



TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague, SOE

Akreditované zkušební laboratoře, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznámený subjekt, Subjekt pro technické posuzování, Certifikační orgány, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratories, Authorized Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Bodies, Inspection Body • Prosecká 811/76a, Prosek, 190 00 Praha 9, Czech Republic

**POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
VODOROVNÝCH A SVISLÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ
TECHNOLOGICKÝCH KONTEJNERŮ**

Název akce: Fakultní nemocnice Olomouc

Posudek číslo: P – 223/22/AO 204

Registrační číslo: 080 – 025099

Číslo zakázky: Z 080170002.41

Objednatel: PROSTR trading, s.r.o.,
Opavská 190/126,
793 42 Janovice u Rýmařova

Zpráva obsahuje 14 stran A4 včetně příloh

Praha, únor 2023

Posouzení je vypracováno na základě zakázky číslo Z 080170002.41 uzavřené mezi objednatelem firmou PROSTR trading, s.r.o., Janovice u Rýmařova a TZÚS Praha, s.p. pobočka 0800 – PBS, Praha 9 – Prosek.

1. Předmět řešení

Předmětem této zprávy je posouzení požární odolnosti nosných vodorovných a svislých konstrukcí 4 objektu, které jsou sestaveny z prostorových buněk (kontejnerů).

Posuzované objekty se nacházejí na akci „Fakultní nemocnice Olomouc, výrobní zakázky kontejnerů 01/23-02/23-03/23-04/23“.

Požadavky požární odolnosti pro jednotlivé nosné konstrukce jsou 30 minut, REI 30 DP1; REW 30 DP1 (obvodové stěny z interiéru); REI 30 DP1 (střecha).

Posouzení je provedeno v souladu s požadavky ČSN 73 0810 pro konkrétní stavbu.

2. Podklady použité pro zpracování posudku

2.1. Normy (včetně změn)

1. ČSN 73 0810: PBS. Společná ustanovení (7/2016)
 2. ČSN 73 0821: PBS. Požární odolnost stavebních konstrukcí (10/1974)
 3. ČSN EN 1363-1: Zkoušení požární odolnosti – Část 1: Základní požadavky (10/2021)
 4. ČSN EN 1363-2: Zkoušení požární odolnosti - Část 2: Alternativní a doplňkové postupy (2/2000)
 5. ČSN EN 13501-1: Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň (9/2019)
 6. 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).
- ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov-část 3. Návrhové hodnoty veličin (11/2005)

2.2. Další podklady

- a) Směrnice pro výpočet požární odolnosti ocelových konstrukcí (VÚPS/1984)
- b) Podklady dodané objednatelem – dokumentace k posuzovanému objektu

3. Popis posuzovaných konstrukcí objektu

Posuzovány jsou kontejnery firmy PROSTR trading, s.r.o. (4 kusy). Objekt je z kontejnerů výrobního č. 01/23 – 02/23 – 03/23 – 04/23. Řez kontejnery viz obr. 2, půdorys viz obr. 1 v příloze 1.

Nosná konstrukce, která zajišťuje stabilitu objektu, je provedena z ocelových konstrukcí skeletu tvořeného z ocelových tenkostěnných profilů tl. 3 mm, které se skládají ze dvou horizontálních rámců spojených čtyřmi rohovými stojinami. Materiál je z ocelového ohýbaného plechu vodorovné prvky i svislé - sloupky jsou z tloušťky 3-4 mm.

Nosné ocelové prvky jsou chráněny u obvodových stěn - z vnitřní strany – SDK deskou tl. 12,5 mm přes minerální izolace tl. 40 mm.

Z vnější strany buněk jsou ocelové prvky překryty ocelovým trapézovým plechem.

3.1. Obvodový plášť svislý - stěny je tvořen

- Trapézový plech tl. 0,55 mm, (exteriér)
- Ocelové U profily 60x40x2
- Tepelná izolace z minerální vlny ISOVER, tl. 60 mm + 40 mm = 100 mm
- SDK konstrukce CD+UD 27 mm
- Parozábrana PE folie 0,2 mm
- Desky SDK požární, tl. 12,5 mm (interiér)

3.2. Podlaha (ocelový rám z profilů 125x125x3)

- Lino tl. 1,4 mm (interiér)
- CETRIS 22 mm
- Minerální vata ISOVER, tl. 100 mm
- Pozinkovaný plech 0,55 mm (exteriér)

3.3. Střešní konstrukce (včetně ocelového rámu)

- Pozinkovaný trapézový plech tl. 0,8 mm, výška vlny 35 mm (exteriér)
- Tepelná izolace minerální vlna ISOVER, tl. 100 + 40 mm
- Ocelový profil Jäkel (30x22 mm)
- SDK konstrukce CD+UD 27 mm
- Parozábrana PE folie 0,2 mm
- Desky SDK požární, tl. 12,5 mm (interiér)

Detaily skladby posuzovaných konstrukcí viz obr. v příloze 1.

4. Mezní stavy požární odolnosti

Podle požadavků ČSN 73 0810 se stanoví požární odolnost stavebních konstrukcí.

Požární odolnost posuzovaných konstrukcí je stanovena v závislosti na jejich funkci ke stabilitě objektu nebo jeho části.

V souladu s ČSN 73 0810, ČSN EN 1363-1 a ČSN EN 1364-1 jsou pro posuzované příčky kritériem požární odolnosti pro normovou teplotu

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

jsou mezními stavy:

- a) ztráta celistvosti (E)
- b) 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

Nosné ocelové prvky se posuzují pouze na mezní stav ztráty nosnosti a stability (R). Tento mezní stav se vyjadřuje časem dosažení kritické teploty oceli.

5. Princip teoretického posouzení požární odolnosti

Teoretické posouzení požární odolnosti vnitřních dělicích příček vychází z výpočtu průběhu teplotního pole v průřezu hodnocené konstrukce; dále ze znalosti chování stěn obdobné skladby při zkouškách. U nosných ocelových konstrukcí je požární odolnost závislá na kritické teplotě oceli.

5.1. Stanovení kritické teploty oceli

Kritická teplota oceli se stanoví z podmínek, že vypočtené největší namáhání průřezu je menší nebo rovno snížení únosnosti průřezu vlivem působícího teplotního pole a je dána rovnicí:

$$T_{\text{krit}} = 723,5 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{\text{max}}}{\sigma_{\text{kl}}} \right)^{0,4608} \quad (3)$$

Pokud není σ_{kl} určeno, je možné ve smyslu ČSN 73 0810 počítat s kritickou teplotou oceli konstantní hodnotou $T_s = 500^\circ\text{C}$.

5.2. 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.

Tepelné namáhání stavebních konstrukcí se předpokládá teplotou podle rovnice (1).

Při výpočtu teplotního pole se vychází z diferenciální parciální rovnice druhého řádu nestacionárního vedení tepla, kterou lze vyjádřit ve tvaru:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = a \cdot \frac{\Delta^2 T}{\Delta x^2} \quad (4)$$

kde ΔT je přírůstek teploty ($^\circ\text{C}$),

Δt přírůstek času (s),

Δx tloušťka vrstvy ve směru osy x (m),

a součinitel teplotní vodivosti ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

Součinitel a lze vyjádřit vztahem:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (5)$$

kde λ je součinitel tepelné vodivosti ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$),

c měrné teplo ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$),

ρ objemová hmotnost ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

Časový interval lze volit tak, aby byla splněna podmínka:

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x_i^2}{2 \cdot a_i} \quad (6)$$

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 ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

Detailní rozvedení základní rovnice (4) do parciálních rovnic je uvedeno ve „Směrnici pro výpočet požární odolnosti ocelových konstrukcí“ (publikace VÚPS, Praha 1984).

6. Posouzení a výpočet požární odolnosti

6.1. Výpočet teplotního pole konstrukcí

Výpočtem teplotního pole stěnových a střešních (stropních) konstrukcí byly stanoveny teploty na neohřívané straně a na oceli - viz úloha č. 1 až 4. Časový průběh teplot byl zpracován na počítači podle rovnic (4) až (6).

Výpočet byl proveden pro obvodový plášť (stěny a střešní konstrukci včetně nosných prvků) na základě tepelně technických parametrů jednotlivých materiálů v souladu se skladbou konstrukcí uvedenou v kap. 3.

- Teplota na neohřívané straně obvodové stěny při tepelném namáhání teplotou T_{N1} (rovnice 1) má (viz úloha č. 1 a č.2) v 30. minutě hodnotu

$$T_{ps1} = 44,2^\circ\text{C} < T_p = T_0 + 140^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$$

$$T_{ps2} = 22,1^\circ\text{C} < T_p = T_0 + 140^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$$

Izolační schopnost obvodové stěny je I 30 ($i \rightarrow o$).

- Teplota na neohřívané straně střešního pláště při tepelném namáhání teplotou T_{N1} (rovnice 1) má (viz úloha č. 3) v 30. minutě hodnotu

$$T_{pst3} = 21,5^\circ\text{C} < T_p = T_0 + 140^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$$

Izolační schopnost střešního pláště je I 30.

- Teplota na neohřívané straně podlahy při tepelném namáhání teplotou T_{N1} (rovnice 1) má (viz úloha č. 4) v 30. minutě hodnotu

$$T_{p4} = 25,9^\circ\text{C} < T_p = T_0 + 140^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$$

Izolační schopnost podlahy je I 30.

6.2. Stanovení požární odolnosti nosných ocelových prvků

U nosných konstrukcí se posuzuje pouze mezní stav ztráty nosnosti a stability (R). Rozhodující pro požární odolnost nosných konstrukcí je únosnost ocelových prvků. Tato únosnost je v přímé závislosti na kritické teplotě oceli.

a) Kritická teplota oceli ocelových prvků

Vodorovné ocelové prvky jsou zabudovány do vodorovných konstrukcí střechy, stropu a podlahy, svislé ocelové prvky jsou částečně zabudovány do stěn.

Protože není σ_{k1} určeno, je možné počítat s kritickou teplotou oceli konstantní hodnotou

$$T_{krit} = 500^\circ\text{C}$$

b) Požární odolnost ocelových prvků

- a) Z vnitřní strany jsou ocelové prvky střechy chráněny SDK tl. 12,5 mm.

Teplota na ocelové konstrukci střechy je v 30 minutě (viz úloha č. 3)

$$T_{oc3} = 444,7^{\circ}\text{C} < T_{krit} = 500^{\circ}\text{C}$$

b) Z vnitřní strany jsou ocelové prvky stěn chráněny SDK tl. 12,5mm + izolace tl. 40mm.

Teplota na ocelové konstrukci stěny je v 30 minutě (viz úloha č. 2)

$$T_{oc2} = 431,1^{\circ}\text{C} < T_{krit} = 500^{\circ}\text{C}$$

a) Podlaha z horní strany.

Teplota na ocelové konstrukci podlahy je v 30. minutě (viz úloha č. 4)

$$T_{oc4} = 278,0^{\circ}\text{C} < T_{krit} = 500^{\circ}\text{C}$$

Ocelové prvky stěn, podlahy i střechy vyhoví a stabilita nebude po dobu 30. minut porušena (R 30) pro požár uvnitř.

6.3. Intenzita tepelného toku

Posouzení intenzity tepelného toku z neohřívaného povrchu obvodové stěny při tepelném namáhání z vnitřní strany teplotou T_{NI} viz rovnice (1), je provedeno na základě teplot stanovených v úloze č. 1.

Vypočtená max. teplota neohřívaného povrchu musí být menší než teplota T_{mez} vypočtená podle rovnice (8) při uvažování mezní intenzity I_0 .

Při velikosti posuzované konstrukce je pro dosažení intenzity tepelného toku mezní teplota

$$T_{mez} = 501^{\circ}\text{C}.$$

Teploty posuzované obvodové stěny jsou v 30. minutě (viz úloha č. 1)

$$T_{p1} = 44,2^{\circ}\text{C} < T_{mez1} = 501^{\circ}\text{C}$$

Mezní intenzita tepelného toku z povrchu obvodového pláště nebude po požadovanou dobu překročena (W 30).

6.4. Porušení celistvosti

Na vnitřní straně je SDK a na vnější straně obvodové konstrukce je trapézový plech, které zabrání prohoření a vypadnutí tepelné izolace.

Podle výsledků zkoušek na obdobné konstrukci lit. 2.2 a) a při způsobu osazení nedojde během 30 minut k porušení celistvosti stěn, podlahy a střechy (E 30).

6.5. Vyhodnocení

6.5.1. Mezní stav únosnosti a stability

Nosné ocelové konstrukce vodorovné i svislé vykazují požadovanou požární odolnost 30 minut z vnitřní strany.

Po požadovanou dobu nedojde ke zřícení konstrukcí - R 30 (z vnitřní strany) viz kap. 6.2.

6.5.2. Mezní stav celistvosti

Mezní stav celistvosti nebyl po dobu 30 minut porušen ani u vodorovných ani svislých konstrukcí viz kap. 6.4. - E 30.

6.5.3. Mezní teploty

Mezní teploty překročeny u posuzovaných konstrukcí při tepelném namáhání z vnitřní strany nejsou, viz kap. 6.1 a 6.3 (I 30; W 30).

6.6. Reakce na oheň dle ČS EN 13501-1

- **Tepelné izolace** z desek na bázi skelných vláken – mají reakci na oheň „A2“ v souladu s ČSN 73 0810 pol. A.1.5.
- **Ocel** má „A1“ v souladu s ČSN 73 0810 pol. A.1.1, tab. A.1
- **Sádrokartonové desky** mají reakci na oheň „A2“ v souladu s ČSN 73 0810 pol. A.1.6.

Posuzované konstrukce jsou druhu DP1.

7. Závěr

Tímto teoreticko experimentálním posudkem bylo prokázáno, že vodorovné i svislé konstrukce objektu z kontejnerů, ve skladbě uvedené v kap. 3. splňují požadavky na požární odolnost v souladu s požadavky ČSN 73 0810 podle požárně bezpečnostních řešení.

Jednotlivé konstrukce vykazují následující požární odolnosti (viz kap. 6.):

- **Kontejnery A, P, S, Y**
- **Obvodové stěny** včetně nosných prvků ve skladbě viz kap. 3.1.
(při namáhání T_{n1}) $i \rightarrow o$ REI 30 DP1; REW 30 DP1
- **Střecha** ve skladbě viz kap. 3.3 (při namáhání T_{n1}) REI 30 DP1; RE 30 DP1
- **Podlaha** ve skladbě viz kap. 3.2 (při namáhání T_{n1}) REI 30 DP1

Toto posouzení se vydává pro akci „Fakultní nemocnice Olomouc, výrobní zakázky kontejnerů 01/23-02/23-03/23-04/23“ a platí pouze v plném znění pro jmenovanou akci.



Vypracovala:

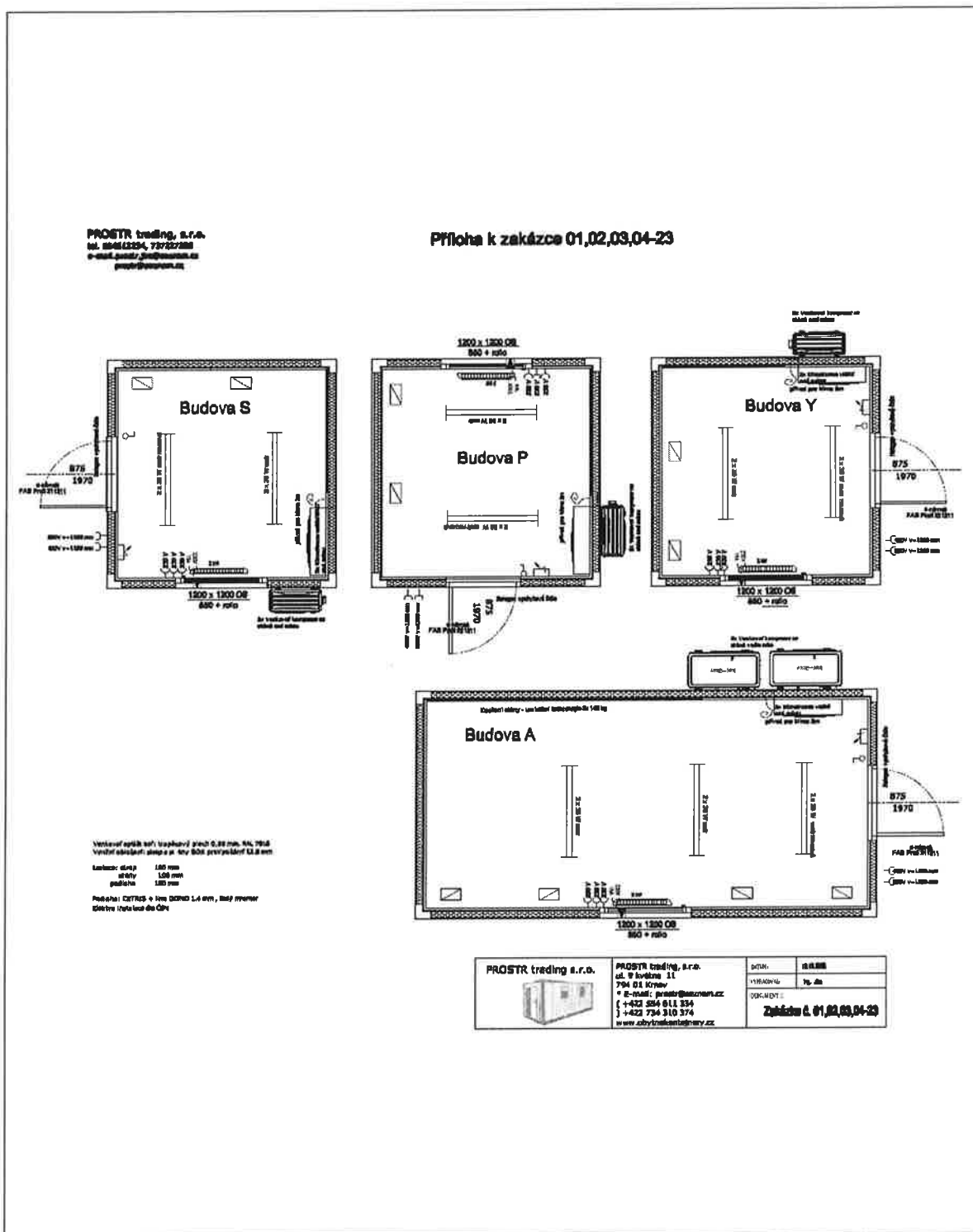
Ing. Eva JINDŘICHOVÁ



Schválil:

Ing. Zdeněk KOČÍ
Ředitel pobočky 0800 - PBS
TZÚS Praha s.p.

V Praze dne 03. 02. 2023



PŮDORYS - obr. č. 1

ŘEZ KONTEJNEREM
izolace 100/60+40/100mm + 100mm
předstěna SDK



10

Úloha : číslo = 1

PŘÍLOHA č. 2

Obvodové stěny - teploty v ploše stěny

SDK

1. $\lambda = 0.220000\text{E}+00$.000145E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.106000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.750000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .01250 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 2

minerální izolace

2. $\lambda = 0.120000\text{E}+00$.000300E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.840000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.100000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .10000 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 10

ocelový plech

3. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.460000E+03 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .00055 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 1
číslo požární křivky = 1

VOYOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA DIFERENCNI METODOU

doha	teplota	teplota	teplota
min	vrstva 1	vrstva 3	vrstva 14
5.0	301.3	112.9	20.0
10.0	448.7	274.2	20.2
15.0	552.0	406.7	22.2
20.0	628.6	508.0	27.2
25.0	686.9	584.8	35.0
30.0	732.5	644.2	$T_{ps1} = 44.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
35.0	769.4	691.3	

vypocet ukoncen

Úloha : číslo = 2

Obvodové stěny - teploty v místech ocelových profilů

SDK

1. $\lambda = 0.220000\text{E}+00$.000145E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
C = 0.106000E+04 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.750000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00

tloušťka vrstvy materialu = .01250 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 2

ocelový plech

2. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .003 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 1

minerální izolace

3. $\lambda = 0.120000\text{E}+00$.000300E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.840000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.100000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .04000 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 4

ocelový plech

4. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .0030 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 1

minerální izolace

5. $\lambda = 0.120000\text{E}+00$.000300E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.840000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.100000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .06000 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 6

ocelový plech

6. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
tloušťka vrstvy materialu = .00355 [m]
pomerná vlhkost materialu = .00000 [%]
delení vrstvy materialu = 1
číslo požární křivky = 2

VÝPOČET JEDNOSMĚRNEHO NESTACIONÁRNÍHO VEDENÍ TEPLA DIFERENCNI METODOU

dobu	teplota	teplota	teplota	teplota
min	vrstva 1	vrstva 4	vrstva 9	vrstva 17
5.0	293.1	54.1	20.2	20.0
10.0	408.9	138.6	23.0	20.0
15.0	485.1	226.3	31.5	20.0
20.0	545.4	305.3	46.3	20.3

25.0 595.5 373.4 66.6 20.9
 30.0 637.6 $T_{oc2} = 431.1^{\circ}\text{C}$ 91.3 $T_{ps2} = 22.1^{\circ}\text{C}$
 35.0 673.7 479.9 119.0 23.9

vypocet ukoncen

Úloha : číslo = 3

Teploty na střeše - tepelné namáhání z interiéru

SDK

1. $\lambda = 0.220000\text{E}+00$.000145E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.106000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.750000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .01250 [m]
 pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
 deleni vrstvy materialu = 2

ocelový plech

2. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $c = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .0030 [m]
 pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
 deleni vrstvy materialu = 1

tepelná izolace

3. $\lambda = 0.120000\text{E}+00$.000300E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $c = 0.840000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.100000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .14000 [m]
 pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
 deleni vrstvy materialu = 10

trapézový plech

4. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $c = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .0038 [m]
 pomerna vlhkost materialu = .00000 [%]
 deleni vrstvy materialu = 2
 cislo pozarni krivky = 1

VYPOCET JEDNOSMERNEHO NESTACIONARNIHO VEDENI TEPLA DIFERENCNI METODOU

dobu	teplota	teplota	teplota
min	vrstva 1	vrstva 4	vrstva 15
5.0	293.1	54.0	20.0
10.0	408.8	138.6	20.0
15.0	485.3	227.5	20.0
20.0	546.4	309.0	20.2
25.0	598.1	381.5	20.6

30.0 642.7 $T_{oc3} = 444.7^{\circ}\text{C}$ $T_{pst3} = 21.5^{\circ}\text{C}$
 35.0 680.6 499.4 23.0

vypocet ukoncen

Úloha : číslo = 4

Podlaha - tepelné namáhání z interiéru, shora

CETRIS

1. $\lambda = 0.110000\text{E}+00$.000900E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $c = 0.150000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.800000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .02200 [m]
 poměrná vlhkost materialu = .00000 [%]
 dělení vrstvy materialu = 3

izolace

2. $\lambda = 0.120000\text{E}+00$.000300E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.840000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.100000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .10000 [m]
 poměrná vlhkost materialu = .00000 [%]
 dělení vrstvy materialu = 10

pozink. plech

3. $\lambda = 0.582000\text{E}+02$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $C = 0.460000\text{E}+03$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 $\rho = 0.785000\text{E}+04$.000000E+00 .000000E+00 .000000E+00 .000000E+00
 tloušťka vrstvy materialu = .00055 [m]
 poměrná vlhkost materialu = .00000 [%]
 dělení vrstvy materialu = 1

číslo požární křivky = 1

VÝPOČET JEDNOSMĚRNEHO NESTACIONÁRNÍHO VEDENÍ TEPLA DIFERENCNÍ METODOU

dobu	teplota	teplota
min	vrstva 1	vrstva 13
5.0	229.4	20.0
10.0	326.0	20.0
15.0	386.5	20.1
20.0	436.4	20.7
25.0	483.9	22.4
30.0	530.2	$T_{p4} = 25.9^{\circ}\text{C}$ $T_{oc4} = 278.0^{\circ}\text{C}$
35.0	575.7	31.7

vypocet ukoncen