 minut (I 90).

Nosná stěna má požární odolnost 95 minut (REI 90).

7.1.2. Nosný strop ve skladbě viz kap. 3.2.1.

Zkouškou (viz Pr-09-2.113) bylo prokázáno jakou požární odolnost má nosná stropní konstrukce s omítkou tl. 15 mm; s celkovou výškou stropu 220 mm, při tepelném namáhání teplotou T_{n1}.

Pro světlé rozpětí L = 4480 mm a vzdálenost krajních vláken tažené k tlačené zóně d = 195 mm byl v polovině rozpětí ve 123 minutě:

- Mezní průhyb ($D = L2/400d$) = $4480^2/(400.195)$ = 257,3 mm.

  Průhyb stropu byl $D_{prům}$ = 31,9 mm << D = 257,3 mm.

- Mezní rychlost průhybu ($dD/dt = L^2/9000d$) = $4480^2/(9000.195)$ = 11,44 $mm.min^{-1}$

  Rychlost průhybu byla $dD_{prům}/dt$ = 0,50 $mm.min^{-1}$ << dD/dt = 11,44 $mm.min^{-1}$

Mezní průhyb ani mezní rychlost průhybu nebyly po čas 123 minut porušeny a tím byla zachována nosnost a stabilita po čas 123 minut (R 123). Celistvost nebyla porušena 123 minut (E 123). Mezní teploty nebyly překročeny 123 minut (I 120).

Nosný strop má požární odolnost 123 minut (REI 123).

7.2. Nosné konstrukce posuzované

Teoreticko experimentální posouzení vychází z výsledků a hodnot naměřených při zkouškách požární odolnosti pro jednotlivá kritéria. Výpočtem jsou stanoveny teploty mezi omítkou a dřevocementem.

Teplota vzplanutí dřevocementové hmoty obvodových tvárnic byla stanovena zkouškou a je 507 °C (protokol č. 14064).

Teploty 517 °C bylo dosaženo na dřevocementovém povrchu bez omítky v 27. minutě (úloha č. 1).

Teploty na dřevocementové vrstvě pod omítkou byly stanoveny výpočtem, viz úlohy č. 2 až 10 v příloze.

Teploty 517 °C bylo dosaženo pod omítkou:

- tl. 10 mm v 35. minutě (T_{dc10} = 512,9 °C)
- tl. 15 mm v 40. minutě (T_{dc15} = 500,5 °C)
- tl. 20 mm v 50. minutě (T_{dc20} = 503,8 °C)
- tl. 25 mm v 65. minutě (T_{dc25} = 511,9 °C)
- tl. 30 mm v 90. minutě (T_{dc30} = 506,4 °C)

Dřevocementové tvarovky pro tvárnice a strop plní pouze funkci ztraceného bydlení, nosnou funkci ve stěnách z tvárnic plní betonová výplň. Ve stropech plní nosnou funkci železobetonová stropní konstrukce.

Výrobky třídy reakce na oheň B umístěné uvnitř konstrukční části mezi výrobky A a to tak, že v požadované době požární odolnosti se nedosáhne teploty vzplanutí hmot obsažených ve výrobcích; na těchto výrobcích není závislá stabilita a únosnost konstrukčních částí, jsou konstrukcemi DP1 (ČSN 73 0810 čl. 3.2) viz kap 4.2.

7.2.1. Nosná obvodová stěna posuzovaná

Obvodové nosné stěny se v souladu s ČSN 73 0810 čl. 5.4.2 hodnotí jako REW (t), v souladu s ČSN 73 0810 čl. 5.4.4 hodnotí jako REI (t).

Nosné stěny posuzované se od zkoušených liší v tloušťce stěny a ve skladbě oproti zkoušeným. EPS a omítka, které jsou u posuzovaných navíc, nezvýší podstatně požární odolnost. Zkoušené stěny byly bez izolace a s menší tloušťkou betonu než u stěn posuzovaných.

Vyhodnocení je provedeno podle požadavků ČSN 73 0810.

- **Mezní stav ztráty nosnosti a stability**
  Zkouškou na obdobné konstrukci bylo prokázáno, že při tepelném namáhání teplotou T_{n1} z vnitřní strany, nedošlo po 95. minut k porušení nosnosti a stability stěny (R90).

Teoreticko experimentálně bylo prokázáno, že při tepelném namáhání teplotou z vnitřní a vnější strany, nedošlo po čas 95 minut k porušení stability.

Výpočtem jsou stanoveny teploty mezi dřevocementem ze kterého jsou zhotoveny tvárnice a betonem. Teploty na betonové vrstvě stěn s omítkou byly stanoveny výpočtem viz úlohy č. 2 až 6 v příloze.

Teploty na betonu u stěny s omítkou:

- tl. 10 mm v 90. minutě (T_{bet10} = 222,9 °C)
- tl. 15 mm v 90. minutě (T_{bet15} = 209,6 °C)
- tl. 20 mm v 90. minutě (T_{bet20} = 194,1 °C)
- tl. 25 mm v 90. minutě (T_{bet25} = 176,2 °C) < 180 °C (teplota vzplanutí EPS)
- tl. 30 mm v 90. minutě (T_{bet30} = 161,8 °C)

Při těchto teplotách nedojde k porušení nosnosti a stability betonu.

U posuzovaných konstrukcí nedojde po čas 90 minut k porušení nosnosti a stability.

Mezní stav nosnosti (R 90) nebude porušen.

- **Mezní stav ztráty celistvosti**

K průchodu měrky spar ani prohoření stěny po čas 95 minutě nedošlo.

U posuzovaných konstrukcí nedojde po čas 95 minut k porušení celistvosti.

Mezní stav celistvosti (E 90) nebude porušen.

- **Mezní teploty neohřívaného povrchu**

Posuzované konstrukce stěn jsou stejné skladby, jako zkoušené jen jsou navíc opatřeny omítkou či obkladem, tím se teplota na neohřívané straně nezvýší. Mezní teploty zkoušené stěny vyhověly z hlediska mezních teplot, tím spíše vyhoví i stěny posuzované. Teploty posuzovaných konstrukcí byly stanoveny teoreticko experimentálně na základě zkušeností ze zkoušek obdobné skladby. Tepelné namáhání bylo teplotou podle rovnice (1) a (2).

Teoretické stanovení požární odolnosti je provedeno pro tepelné namáhání:

- podle rovnice (1) pro obvodovou stěnu z vnitřní strany viz úloha č. 2 až 5. Vypočtená průměrná teplota v 90 minutě je

Stěny s omítkou tl. 10 mm T_{p2i} = 21 °C

T_{p2i} = 21 °C < T_{mez} = 501 °C

Stěny s omítkou tl. 15 mm T_{p3i} = 20,5 °C

T_{p3i} = 20,5 °C < T_{mez} = 501 °C

Stěny s omítkou tl. 20 mm T_{p4i} = 20,1 °C

T_{p4i} = 20,1 °C < T_{mez} = 501 °C

Stěny s omítkou tl. 25 mm T_{p4i} = 20 °C

T_{p5i} = 20 °C < T_{mez} = 501 °C

Stěny s omítkou tl. 30 mm T_{p5i} = 20 °C

T_{p6i} = 20 °C < T_{mez} = 501 °C

Mezní teploty (W 90) nejsou překročeny.

- podle rovnice (2) pro tepelné namáhání obvodového pláště z vnější strany (úloha č. 4) Vypočtená průměrná teplota u stěny s omítkou tl. 25 mm v 90 minutě je

$T_{p25e} = 20\ °C$

$T_{p25e} = 20°C < T_p = 140\ °C + 20\ °C = 160\ °C$

Mezní teploty (I 90) nejsou překročeny.

Posuzované stěny splňují požadavky pro konstrukce REI 90, REW 90 pro obvodové stěny v souladu s ČSN 73 0810.

7.2.2. Nosná vnitřní stěna posuzovaná

- **Mezní stav ztráty nosnosti a stability**

  Zkouškou na obdobné konstrukci bylo prokázáno, že při tepelném namáhání teplotou T_{nl} z vnitřní strany, nedošlo po 95. minut k porušení nosnosti a stability stěny. (R95).

  Výpočtem jsou stanoveny teploty mezi dřevocementem ze kterého jsou zhotoveny tvárnice a betonem. Teploty na betonové vrstvě stěn s omítkou nebo sádrokartonem byly stanoveny výpočtem viz úlohy č. 2 až 6 v příloze.

  Teploty na betonu u stěny s omítkou:

  - tl. 10 mm v 90. minutě ($T_{bet10} = 222{,}9$ °C)
  - tl. 15 mm v 90. minutě ($T_{bet15} = 209{,}6$ °C)
  - tl. 25 mm v 90. minutě ($T_{bet25} = 176{,}2$ °C) < 180 °C (teplota vzplanutí EPS)
  - tl. 30 mm v 90. minutě ($T_{bet30} = 161{,}8$ °C)

  Teplota na betonu pod sádrokartonem v 90. minutě ($T_{bet12,5} = 211{,}8$ °C)
  Při těchto teplotách nedojde k porušení nosnosti s stability betonu
  U posuzovaných konstrukcí nedojde po čas 90 minut k porušení nosnosti a stability.

  Mezní stav nosnosti (R 90) nebude porušen.

- **Mezní stav ztráty celistvosti**

  K průchodu měrky spar po čas 95 minutě nedošlo.
  U posuzovaných konstrukcí nedojde po čas 95 minut k porušení celistvosti.

  Mezní stav celistvosti (E) nebude porušen.

- **Mezní teploty neohřívaného povrchu**

  Posuzované konstrukce stěn jsou stejné skladby jako zkoušené jen jsou navíc opatřeny omítkou či obkladem, tím se teplota na neohřívané straně nezvýší. Mezní teploty zkoušené stěny vyhověly z hlediska mezních teplot, tím spíše vyhoví i stěny posuzované. Teploty posuzovaných konstrukcí byly stanoveny teoreticko experimentálně na základě zkušeností ze zkoušek obdobné skladby. Tepelné namáhání bylo teplotou podle rovnice (1).

  Teoretické stanovení požární odolnosti je provedeno pro tepelné namáhání:

  - podle rovnice (1) pro vnitřní stěnu viz úloha č. 2 až 5. Vypočtená průměrná teplota v 90 minutě je

Stěny s omítkou tl. 10 mm $T_{p2i} = 21$ °C

$T_{p2i} = 21$ °C $< T_p = 140$ °C + 20 °C = 160 °C

Stěny s omítkou tl. 15 mm $T_{p3i} = 20{,}5$ °C

$T_{p3i} = 20{,}5$ °C $< T_p = 140$ °C + 20 °C = 160 °C

Stěny s omítkou tl. 20 mm $T_{p4i} = 20{,}1$ °C

$T_{p4i} = 20$ °C $< T_p = 140$ °C + 20 °C = 160 °C

Stěny s omítkou tl. 25 mm $T_{p5i} = 20$ °C

$T_{p5i} = 20$ °C $< T_p = 140$ °C + 20 °C = 160 °C

Stěny s omítkou tl. 30 mm $T_{p6i} = 20$ °C

$T_{p6i} = 20$ °C $< T_p = 140$ °C + 20 °C = 160 °C

Mezní teploty (I 90) nejsou překročeny.

Posuzované stěny splňují požadavky pro konstrukce REI 90 pro vnitřní stěny v souladu s ČSN 73 0810.

7.2.3. Nosné stropy posuzované

- **Mezní stav ztráty nosnosti a stability**

  Zkouškou na obdobné konstrukci bylo prokázáno, že při tepelném namáhání teplotou T_{nl} ze spodní strany, nedošlo po 123 minut k porušení nosnosti a stability stropu. (R123). Zkoušce požární odolnosti byl podroben strop nejmenší konstrukční výšky se zatížením q = 3,17 kN.m^{-2}. V tabulce č. 1 jsou uvedeny statické veličiny pro toto zatížení odpovídající příslušným rozponům, tloušťce stropů a výztuži. Pokud bude zachováno minimální krytí spodní výztuže 20 mm výsledky platí i pro větší tloušťky stropů.

  Výsledky požární odolnosti lze vztáhnout i na stropy výrobkové řady VELOX, pokud nebude překročen příslušný maximální ohybový moment a posouvající síly stanovené pro zkoušený strop. Při zmenšení rozponu a zachování šířky a výšky stropu, je možné zvětšení zatížení tak, aby byl splněn předpoklad nepřekročení ohybového momentu a posouvajících sil. Při zvětšení výšky stropu je požární odolnost zachována.

  U posuzovaných konstrukcí stropu nedojde po čas 120 minut k porušení nosnosti a stability

  Mezní stav nosnosti (R 120) nebude porušen.

- **Mezní stav ztráty celistvosti**

  Zkoušce požární odolnosti byl podroben strop nejmenší konstrukční výšky. Pokud nedošlo k porušení celistvosti u nejtenčí konstrukce vyhoví i konstrukce silnější.
  U posuzovaných konstrukcí nedojde po čas 123 minut k porušení celistvosti.
  Celistvost nebyla porušena 123 minut.

  Mezní stav celistvosti (E 120) nebude porušen.

- **Mezní teploty neohřívaného povrchu**

  Posuzované konstrukce stropů jsou stejné skladby, jako zkoušené jen jsou navíc opatřeny větší tloušťko omítky, tím se teplota na neohřívané straně nezvýší. Mezní teploty zkoušeného stropu vyhověly z hlediska mezních teplot, tím spíše vyhoví i stropy posuzované. Teploty posuzovaných konstrukcí byly stanoveny teoreticko experimentálně na základě zkušeností ze zkoušek obdobné skladby. Tepelné namáhání bylo teplotou podle rovnice (1).

Teoretické stanovení požární odolnosti je provedeno pro tepelné namáhání:

- podle rovnice (1) pro strop viz úloha č. 6 až 9. Vypočtená průměrná teplota ve 120 minutě je

  Stropy s omítkou tl. 15 mm $T_{p6i} = 90{,}5$ °C

  $T_{p6i} = 90{,}5$ °C $< T_p = 140$ °C $+ 20$ °C $= 160$ °C

  Stropy s omítkou tl. 20 mm $T_{p7i} = 82{,}5$ °C

  $T_{p7i} = 82{,}5$ °C $< T_p = 140$ °C $+ 20$ °C $= 160$ °C

  Stropy s omítkou tl. 25 mm $T_{p8i} = 74{,}6$°C

  $T_{p8i} = 74{,}6$ °C $< T_p = 140$ °C $+ 20$ °C $= 160$ °C

  Stropy s omítkou tl. 30 mm $T_{p9i} = 66{,}7$°C

  $T_{p9i} = 66{,}7$ °C $< T_p = 140$ °C $+ 20$ °C $= 160$ °C

Mezní teploty (I 120) nejsou překročeny.

Posuzované stropy splňují požadavky pro konstrukce REI 120 v souladu s ČSN 73 0810.

7.3. Stanovení druhu konstrukcí

Stanovení druhu konstrukcí je provedeno na základě reakce na oheň jednotlivých použitých materiálů, které jsou použity v posuzovaných konstrukcích. Reakce na oheň pro jednotlivé materiály je uvedena v kap. 3.3.

V souladu s kap. 7.2. jsou stěny z dřevocementových tvárnic a stropy následujícími druhy konstrukcí v souladu s ČSN 73 0810.

7.3.1. Vnitřní a obvodové stěny VELOX

- Stěny s omítkou tl. 10 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 35. minut
- Stěny s omítkou tl. 15 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 40. minut
- Stěny s omítkou tl. 20 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 50. minut
- Stěny s omítkou tl. 25 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 75. minut
- Stěny s omítkou tl. 30 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 90. minut
- Stěny bez omítky jsou konstrukcemi druhu DP1 - 20. minut

Stěnové konstrukce z tvárnic VELOX jsou po zbývající dobu požární odolnosti konstrukcemi smíšenými druhu DP2.

7.3.2. Stropy VELOX

- Stropy s omítkou tl. 15 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 40. minut
- Stropy s omítkou tl. 20 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 50. minut
- Stropy s omítkou tl. 25 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 75. minut
- Stropy s omítkou tl. 30 mm jsou konstrukcemi druhu DP1 - 90. minut
- Stropy bez omítky jsou konstrukcemi druhu DP1 - 20. minut

Stropy VELOX jsou po zbývající dobu požární odolnosti konstrukcemi smíšenými druhu DP2.

8. Závěr

Na základě provedených zkoušek, jejich teoreticko experimentálního zhodnocení v souladu s požadavky ČSN a rozšířené aplikace, byly průkazně stanoveny hodnoty požární odolnosti nosných požárně dělících nosných vnitřních stěn a nosných obvodových stěn ve skladbě viz kap. 3.

8.1.Nosné stěny

8.1.1. Vnitřní nosné stěny

Prokázaná požární odolnost posuzovaných **nosných vnitřních stěn** z dřevocementových tvárnic VELOX ve skladbě viz kap. 3.1.1, má v souladu s ČSN 73 0810 následující hodnoty:

- s omítkou tl. 10 mm - **REI 30 DP1; REI 90 DP2**
- s omítkou tl. 15 mm - **REI 30 DP1; REI 90 DP2**
- s omítkou tl. 20 mm - **REI 45 DP1; REI 90 DP2**
- s omítkou tl. 25 mm - **REI 60 DP1; REI 90 DP2**
- s omítkou tl. 30 mm - **REI 90 DP1;**
- bez omítky - **REI 20 DP1; REI 90 DP2**

8.1.2. Obvodové nosné stěny

Prokázaná požární odolnost posuzovaných **nosných obvodových stěn** z dřevocementových tvárnic ve skladbě viz kap. 3.1.2., má v souladu s ČSN 73 0810 následující hodnoty

- **Při tepelném namáhání z vnitřní strany** (požárně uzavřená plocha)
  - s omítkou tl. 10 mm - **REW 30 DP1; REW 90 DP2**
  - s omítkou tl. 15 mm - **REW 30 DP1; REW 90 DP2**
  - s omítkou tl. 20 mm - **REW 45 DP1; REW 90 DP2**
  - s omítkou tl. 25 mm - **REW 60 DP1; REW 90 DP2**
  - s omítkou tl. 30 mm - **REW 90 DP1;**
  - bez omítky - **REW 20 DP1; REW 90 DP2**
- **Při tepelném namáhání z vnější strany**
  - s omítkou tl. 15 mm - **REW 30 DP1; REW 90 DP2**
  - s omítkou tl. 25 mm - **REI 60 DP1; REI 90 DP2**
  - s omítkou tl. 30 mm - **REI 90 DP1;**
  - bez omítky - **REI 20 DP1; REI 90 DP2**

Výsledky požární odolnosti platí pro posuzované nosné požárně dělící a obvodové stěny při následujících změnách oproti posuzovaným:

- zvětšení tloušťky stěny;
- zvětšení tloušťky dílčích materiálů;
- zmenšení vyvozeného zatížení;
- Reakce na oheň použitých materiálů je stejná nebo nižší
- tuhost konstrukce není snížena

8.2. Nosné stropní konstrukce

Prokázaná požární odolnost posuzovaných **nosných betonových stropů** se ztraceným bedněním dřevocementových desek ve skladbě viz kap. 3.1.3., má v souladu s ČSN 73 0810 následující hodnoty

- s omítkou tl. 15 mm - **REI 30 DP1; REI 120 DP2**
- s omítkou tl. 20 mm - **REI 45 DP1; REI 120 DP2**
- s omítkou tl. 25 mm - **REI 60 DP1; REI 120 DP2**
- s omítkou tl. 30 mm - **REI 90 DP1; REI 120 DP2**

Výsledky požární odolnosti platí pro posuzované konstrukce - nosné stropy při následujících změnách oproti posuzovaným:

- zvětšení tloušťky stropu;
- zvětšení tloušťky dílčích materiálů (omítky; dřevocementové desky; betonové vrstvy apod);
- pro maximální vyvozené zatížení q = 3,17 kN.m^{-2} (pro rozpon exp. 4480 mm) a menší;
- zvětšení rozponu při zachování maximální ohybový moment a posouvající síly stanovené pro zkoušený strop.
- pro stropy popsané v kap. 3.1.3 a pro rozpony uvedené v tabulce 1
- krytí spodní výztuže minimálně 20 mm
- Reakce na oheň použitých materiálů je stejná nebo nižší
- tuhost konstrukce není snížena

Ing. EVA JINDŘICHOVÁ Autorizovaný inženýr pro požární bezpečnost staveb ČKAIT - 0005270

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. TZÚS Požární bezpečnost staveb

Vypracovala: Jindřichová
Ing. Eva JINDŘICHOVÁ

Schválila:
Ing. Iveta JIROUTOVÁ
Ředitelka pobočky 0800 – PBS
TZÚS Praha s.p.

V Praze dne 13. 03. 2021

PŘÍLOHA č. 1

Úloha : číslo = 1

Stěna z dřevocementových tvárnic bez omítky

****

Dřevocement

1. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

Beton

2. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .13000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

Dřevocement

3. λ = 0.140000E+00 .300000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.150000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 1	teplota vrstva 2	teplota vrstva 12	teplota vrstva 13
5.0	91.8	21.8	20.0	20.0
10.0	206.4	32.3	20.0	20.0
15.0	325.1	57.6	20.0	20.0
20.0	417.2	94.1	20.0	20.0
25.0	**T_{dc} = 479.4 °C**	T_b = 132.2 °C	20.0	20.0
30.0	521.4	166.1	20.0	20.0
35.0	549.4	195.3	20.1	20.0
40.0	569.7	218.6	20.6	20.0
45.0	588.1	238.8	21.3	20.0
50.0	604.2	257.2	22.5	20.0
55.0	617.7	273.5	24.0	20.0
60.0	621.3	286.5	26.1	20.4
65.0	635.9	300.2	28.9	20.9
70.0	636.5	309.6	32.3	21.4
75.0	651.8	320.8	36.5	22.1
80.0	651.8	329.9	41.1	23.1
85.0	664.0	338.8	46.4	24.4
90.0	667.6	348.0	52.1	**26.1**

****

vypocet ukončen

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679
(1)

Úloha : číslo = 2

Stěna z dřevocementových tvárnic s omítkou tl. 10 mm

****

Štuková omítka

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .01000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Beton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .13000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

Dřevocement

4. λ = 0.140000E+00 .300000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.150000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Štuková omítka

5. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .01000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 1	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17	teplota vrstva 22	teplota vrstva 23		
5.0	268.7	189.2	20.0	20.0	20.0	20.0		
10.0	396.9	318.0	21.4	20.0	20.0	20.0		
15.0	467.2	390.4	28.3	20.0	20.0	20.0		
20.0	512.4	437.5	42.7	20.0	20.0	20.0		
25.0	544.3	470.9	60.8	20.0	20.0	20.0		
30.0	567.2	494.5	79.1	20.0	20.0	20.0		
35.0	585.6	**T_{dc10} = 512.9 °C**		T_{b10} = 96.5 °C	20.0	20.0	20.0	
40.0	601.6	529.8	112.7	20.0	20.0	20.0		
45.0	614.2	542.3	127.8	20.3	20.0	20.0		
50.0	623.9	552.2	141.6	20.8	20.0	20.0		
55.0	631.1	560.5	154.4	21.3	20.0	20.0		
60.0	640.3	569.1	165.9	22.4	20.0	20.0		
65.0	647.1	576.6	176.5	23.5	20.0	20.0		
70.0	653.6	583.1	186.3	24.9	20.0	20.0		

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679
(1)

75.0	659.8	589.1	195.7	26.7	20.3	20.3			
80.0	663.3	593.5	205.0	28.8	20.3	20.3			
85.0	669.8	599.8	214.2	31.2	20.7	20.5			
90.0	674.1	T_{dc10} =	604.5°C	T_{b10} =	222.9°C	34.0	21.1	**21.0**	

****
vypocet ukončen

Úloha : číslo = 3

Stěna z dřevocementových tvárnic s omítkou tl. 15 mm

****

Štuková omítka

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .01500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Beton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .13000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

Dřevocement

4. λ = 0.140000E+00 .300000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.150000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Štuková omítka

5. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .01500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 1

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 1	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17	teplota vrstva 22	teplota vrstva 23
5.0	226.2	119.6	20.0	20.0	20.0	20.0
10.0	355.2	243.7	20.7	20.0	20.0	20.0
15.0	438.9	328.4	24.3	20.0	20.0	20.0
20.0	494.9	386.6	33.8	20.0	20.0	20.0
25.0	534.6	428.2	48.3	20.0	20.0	20.0

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

30.0	564.9	459.7	64.9	20.0	20.0	20.0		
35.0	586.2	482.5	81.5	20.0	20.0	20.0		
40.0	604.5	T_{de15} = **500.5 °C**		T_{b15} = 97.5 °C		20.0	20.0	20.0
45.0	621.3	517.7	112.4	20.1	20.0	20.0		
50.0	633.1	530.3	126.6	20.4	20.0	20.0		
55.0	643.4	540.4	139.8	21.0	20.0	20.0		
60.0	650.7	549.2	151.8	21.6	20.0	20.0		
65.0	658.0	556.8	162.6	22.5	20.0	20.0		
70.0	665.3	563.9	172.7	23.7	20.0	20.0		
75.0	670.3	569.0	182.1	25.2	20.0	20.0		
80.0	674.0	574.0	191.4	27.0	20.1	20.0		
85.0	679.9	580.7	200.5	29.1	20.5	20.4		
90.0	687.2	587.5	209.6	31.4	20.7	**20.5**		

****

vypocet ukončen

Úloha : číslo = 4

Stěna z dřevocementových tvárnic s omítkou tl. 25 mm

****

Štuková omítka

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .02500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 3

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Beton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .13000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

Dřevocement

4. λ = 0.140000E+00 .300000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.150000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Štuková omítka

5. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .02500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 3

ZÚS TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 1	teplota vrstva 4	teplota vrstva 9	teplota vrstva 19	teplota vrstva 24	teplota vrstva 27	
5.0	232.5	58.6	20.0	20.0	20.0	20.0	
10.0	327.3	142.8	20.2	20.0	20.0	20.0	
15.0	399.8	218.0	21.5	20.0	20.0	20.0	
20.0	457.5	278.9	25.4	20.0	20.0	20.0	
25.0	503.0	328.1	32.9	20.0	20.0	20.0	
30.0	539.8	367.5	43.5	20.0	20.0	20.0	
35.0	569.2	399.4	55.8	20.0	20.0	20.0	
40.0	592.2	425.0	69.1	20.0	20.0	20.0	
45.0	611.0	444.6	82.4	20.0	20.0	20.0	
50.0	628.1	462.0	95.1	20.0	20.0	20.0	
55.0	643.8	478.5	107.3	20.3	20.0	20.0	
60.0	653.5	490.4	119.2	20.8	20.0	20.0	
65.0	660.2	498.0	130.3	21.3	20.0	20.0	
70.0	667.0	505.4	140.0	22.1	20.0	20.0	
75.0	673.7	**T_{dc25} = 511.9 °C**		T_{b25} = 149.4	23.0	20.0	20.0
80.0	678.2	517.1	158.6	24.2	20.0	20.0	
85.0	685.3	524.6	167.7	25.7	20.0	20.0	
90.0	691.6	530.3	176.2	27.3	20.1	20.0	

****
vypocet ukončen

Úloha : číslo = 5

Stěna z dřevocementových tvárnic s omítkou tl. 30 mm

****

Štuková omítka

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 4

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

Beton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .13000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

Dřevocement

4. λ = 0.140000E+00 .300000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.150000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]

ZÚS TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

deleni vrstvy materialu = 5

Štuková omítka

5. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0 .200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .03000 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 4

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 1	teplota vrstva 5	teplota vrstva 10	teplota vrstva 20	teplota vrstva 25	teplota vrstva 29	
5.0	233.1	41.9	20.0	20.0	20.0	20.0	
10.0	321.5	107.8	20.1	20.0	20.0	20.0	
15.0	388.2	175.0	20.9	20.0	20.0	20.0	
20.0	443.0	233.2	23.4	20.0	20.0	20.0	
25.0	488.5	282.3	28.6	20.0	20.0	20.0	
30.0	526.7	323.5	36.5	20.0	20.0	20.0	
35.0	558.2	358.1	46.6	20.0	20.0	20.0	
40.0	583.5	386.2	57.9	20.0	20.0	20.0	
45.0	604.8	409.6	69.7	20.0	20.0	20.0	
50.0	623.0	428.5	81.4	20.0	20.0	20.0	
55.0	639.7	445.5	93.0	20.2	20.0	20.0	
60.0	652.7	460.6	104.4	20.5	20.0	20.0	
65.0	664.4	472.6	115.3	21.0	20.0	20.0	
70.0	673.0	482.7	125.6	21.5	20.0	20.0	
75.0	679.8	490.6	134.9	22.3	20.0	20.0	
80.0	684.8	497.7	144.1	23.3	20.0	20.0	
85.0	688.8	502.1	153.3	24.4	20.0	20.0	
90.0	693.6	**T_{dc30} =**	**506.4 °C**	T_{b30} = 161.8 °C	25.8	20.1	20.0
95.0	697.4	511.0	169.5	27.4	20.1	20.0	

****

vypocet ukončen

Úloha : číslo = 6

Strop s omítkou tl. 15 mm

****

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .01500 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 1

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 5

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00

ZÚS TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .10000 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 10

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17
5.0	119.6	20.0	20.0
10.0	243.7	20.6	20.0
15.0	328.4	24.4	20.0
20.0	386.6	34.1	20.0
25.0	428.2	48.7	20.0
30.0	459.8	65.2	20.0
35.0	482.6	81.5	20.3
40.0	**500.6**	97.3	20.9
45.0	517.7	111.9	21.8
50.0	530.0	125.8	23.2
55.0	540.3	138.8	25.1
60.0	549.3	150.3	27.6
65.0	556.1	161.1	30.6
70.0	563.2	170.9	34.1
75.0	567.6	180.5	38.3
80.0	573.2	189.7	42.7
85.0	580.7	198.8	47.6
90.0	586.9	207.9	52.9
95.0	589.0	216.5	58.5
100.0	595.8	224.3	64.5
105.0	597.2	232.1	70.9
110.0	604.0	239.9	77.3
115.0	607.1	247.0	83.8
120.0	611.3	254.6	**90.5**
125.0	616.2	262.2	97.2

****
vypocet ukončen

Úloha : číslo = 7
Strop s omítkou tl. 20 mm
****

Štuková omítka

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .02000 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 1

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 5

železobeton

ZÚS TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .10000 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 10

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17
5.0	76.5	20.0	20.0
10.0	178.5	20.3	20.0
15.0	264.3	22.3	20.0
20.0	329.7	28.2	20.0
25.0	379.2	38.8	20.0
30.0	416.9	52.5	20.0
35.0	446.5	67.5	20.0
40.0	468.9	82.4	20.6
45.0	487.0	96.7	21.1
50.0	**503.8**	110.3	22.2
55.0	517.9	123.3	23.7
60.0	527.7	135.6	25.6
65.0	533.6	147.0	28.1
70.0	544.5	157.1	31.0
75.0	547.6	166.7	34.5
80.0	556.3	175.9	38.5
85.0	559.9	185.0	42.8
90.0	564.4	194.1	47.5
95.0	573.8	202.9	52.5
100.0	575.9	211.2	58.0
105.0	578.6	218.6	63.8
110.0	587.7	226.4	69.9
115.0	587.9	233.5	76.1
120.0	590.1	240.4	**82.5**
125.0	595.5	246.4	89.0

****
vypocet ukončen

Úloha : číslo = 8
Strop s omítkou tl. 25 mm
****
Štuková omítka s rabicí
1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .02500 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 1

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 5

železobeton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .10000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
   deleni vrstvy materialu = 10

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17
5.0	52.6	20.0	20.0
10.0	127.4	20.1	20.0
15.0	205.7	21.3	20.0
20.0	272.5	24.7	20.0
25.0	326.5	31.8	20.0
30.0	369.1	42.3	20.0
35.0	404.3	54.9	20.0
40.0	432.5	68.5	20.3
45.0	454.0	82.2	20.8
50.0	472.2	95.6	21.5
55.0	489.0	108.4	22.6
60.0	503.2	120.6	24.1
65.0	**514.1**	132.3	26.0
70.0	522.1	142.9	28.4
75.0	532.9	153.0	31.3
80.0	535.5	162.5	34.7
85.0	538.5	171.6	38.5
90.0	550.4	180.5	42.7
95.0	554.4	189.5	47.2
100.0	557.1	197.7	52.1
105.0	557.2	205.0	57.3
110.0	563.7	212.0	62.7
115.0	575.1	219.8	68.6
120.0	576.6	227.5	**74.6**
125.0	578.8	234.6	80.7

****

vypocet ukončen

Úloha : číslo = 9

Strop s omítkou tl. 30 mm

****

Štuková omítka s rabicí

1. λ = 0.990000E+00 .145000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   C = 0.790000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   ρ = 0.200000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
   tloustka vrstvy materialu = .03000 [m]
   pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]

TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)

deleni vrstvy materialu = 1

Dřevocement

2. λ = 0.140000E+00 .200000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.158000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.550000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .03500 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 5

Železobeton

3. λ = 0.136000E+01 .600000E-02 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.102000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
ρ = 0.230000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloustka vrstvy materialu = .10000 [m]
pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
deleni vrstvy materialu = 10

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA
DIFERENCNI METODOU

doba min	teplota vrstva 2	teplota vrstva 7	teplota vrstva 17
5.0	39.6	20.0	20.0
10.0	91.8	20.1	20.0
15.0	156.2	20.7	20.0
20.0	218.6	22.8	20.0
25.0	273.6	27.3	20.0
30.0	320.1	34.7	20.0
35.0	358.1	44.7	20.0
40.0	390.8	56.2	20.0
45.0	418.2	68.6	20.5
50.0	438.5	81.3	21.0
55.0	456.7	93.5	21.9
60.0	473.0	105.4	23.0
65.0	488.8	117.1	24.5
70.0	499.7	128.4	26.4
75.0	507.7	138.5	28.7
80.0	519.2	148.2	31.5
85.0	526.8	157.8	34.9
90.0	528.3	167.1	38.4
95.0	531.6	175.7	42.4
100.0	532.4	183.1	46.8
105.0	539.5	190.4	51.4
110.0	550.9	198.1	56.4
115.0	558.8	206.2	61.5
120.0	558.8	213.4	**66.7**
125.0	562.2	220.0	72.4

****

vypocet ukoncen

ZÚS
TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Pobočka Požární bezpečnost staveb
190 00 Praha 9, Prosecká 811/76a
IČ 00015679 (1)