



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

ZADÁNÍ

NÁZEV STAVBY: Rekonstrukce pivovaru v Domažlicích

MÍSTO STAVBY: Komenského čp. 10, Týnské náměstí, Domažlice

PŘEDMĚT: 134BAP

VYPRACOVAL: Ivan Poživil

DATUM: 17. května 2013

ABSTRACT

V práci je zpracováno požárně bezpečnostní řešení objektu bývalého pivovaru v Domažlicích. Pivovar je rekonstruován na kulturní centrum města. Byla řešena únosnost litinových sloupů za běžné i zvýšené teploty.

V práci je porovnána únosnost litinových sloupů bez požární ochrany, s ochranou zpěňujícím nátěrem, vybetonovaný sloup a vybetonovaný sloup ochráněný zpěňujícím nátěrem.

Klíčová slova

Ocelové konstrukce, požární návrh, litina, zpěňující nátěr, požárně bezpečnostní řešení, pivovar Domažlice

ABSTRACT

This work is focused on Fire safety design of former brewery in Domazlice. Brewery is refurbished as cultural Centre. In this work was solved load of cast iron columns at ambient and elevated temperature.

In this work is compared resistance of cast iron columns without fire protection, with intumescent coating, concrete infill and concrete infill with intumescent coating.

Key Words

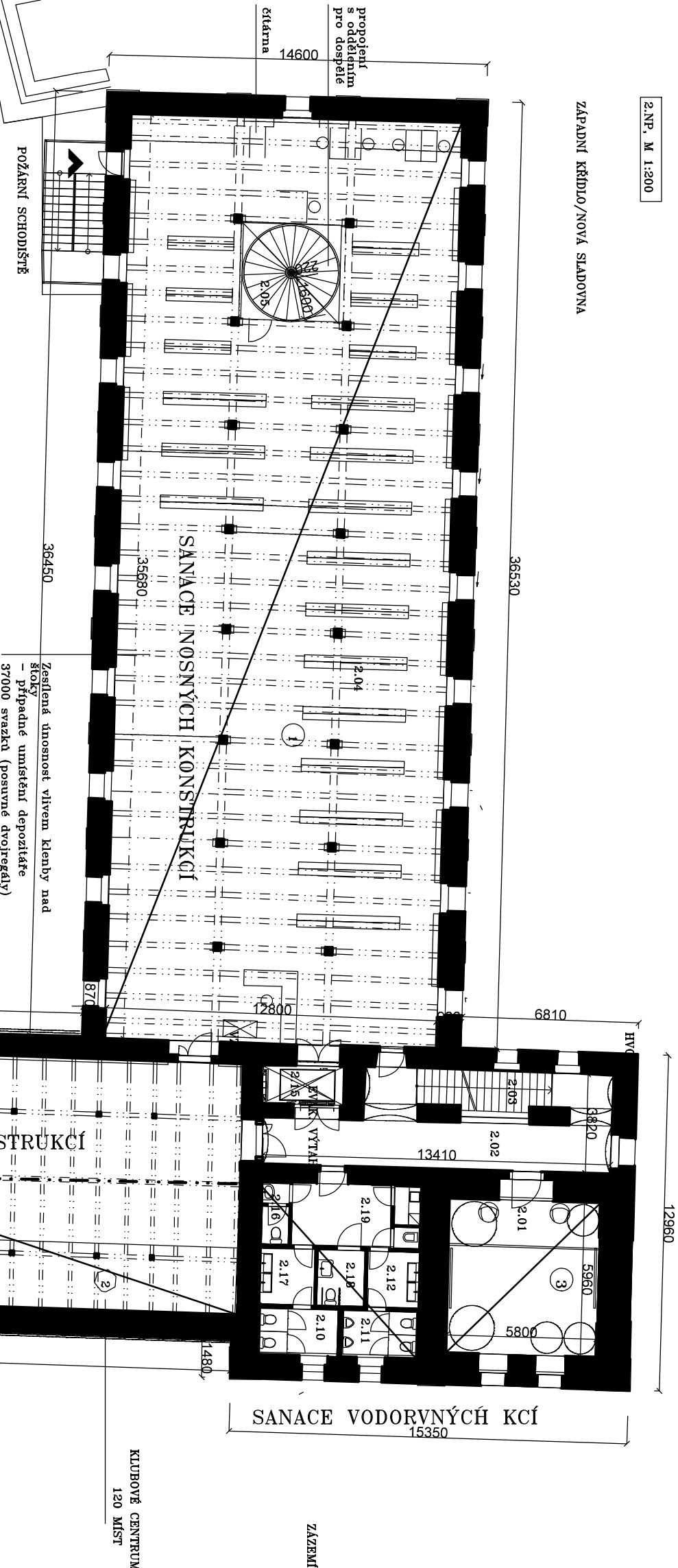
Steel structures, fire design, cast iron, intumescent coating, fire safety design, Domazlice brewery

Poděkování

Rád bych poděkoval prof. Ing. Františku Waldovi za vedení této práce, za jeho rady a pomoc a za poskytnutí podkladů k výpočtu únosnosti litinových sloupů. Také bych rád poděkoval Ing. Marku Pokornému, PhD. za vedení části Požárně bezpečnostního řešení a také Ing. Martinu Jelínkovi, CSc. za poskytnutí podkladů a dokumentace k této stavbě.

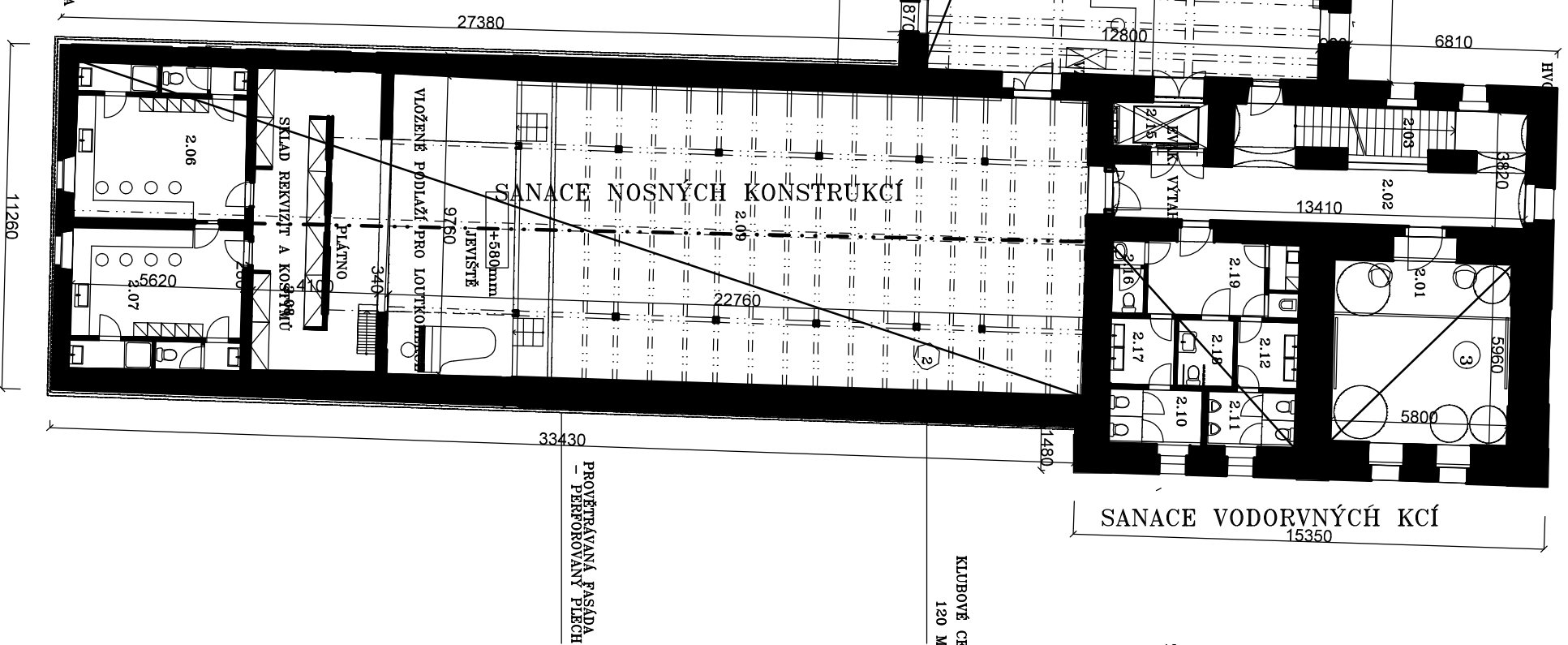
2.NP, M 1:200

ZÁPADNÍ KŘÍDLLO/NOVÁ SLADOVNA

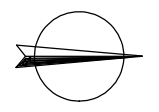


TABULKA MÍSTNOSTÍ		
č.m.	název	plocha [m ² U+00B2]
2.01	galerie	10,56
2.02	chodba	33,00
2.03	schodiště	7,33
2.04	knihovna	444,24
2.05	schodiště	13,51
2.06	šatna účinkujících	28,07
2.07	šatna účinkujících	25,71
2.08	zázemí	40,30
2.09	klubové centrum	223,89
2.10	WC ž	5,47
2.11	WC M	5,19
2.12	umývárna M	4,25
2.13	úklid	0,82
2.14	kuchyně	1,50
2.15	evak. výtah	4,74
2.16	WC zaměstnanci	2,45
2.17	umývárna ž	4,46
2.18	WC inv.	3,87
2.19	chodba	9,07

JIŽNÍ KŘÍDLLO/STARÁ SLADOVNA

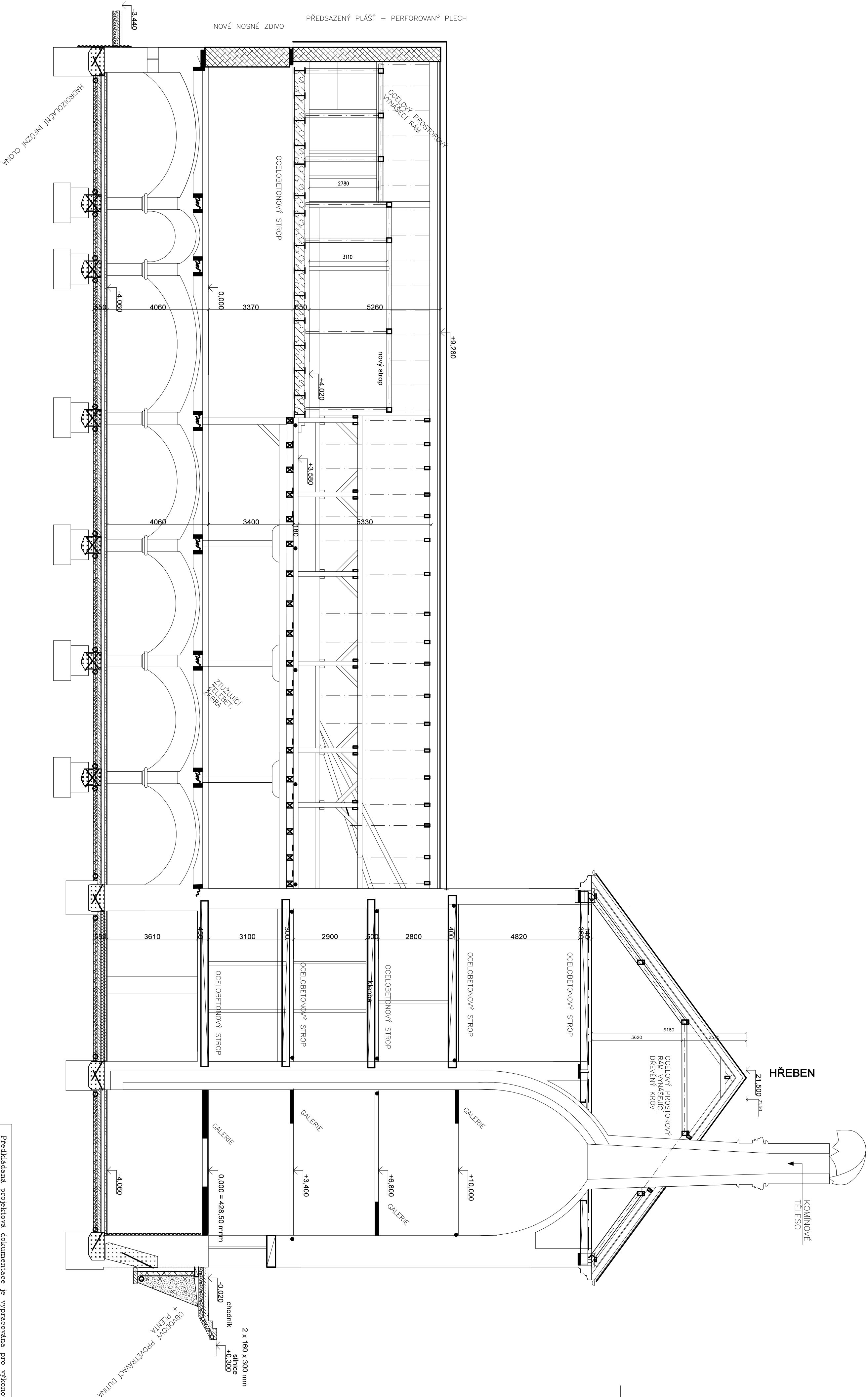


Přestavba pivovaru v Domažlicích
na kulturní centrum
ul. Komenského č.p.10, Týnské předměstí, Domažlice



Konstrukční část

NÁVÝSTĚ		ZAKÁZKA		MĚŘÍTO	
Ing. M. Jelinek, CSc. Ing. R. Jelinek		Přestavba pivovaru v Domažlicích na kulturní centrum Domažlice č.p. 10, Týnské předměstí		MĚŘÍTO 1:200	
SCHVÁLENÍ		PROJEKTANT		AKTIVNÍ ČÁST	
Dipl. Ing. arch. I. Březina DIPLOMOVANÝ ARCHITEKT		PROJEKTANT Ing. M. Jelinek, CSc. Ing. R. Jelinek		AKTIVNÍ ČÁST Ing. M. Jelinek, CSc. Ing. R. Jelinek	
MĚŘÍTO		PŮDORYS 2.NP		KCE-9691812	
KOTOVÁNÍ		mm		mm	



řez | .

Předkládaná projektová dokumentace je vypracována pro výkonovou fázi
– dokumentace pro STAVEBNÍ POVOLENÍ
Tzn. "NENÍ URČENA PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY!!!"

Kulturní centrum - "Pivovar - Donatilič" - Konstrukční část

Konstrukce	Zakázka
Ing. M. Jelinek, Čs.	Kulturní centrum - "Pivovar - Donatilič"
Ing. R. Jelinek	Tržní představení, Donatilič
Ing. Z. Dobrá	
25/11/14	
Obj. Ing. arch. I. Berman	Průmysl - Stavební povolení
Úprava dokumentace	DSP
1:100	08/11
Konstrukce	řez I - I
1:100	Jiří Křído - Střední Slavnost
Konstrukce	KCE-9722813-10



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

NÁZEV STAVBY: Rekonstrukce pivovaru v Domažlicích

MÍSTO STAVBY: Komenského čp. 10, Týnské náměstí, Domažlice

PŘEDMĚT: 134BAP

KONZULTANT: Ing. Marek Pokorný

VYPRACOVAL: Ivan Poživil

DATUM: 17. května 2013

SEZNAM PŘÍLOH

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA 1 - SITUACE

PŘÍLOHA 2 – PŮDORYS 1.PP

PŘÍLOHA 3 – PŮDORYS 1.NP

PŘÍLOHA 4 – PŮDORYS 2.NP

PŘÍLOHA 5 – PŮDORYS 3.NP

PŘÍLOHA 6 – PŮDORYS 4.NP

PŘÍLOHA 7 – PŮDORYS 5.NP



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

NÁZEV STAVBY: Rekonstrukce pivovaru v Domažlicích

MÍSTO STAVBY: Komenského čp. 10, Týnské náměstí, Domažlice

PŘEDMĚT: 134BAP

KONZULTANT: Ing. Marek Pokorný

VYPRACOVAL: Ivan Poživil

DATUM: 17. května 2013

PROHLÁŠENÍ

Já, Ivan Poživil, na svou vlastní zodpovědnost prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval sám, jen s pomocí uvedených podkladů.

OBSAH

A) Podklady zpracování.....	1
B) Stručný popis stavby t hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu.....	2
C) Rozdělení stavby do požárních úseků.....	4
D) Požární úseky, požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, ekonomické riziko.....	4
E) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů.....	10
F) Zhodnocení navržených stavebních hmot.....	13
G) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, stanovení únikových cest.....	13
H) Stanovení odstupových vzdáleností.....	14
I) Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou.....	15
J) Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení.....	16
K) Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasících přístrojů.....	16
L) Zhodnocení technických zařízení stavby.....	17
M) Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení odolnosti stavebních konstrukcí.....	17
N) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízení.....	17
O) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních tabulek.....	17

A) PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

- [1] ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- [2] ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
- [3] ČSN 73 0834 – Požární bezpečnost staveb - Změny staveb
- [4] ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami
- [5] ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- [6] ZOUFAL R. a kolektiv. *Hodnoty PO stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. PAVUS a.s. Praha, 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0 ZOUFAL R. a kolektiv. *Hodnoty PO stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. PAVUS a.s. Praha, 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0
- [7] Katalog - Požární bezpečnost staveb, IV. vydání (2012) - www.promatpraha.cz
- [8] www.ytong.cz
- [9] www.modus.cz

ZKRATKY POUŽÍVANÉ DÁLE V TEXTU

PÚ = požární úsek, SPB = stupeň požární bezpečnosti, PO = požární odolnost, POP = požárně otevřená plocha, PNP = požárně nebezpečný prostor, ÚP = únikový pruh, PHP = přenosný hasicí přístroj, PBZ = Požárně bezpečnostní zařízení

B) Stručný popis stavby t hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu

1. POPIS OBJEKTU

Jedná se o přestavbu objektu bývalého pivovaru v Domažlicích. Objekt je rozčleněn na tři části. Je zde část Hvozdu, Jižní křídlo a Západní křídlo.

Hvozdu má půdorys ve tvaru čtverce o rozměrech přibližně 13x15m. Má jedno podzemní a pět nadzemních podlaží s celkovou výškou 15,36m. Požární výška Hvozdu je 10,18m. Zastřešení je provedeno sedlovou střechou, ze které vystupuje komínové těleso.

Jižní křídlo je obdélníkového půdorysu o rozměrech 33,5x11,8m. Je zde jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží. Požární výška jižního křídla je 7,64m. Jižní křídlo je zastřešeno sedlovou střechou.

Západní křídlo je obdélníkového půdorysu o rozměrech 36,5x14,6m. Má jedno podzemní a 5 nadzemních podlaží. Požární výška západního křídla je 10,18m. Západní křídlo je zastřešeno sedlovou střechou.

1.1 Dispozice objektu

1.1.1 Hvozdu

- 1.PP – CHÚC, Hygienické zázemí, Varna
- 1.NP – CHÚC, Hygienické zázemí, Galerie
- 2.NP - CHÚC, Hygienické zázemí, Galerie
- 3.NP - CHÚC, Depozitář, Galerie
- 4.NP - CHÚC, Depozitář, Galerie
- 5.NP – Strojovna výtahu, strojovna vzduchotechniky

1.1.2 Jižní křídlo

- 1.PP – Market
- 1.NP – Salonek
- 2.NP – Salonek+Divadlo

1.1.3 Západní křídlo

- 1.PP – Pivovar+Muzeum

- 1.NP – Sklářská dílna, Restaurace
- 2.NP – Knihovna (Dětské oddělení), WC
- 3.NP – Knihovna (Oddělení pro dospělé), WC
- 4.NP - Galerie

1.2 Popis konstrukčního systému

1.2.1 Hvozď

- Objekt hvozdu je založen na kamenných pasech. Svislé konstrukce jsou zděnné cihelné. Vodorovné konstrukce jsou nové železobetonové desky. Objekt je zakryt sedlovou střechou. Krovová konstrukce je vaznicová se třemi vaznicemi se šikmými vzpěrami a třemi věšadly.
- Konstrukce Hvozdu jsou typu DP1. Systém je považován za nehořlavý.

1.2.2 Jižní křídlo

- Zdivo západního křídla je založeno na základových pasech z vyskládaných kamenných bloků. Kamenné sloupy v 1.PP jsou založeny na stupňovitých kamenných patkách. Stěny jsou v 1. PP kamenné a smíšené, v nadzemní části jsou stěny už cihelné. V 1. PP vynášejí cihelnou klenbu kamenné sloupy. Vodorovná konstrukce v úrovni nejnižšího podlaží je skládaná kamenná. Nejnižší podlaží je zaklenuto cihelnou klenbou. Nad dalšími podlažími je celodřevěná konstrukce s podélným průvlakem, přes který jsou položeny dřevěné trámy a přes ně je položeno bednění. Podlahové trámy pod krovem plní funkci vazných trámů krovu. Krovová konstrukce je vaznicové soustavy se dvěma vaznicemi, stojatou stolicí s dvojitým věšadlem spojeným šikmými vzpěrami a kleštinami spojenými s pozednicí.
- Konstrukce Jižního křídla jsou typu DP1 a DP3. Systém je považován za hořlavý.

1.2.3 Západní křídlo

- Zdivo západního křídla je založeno na základových pasech z vyskládaných kamenných bloků. Litinové sloupy v 1.PP jsou založeny na stupňovitých kamenných patkách. Stěny jsou v 1.PP kamenné a smíšené, v nadzemní části jsou stěny už cihelné. V 1.PP vynášejí cihelnou klenbu litinové sloupy. Vodorovná konstrukce v úrovni nejnižšího podlaží je skládaná kamenná. Nejnižší podlaží je zaklenuto cihelnou valenou klenbou vynášenou zdivem a litinovými sloupy. Nad dalšími podlažími je celodřevěná konstrukce se dvěma podélnými průvlakem přes které jsou uloženy podlahové trámy s dřevěným záklopem. Průvlak je podpírán dřevěnými stojkami. Podlahové trámy pod krovovou soustavou plní funkci vazných trámů. Krovová konstrukce je vaznicové soustavy se dvěma vaznicemi, stojatou stolicí s dvojitým věšadlem spojeným, šikmými vzpěrami a kleštinami spojenými s pozednicí.
- Konstrukce Západního křídla jsou typu DP1 a DP3. Systém je považován za hořlavý.

1.3 Urbanistické řešení

Objekt se rozprostírá na více parcelách. Příjezd je zajištěn asfaltovou cestou z ulice Komenského. Od ostatních objektu je budova pivovaru vzdálena 14,5 respektive 20,5m.

C) Rozdělení stavby do požárních úseků

- Rozdělení stavby do PÚ je zpracováno v přílohách 2-6 (výkresy půdorys podlaží)

D) POŽÁRNÍ ÚSEKY, POŽÁRNÍ RIZIKO, STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI, EKONOMICKÉ RIZIKO

PÚ1 – Pivovar -Muzeum (P01.1/N01) – Západní křídlo

- $S=499\text{m}^2$; $S_k=1391\text{m}^2$
- $k_3=S_k/S=1391/499=2,8$
- $F_0=(\sum S_{0j} \cdot \sqrt{h_{0j}})/S_k=((4 \cdot \sqrt{0,5})+5,28 \cdot \sqrt{0,58})/1391=0,0055$
- $p_n=10\text{kg/m}^2$ [1] Tabulka A.1, 16.6.1.
- $p_s=5\text{ kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $p=p_n+p_s=10+5=15\text{ kg/m}^2$
- $c=1$ (bez vlivu PBZ)
- $\tau_e=(2 \cdot p \cdot c)/k_3 \cdot F_0^{1/6}=25,5\text{min}$
- **III. SPB** [2] Diagram 2

Ekonomické riziko

- $P_1=p_1 \cdot c=0,15 \cdot 1=0,15 > 0,11$
- $P_2=p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7=0,065 \cdot 499 \cdot 2,24 \cdot 2 \cdot 3=436$
- $P_1 < 0,1 + (5 \cdot 10^4 / P_2^{1,5})=5,6$
- $P_2 < (5 \cdot 10^4 / (P_1 - 0,1))^{2/3}=10000$

PÚ 2 – CHÚC (B-P01.2/N04) - Hvozď

- Typ B, **III. SPB** - [1] Tab. 20

PÚ3 – Varna (P01.3) – Hvozď

- $S=35\text{m}^2$; $S_k=171\text{m}^2$
- $k_3=S_k/S=171/35=4,89$
- $F_0=(\sum S_{0j} \cdot \sqrt{h_{0j}})/S_k=(0,9 \cdot \sqrt{0,45})/171=0,0035$
- $p_n=10\text{kg/m}^2$ [1] Tabulka A.1, 16.6.1.
- $p_s=5\text{ kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $p=p_n+p_s=10+5=15\text{ kg/m}^2$
- $c=1$ (bez vlivu PBZ)
- $\tau_e=(2 \cdot p \cdot c)/k_3 \cdot F_0^{1/6}=16\text{min}$
- **II. SPB** [2] Diagram 2

Ekonomické riziko

- $P_1 = p_1 * c = 0,15 * 1 = 0,15 > 0,11$
- $P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,065 * 35 * 2,24 * 2 * 3 = 30,6$
- $P_1 < 0,1 + (5 * 10^4 / P_2^{1,5}) = 295,5$
- $P_2 < (5 * 10^4 / (P_1 - 0,1))^{2/3} = 10000$

PÚ4 – Technická místnost – UPS (P01.4) - Hvozď

- záložní baterie pro objekt
- $S = 16,5 \text{ m}^2$
- $p_n = 10 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 0,9$ [1] Tabulka A.1, 15.6. a)
- $p_s = 2 \text{ kg/m}^2$ (dveře)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 2 + 10 = 12 \text{ kg/m}^2$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (10 * 0,9 + 2 * 0,9) / (10 + 2) = 0,9$
- nepřímo větraný PÚ ... $b = k / (0,005 * h_s^{1/2}) = 0,008 / (0,005 * 4,3^{1/2}) = 0,77$
- $n = 0,005$; $S_m = 16,5 \text{ m}^2$... $k = 0,008$
- $c = 1$ (bez vlivu PBZ)
- $p_v = a * b * c * p = 0,9 * 0,77 * 1 * 12 = 8,3 \text{ kg/m}^2$
- **II. SPB** - [1] – tabulka 8

PÚ5 – Market (P01.5) – Jižní křídlo

- Celková podlahová plocha $S = 344 \text{ m}^2$
- $p_n = 60 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,1$ [1] Tabulka A.1, 6.2.1b
- $p_s = 5 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 60 + 5 = 65,00 \text{ kg/m}^2$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (60 * 1,1 + 5 * 0,9) / (60 + 5) = 1,08$
- koeficient b – $S_0 = 6 * 0,93 * 0,45 + 5 * 1 * 0,5 + 1,44 * 1,97 = 7,85 \text{ m}^2$; $S_0 / S = 7,85 / 344 = 0,023$; $h_0 = \Sigma (S_{0i} * h_{0i}) / \Sigma (S_{0i}) = (2,511 * 0,45 + 2,5 * 0,5 + 2,84 * 1,97) / (2,511 + 2,5 + 2,84) = 1,02 \text{ m}$; $h = 2,83$; $h_0 / h = 1,02 / 2,83 = 0,36$; $n = 0,013$; $k = 0,052$;
 $b = (S * k) / (S_0 * \sqrt{h_0}) = (344 * 0,052) / (7,85 * \sqrt{1,02}) = 2,25 = 1,7$
- $c = 0,75 * 0,6 = 0,45$ (EPS – 0,75; ZOKT -0,6))
- $p_v = p * a * b * c = 65 * 1,08 * 1,7 * 0,45 = 53,7 \text{ kg/m}^2$
- **V. SPB** - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ6 – Restaurace (N01.6) – Západní křídlo

- Celková podlahová plocha $S = 367 \text{ m}^2$
- Kuchyně $S_1 = 75 \text{ m}^2$; $p_n = 30 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 0,95$ [1] Tabulka A.1, 7.1.4.

- Jídelní část $S_2=212\text{m}^2$; $p_n=20\text{kg/m}^2$; $a_n=0,9$ [1] Tabulka A.1, 7.1.2.
- Část WC $S_3=5\text{m}^2$; $p_n=5\text{kg/m}^2$; $a_n=0,7$ [1] Tabulka A.1, 14.2.
- Chodba $S_4=27\text{m}^2$; $p_n=5\text{kg/m}^2$; $a_n=0,8$ [1] Tabulka A.1, 7.2.4.
- Šatny $S_5=15\text{m}^2$; $p_n=15\text{kg/m}^2$; $a_n=0,7$ [1] Tabulka A.1, 14.1a.
- Sklady $S_6=33\text{m}^2$; $p_n=60\text{kg/m}^2$; $a_n=1,1$ [1] Tabulka A.1, 7.1.5.
- $p_n = \Sigma(p_{ni} \cdot S_i) / S_0 = (30 \cdot 75 + 20 \cdot 212 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 27 + 15 \cdot 15 + 60 \cdot 33) / 367 = \underline{24,13 \text{ kg/m}^2}$
- $a_n = \Sigma(p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}) / (\Sigma p_{ni} \cdot S_i) =$
 $= (30 \cdot 75 \cdot 0,95 + 20 \cdot 212 \cdot 0,9 + 5 \cdot 5 \cdot 0,7 + 5 \cdot 27 \cdot 0,8 + 15 \cdot 15 \cdot 0,7 + 60 \cdot 33 \cdot 1,1) / (30 \cdot 75 + 20 \cdot 212 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 27 + 15 \cdot 15 + 60 \cdot 33) = \underline{0,95}$
- $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 24,13 + 10 = \underline{34,13 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) / (p_n + p_s) = (24,13 \cdot 0,95 + 10 \cdot 0,9) / (24,13 + 10) = \underline{0,94}$
- koeficient b – $S_0 = 12 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 10,56\text{m}^2$;
 $S_0/S = 10,56/367 = 0,03$; $h_0 = 0,8\text{m}^2$; $h = 3,1$; $h_0/h = 0,8/3,1 = 0,26$; $n = 0,015$; $k = 0,051$;
 $b = (S \cdot k) / (S_0 \cdot \sqrt{h_0}) = (367 \cdot 0,051) / (10,56 \cdot \sqrt{0,8}) = 1,98 = \underline{1,7}$
- $c = 0,75 \cdot 0,6 = 0,45$ (EPS – 0,75; ZOKT -0,6)
- $p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 34,13 \cdot 0,94 \cdot 1,7 \cdot 0,45 = \underline{24,54 \text{ kg/m}^2}$
- IV. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ7 – Instalační šachta (Š-N01.7/N04)

- P_v – nestanovuje se; rozvody nehořlavých látek v hořlavém potrubí
- **II. SPB** - [1] Kapitola 8.12.2 b)

PÚ8 – Galerie (N01.8/N04) – Hvozď

- Celková podlahová plocha $S=93\text{m}^2$
- $p_n=15\text{kg/m}^2$; $a_n=1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.7.
- $p_s= 5 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $a_s= 0,9$
- $p=p_s+p_n = 15+5=\underline{20,00 \text{ kg/m}^2}$
- $a=(p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) / (p_n + p_s) = (15 \cdot 1,1 + 5 \cdot 0,9) / (15 + 5) = \underline{1,05}$
- koeficient b – $S_0=3 \cdot 0,9 \cdot 2,2 + 8 \cdot 1 \cdot 1,5 = 17,94\text{m}^2$; $S_0/S = 17,94/93 = 0,19$; $h_0 = \Sigma (S_{0i} \cdot h_{0i}) / \Sigma (S_{0i}) = (5,94 \cdot 2,2 + 12 \cdot 1,5) / (5,94 + 12) = 1,73\text{m}$ $h_0/h = 1,73/3,4 = 0,51$; $n = 0,13$; $k = 0,202$;
 $b = (S \cdot k) / (S_0 \cdot \sqrt{h_0}) = (93 \cdot 0,202) / (17,94 \cdot \sqrt{1,73}) = \underline{0,8}$
- $c=1$ (Bez vlivu PBZ)
- $p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 20 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 1 = \underline{16,8 \text{ kg/m}^2}$
- **II. SPB** - [1] – tabulka 8

PÚ9 – Salonek (N01.9) – Jižní křídlo

- Celková podlahová plocha $S=319\text{m}^2$
- $p_n=30\text{kg/m}^2$; $a_n=1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.6.
- $p_s= 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)
- $a_s= 0,9$
- $p=p_s+p_n = 30+10=\underline{40,00 \text{ kg/m}^2}$
- $a=(p_n*a_n + p_s*a_s)/(p_n+p_s)=(30*1,1+10*0,9)/(30+10) = \underline{1,05}$
- koeficient $b - S_0=4*1,12*1,95+6*1,1*2,7+2*1,0*2,7+7*1,14*1,6=44,724\text{m}^2$;
 $S_0/S=44,724/319=0,14$; $h_0= \Sigma (S_{0i}*h_{0i})/ \Sigma (S_{0i})=$
 $=(8,736*1,9+17,82*2,7+5,4*2,7+12,786*1,6)/(8,736+17,82+5,4+12,768)=2,24\text{m}$;
 $h=3,1\text{m}$; $h_0/h=2,24/3,1=0,722$; $n=0,119$; $k=0,218$;
 $b=(S*k)/(S_0*\sqrt{h_0})=(319*0,218)/(44,724*\sqrt{2,24})=\underline{1,04}$
- $c=0,75$ (EPS – 0,75)
- $p_v=p*a*b*c=40*1,05*1,04*0,75=\underline{32,8\text{kg/m}^2}$
- IV. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ10 – Schodiště (N02.10) – Západní křídlo

- $S=14\text{m}^2$
- $p_n=5\text{kg/m}^2$; $a_n=0,8$ [1] Tabulka A.1, 3.10.
- $p_s= 0 \text{ kg/m}^2$
- $a_s= 0,9$
- $p=p_s+p_n = 0+5=\underline{5,00 \text{ kg/m}^2}$
- $a=(p_n*a_n + p_s*a_s)/(p_n+p_s)=(5*0,8+0*0,9)/(5+0) = \underline{0,8}$
- koeficient b – nepřímo větraný PÚ – $h_s=3,2\text{m}$, $n=0,005$, $k=0,008$;
 $b=k/(0,005*h_s^{1/2})=0,008/(0,005*3,2^{1/2})=\underline{0,9}$
- $c=1$ (Bez vlivu PBZ)
- $p_v=p*a*b*c=5*0,8*0,9*1=\underline{3,6\text{kg/m}^2}$
- **III. SPB** - [1] – tabulka 8

PÚ11 – Knihovna (N02.11) – Západní křídlo

- Celková podlahová plocha $S=449\text{m}^2$
- Část volného vypůjčení $S_1=70\text{m}^2$; $p_n=120\text{kg/m}^2$; $a_n=0,7$ [1] Tabulka A.1, 3.5.
- Část čítárny $S_2=332\text{m}^2$; $p_n=40\text{kg/m}^2$; $a_n=1,0$ [1] Tabulka A.1, 3.4.
- Část WC $S_3=35\text{m}^2$; $p_n=5\text{kg/m}^2$; $a_n=0,7$ [1] Tabulka A.1, 14.2.
- Část chodba $S_4=16\text{m}^2$; $p_n=5\text{kg/m}^2$; $a_n=0,8$ [1] Tabulka A.1, 3.10.
- $p_n= \Sigma (p_{ni}*S_i)/S_0=(70*120+332*40+35*5+16*5)/449=\underline{48,85 \text{ kg/m}^2}$
- $a_n= \Sigma (p_{ni}*S_i*a_{ni})/ (p_{ni}*S_i) =$
 $=(70*120*0,7+332*40*1,0+35*5*0,7+16*5*0,8)/(70*120+332*40+35*5+16*5)=\underline{0,8}$
- $p_s= 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)

- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 48,85 + 10 = \underline{58,85 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (48,85 * 0,88 + 10 * 0,9) / (48,85 + 10) = \underline{0,88}$
- koeficient $b - S_0 = 17 * 1 * 1 = 17 \text{ m}^2$;
 $S_0/S = 17/449 = 0,038$; $h_0 = 1 \text{ m}^2$; $h = 2,9 \text{ m}$; $h_0/h = 1/2,9 = 0,034$; $n = 0,022$; $k = 0,077$;
 $b = (S * k) / (S_0 * \sqrt{h_0}) = (449 * 0,077) / (17 * \sqrt{1}) = 2,03 = \underline{1,7}$
- $c = 0,75 * 0,6 = 0,45$ (EPS – 0,75; ZOKT -0,6)
- $p_v = p * a * b * c = 58,85 * 0,88 * 1,7 * 0,45 = \underline{39,85 \text{ kg/m}^2}$
- V. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ12 – Divadlo + Salonek (N02.12) – Jižní křídlo

- Celková podlahová plocha $S = 319 \text{ m}^2$
- Klubová část $S_1 = 224 \text{ m}^2$; $p_n = 30 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.6.
- Jevišťe $S_2 = 41 \text{ m}^2$; $p_n = 75 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,15$ [1] Tabulka A.1, 3.2.1.
- Šatny $S_3 = 54 \text{ m}^2$; $p_n = 40 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.12.
- $p_n = \Sigma(p_{ni} * S_i) / S_0 = (224 * 30 + 41 * 75 + 54 * 40) / 219 = \underline{37,47 \text{ kg/m}^2}$
- $a_n = \Sigma(p_{ni} * S_i * a_{ni}) / (p_n * S_i) =$
 $= (224 * 30 * 1,1 + 41 * 75 * 1,15 + 54 * 40 * 1,1) / (224 * 30 + 41 * 75 + 54 * 40) = \underline{1,11}$
- $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 37,47 + 10 = \underline{47,47 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (37,47 * 1,11 + 10 * 0,9) / (37,47 + 10) = \underline{1,07}$
- koeficient b – nepřímo větraný PÚ – $h_s = 3,2 \text{ m}$, $n = 0,005$, $k = 0,017$;
 $b = k / (0,005 * h_s^{1/2}) = 0,017 / (0,005 * 3,2^{1/2}) = 1,9 = \underline{1,7}$
- $c = 0,75 * 0,6 = 0,45$ (EPS – 0,75; ZOKT -0,6)
- $p_v = p * a * b * c = 47,47 * 1,07 * 1,7 * 0,45 = \underline{38,8 \text{ kg/m}^2}$
- IV. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ13 – Knihovna (N03.13) – Západní křídlo

- Celková podlahová plocha $S = 449 \text{ m}^2$
- Část volného vypůjčení $S_1 = 70 \text{ m}^2$; $p_n = 120 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 0,7$ [1] Tabulka A.1, 3.5.
- Část čítárny $S_2 = 332 \text{ m}^2$; $p_n = 40 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,0$ [1] Tabulka A.1, 3.4.
- Část WC $S_3 = 35 \text{ m}^2$; $p_n = 5 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 0,7$ [1] Tabulka A.1, 14.2.
- Část chodba $S_4 = 16 \text{ m}^2$; $p_n = 5 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 0,8$ [1] Tabulka A.1, 3.10.
- $p_n = \Sigma(p_{ni} * S_i) / S_0 = (70 * 120 + 332 * 40 + 35 * 5 + 16 * 5) / 449 = \underline{48,85 \text{ kg/m}^2}$
- $a_n = \Sigma(p_{ni} * S_i * a_{ni}) / (p_n * S_i) =$
 $= (70 * 120 * 0,7 + 332 * 40 * 1,0 + 35 * 5 * 0,7 + 16 * 5 * 0,8) / (70 * 120 + 332 * 40 + 35 * 5 + 16 * 5) = \underline{0,8}$

- $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 48,85 + 10 = \underline{58,85 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (48,85 * 0,88 + 10 * 0,9) / (48,85 + 10) = \underline{0,88}$
- koeficient b – $S_0 = 19 * 1 * 1 = 19 \text{ m}^2$;
 $S_0/S = 19/449 = 0,043$; $h_0 = 1 \text{ m}^2$; $h = 2,7 \text{ m}$; $h_0/h = 1/2,7 = 0,037$; $n = 0,023$; $k = 0,079$;
 $b = (S * k) / (S_0 * \sqrt{h_0}) = (449 * 0,079) / (19 * \sqrt{1}) = 1,88 = \underline{1,7}$
- $c = 0,75 * 0,6 = 0,45$ (EPS – 0,75; ZOKT -0,6)
- $p_v = p * a * b * c = 58,85 * 0,88 * 1,7 * 0,45 = \underline{39,85 \text{ kg/m}^2}$
- V. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ14 – Depozitář (N03.14) – Hvozd

- Celková podlahová plocha $S = 42 \text{ m}^2$
- $p_n = 90 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.14.
- $p_s = 5 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 90 + 5 = \underline{95,00 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (90 * 1,1 + 5 * 0,9) / (90 + 5) = \underline{1,09}$
- koeficient b – $S_0 = 2 * 1 * 1,5 = 3 \text{ m}^2$; $S_0/S = 3/42 = 0,07$; $h_0 = 1,5 \text{ m}$; $h = 2,8$; $h_0/h = 1,5/2,8 = 0,54$;
 $n = 0,050$; $k = 0,091$; $b = (S * k) / (S_0 * \sqrt{h_0}) = (42 * 0,091) / (3 * \sqrt{1,5}) = \underline{1,04}$
- $c = 0,75$ (EPS – 0,75)
- $p_v = p * a * b * c = 95 * 1,09 * 1,04 * 0,75 = \underline{80,77 \text{ kg/m}^2}$
- IV. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ15 – Galerie (N04.15) – Západní křídlo

- Celková podlahová plocha $S = 447 \text{ m}^2$
- $p_n = 15 \text{ kg/m}^2$; $a_n = 1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.7.
- $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ (dveře+okna+podlaha)
- $a_s = 0,9$
- $p = p_s + p_n = 15 + 10 = \underline{25,00 \text{ kg/m}^2}$
- $a = (p_n * a_n + p_s * a_s) / (p_n + p_s) = (15 * 1,1 + 10 * 0,9) / (15 + 10) = \underline{1,02}$
- koeficient b – nepřímo větraný PÚ – $h_s = 3,2 \text{ m}$, $n = 0,005$, $k = 0,019$;
 $b = k / (0,005 * h_s^{1/2}) = 0,019 / (0,005 * 3,2^{1/2}) = 2,12 = \underline{1,7}$
- $c = 0,75$ (EPS – 0,75)
- $p_v = p * a * b * c = 25 * 1,02 * 1,7 * 0,75 = \underline{32,5 \text{ kg/m}^2}$
- V. SPB - [1] – tabulka 8
- **III. SPB** - [3] – 5.3.1

PÚ16 – Depozitář (N04.16) – Hvozď

- Celková podlahová plocha $S=42\text{m}^2$
- $p_n=90\text{kg/m}^2$; $a_n=1,1$ [1] Tabulka A.1, 3.14.
- $p_s=5\text{kg/m}^2$ (dveře+okna)
- $a_s=0,9$
- $p=p_s+p_n=90+5=95,00\text{kg/m}^2$
- $a=(p_n*a_n+p_s*a_s)/(p_n+p_s)=(90*1,1+5*0,9)/(90+5)=1,09$
- koeficient $b-S_0=3*1*1,5=4,5\text{m}^2$; $S_0/S=4,5/42=0,107$; $h_0=1,5\text{m}$; $h=2,8$;
 $h_0/h=1,5/2,8=0,54$; $n=0,08$; $k=0,133$; $b=(S*k)/(S_0*\sqrt{h_0})=(42*0,133)/(4,5*\sqrt{1,5})=1,01$
- $c=0,75$ (EPS – 0,75)
- $p_v=p*a*b*c=95*1,09*1,01*0,75=78,44\text{kg/m}^2$
- IV. SPB - [1] – tabulka 8
- III. SPB - [3] – 5.3.1

PÚ17 – Strojovna VZT – UPS (N05.17) - Hvozď

- $p_n=15\text{kg/m}^2$; $a_n=0,9$ [1] Tabulka A.1, 15.1.
- $p_s=2\text{kg/m}^2$ (dveře)
- $a_s=0,9$
- $p=p_s+p_n=2+15=17\text{kg/m}^2$
- $a=(p_n*a_n+p_s*a_s)/(p_n+p_s)=(15*0,9+2*0,9)/(10+2)=0,9$
- nepřímo větraný PÚ ... $b=k/(0,005*h_s^{1/2})=0,0155/(0,005*5,8^{1/2})=1,3$
- $n=0,005$; $S_m=142\text{m}^2$... $k=0,0155$
- $c=1$ (bez vlivu PBZ)
- $p_v=a*b*c*p=0,9*1,3*1*17=19,9\text{kg/m}^2$
- II. SPB - [1] – tabulka 8

PÚ 18 – CHÚC (A-P01.18/N04) - Hvozď

- Typ A, II. SPB - [1] Tab. 20

E) ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ

Posouzení PO stavebních konstrukcí

Položka 1 – Požární stěny a požární stropy

Cihelné zdivo tl. 0,75m

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO skutečná – REI 180 DP1 [6] Tab. 6.1.2.

Cihelná klenba tl. 0,74m

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO skutečná – REI 180 DP1[3] 5.5.7

Ocelobetonový strop tl. 300mm

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO se musí prokázat výpočtem

Dřevěnný strop – nad trámy

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO skutečná – nutnost prokázat výpočtem

Dřevěnný strop – mezi trámy

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO skutečná – nutnost prokázat výpočtem

Skleněnná výplň – Systemglas 30, typ5, Promaglas

- Požadovaná PO – EI 60 DP1
- PO skutečná – EI 60 DP1[7]

Položka 2 - Požární uzávěry otvorů v pož. stěnách a pož. stropěch

Požární odolnost použitých dveří se musí shodovat s Požárně bezpečnostním řešením

Položka 3 – Obvodové stěny**Cihelné zdivo tl. 0,75m**

- Požadovaná PO – REI 60 DP1
- PO skutečná – REI 180 DP1 [6] Tab. 6.1.2.

Položka 4 – Nosné konstrukce střech**Sloupek 180x180mm**

- Požadovaná PO – R 30
- PO skutečná – R 20 [6] tab. 5.2.1.f) + nátěr

Sloupek 150x150mm

- Požadovaná PO – R 30
- PO skutečná – R 15 [6] tab. 5.2.1. a) + nátěr

Vaznice 180x200mm

- Požadovaná PO – R 30
- PO skutečná – R 30 [6] tab. 5.1.4.

Krokve 140x170mm

- Požadovaná PO – R 30

- PO skutečná – R 25 [6] tab. 5.1.4. + nátěr

Vzpěry 150x150mm

- Požadovaná PO – R 30
- PO skutečná – R 15 [6] tab. 5.2.1. a) + nátěr

Z důvodu rozsahu Bakalářské práce jsem neposuzoval zbývající dva krovy. Postup by byl obdobný jako u tohoto krovu. Posouzen byl krov nad Západním křídlem objektu.

Položka 5 – Nosné kce uvnitř PÚ, zajišťující stabilitu

Dřevěnný sloupek 260x260mm

- Požadovaná PO – R 45
- PO skutečná – R 30 [3] tab. 5.2.1.c) + obklad
- Další možnost provést podrobné posouzení

Kamenný pilíř 0,5x0,5m

- Požadovaná PO – R 45
- Vyhoví bez dalšího prokázání

Litínový sloup D=290mm

- Požadovaná PO – R 60
- PO skutečná – R 60 – prokázáno výpočtem

Ocelové stojky

- Požadovaná PO – R 45
- PO se musí prokázat výpočtem

Položka 9 - Kce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest

Ocelové schodiště

- Požadovaná PO – 15 DP1
- PO skutečná – 15 DP1

Položka 10 – Výtahové a instalační šachty

Ytong P2 – 500 tl. 125mm

- Požadovaná PO –EI 30 DP1
- PO skutečná –EI 180 DP1 [8]

Revizní dvířka Promat

- Požadovaná PO –EW 15 DP1

- PO skutečná –EW 15 DP1 [7]

F) ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH HMOT

- Marmoleum – třída reakce na oheň - C_{fl}

G) ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI PROVEDENÍ POŽÁRNÍHO ZÁSAHU, EVAKUACE OSOB, STANOVENÍ ÚNIKOVÝCH CEST

Obsazení objektu osobami			Dle ČSN 730818			
PÚ	Místnost	m2	Počet osob	osoba/m2	Koeficient	Počet osob
1	Pivovar	499	45	-	1,3	59
3	Varna	35	3	-	1,3	4
4	UPS	16,5	1	-	0,5	1
5	Market	344	-	50m2 - 1,5	-	34
			-	do 500m2 - 3	-	98
6	Kuchyně	75	10	-	1,5	15
	Jídelní část	212	-	1,4	-	152
8	1.NP	36	-	2	-	18
	2.NP	19	-	2	-	10
	3.NP	19	-	2	-	10
	4.NP	19	-	2	-	10
9	Salonek	319	-	2	-	160
11	Volný výběr	70	-	6	-	12
	Čítárna	332	-	2,5	-	133
12	Klub. Část	224	80	-	1,1	88
	Zázemí	41	-	1,5	-	28
13	Volný výběr	70	-	6	-	12
	Čítárna	332	-	2,5	-	133
14	Depozitář	42	-	10	-	5
15	Galerie	447	-	100m2 - 2	-	50
			-	do 1000m2 - 5	-	70
16	Depozitář	42	-	10	-	5
17	Strojovna VZT	141	2	-	0,5	1
Celkový počet osob						1108

Tab. 1- Osazení objektu osobami

- 1 CHÚC typu B, z důvodu počtu osob v na únikové cestě
- 1 CHÚC typu A, z důvodu počtu osob v PÚ – nutnost 2 směrů úniku
- Pro CHÚC typu B se nestanovuje mezní délka
- Značení na ÚC je provedeno piktogramy [9]

- Nouzové osvětlení – Helios SE [9]
- Posouzení únikových pruhů – KM1 – nástupní rameno schodiště v 1.NP, skutečná šířka 1,4m, počet osob 396, současná evakuace osob; $u = E \cdot s / K$, $u = 396 \cdot 1,0 / 300 = 1,32$; zaokrouhlíme na 2 ÚP, $2 \cdot 0,55 = 1,1\text{m} < 1,4\text{m}$ vyhovuje
- KM2 – vchodové dveře, skutečná šířka 1,1m, počet osob 533, současná evakuace osob; $u = E \cdot s / K$, $u = 533 \cdot 1,0 / 400 = 1,33$; zaokrouhlíme na 2 ÚP $2 \cdot 0,55 = 1,1 \leq 1,1\text{m}$ vyhovuje
- KM3 – nástupní rameno požárního schodiště v 1.NP, skutečná šířka 1,1m, počet osob 280, současná evakuace osob; $u = E \cdot s / K$, $u = 240 \cdot 1,0 / 120 = 2$; 2 ÚP $2 \cdot 0,55 = 1,1 \leq 1,1\text{m}$ vyhovuje
- Doba zakouření a doba evakuace

- pro salonek

$$t_e = 1,25 \cdot \frac{\sqrt{h_s}}{a} \geq t_u; h_s = 3,1 \text{ m}, a = 1,1$$

$$t_e = 1,25 \cdot \frac{\sqrt{3,1}}{1,1} = 2,0$$

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 14}{35} + \frac{85 \cdot 1}{50 \cdot 1} = 2$$

$$t_e \geq t_u; \text{vyhovuje}$$

H) STANOVENÍ ODSUPOVÝCH VZDÁLENOSTÍ

- Stanovení odstupových vzdáleností bylo provedeno dle ČSN 73 0802 – Příloha F

Hvozď									
Požární úsek	Specifikace obvodové stěny	rozměry POP [m]	Spo [m]	hu [m]	l [m]	Sp [m]	po [%]	pv' [kg/m]	d [m]
Depozitář 3NP	Východní	2*1*1,5	3	2,8	6	16,8	17,9	80,77	1,8
Depozitář 4NP	Východní	2*1*1,5	3	2,8	6	16,8	17,9	78,44	1,79
Galerie	Jižní	1*1,5	1,5	2,8	6	16,8	8,93	78,44	1,79
	Východní	2*1*1,5	3	2,8	6	16,8	17,9	16,8	1,1
Západní křídlo									
Požární úsek	Specifikace obvodové stěny	rozměry POP [m]	Spo [m]	hu [m]	l [m]	Sp [m]	po [%]	pv' [kg/m]	d [m]
Restaurace	Severní	7*1,1*0,8	10,8	3,1	36,5	113,2	9,54	39,54	2,3
		2*1*2,32							
	Západní	1*2,1	2,1	3,1	14,5	44,95	4,67	39,54	2,3
	Jižní	7*1,1*0,8	6,16	3,1	36,5	113,2	5,44	39,54	1,5
Knihovna	Severní	9*1*1	9	2,9	36,5	105,9	8,5	54,85	1,35
	Západní	1*1	1	2,9	14,5	42,05	2,38	54,85	1,35
	Jižní	7*1*1	7	2,9	36,5	105,9	6,61	54,85	1,35
Knihovna	Severní	9*1*1	9	2,9	36,5	105,9	8,5	54,85	1,35
	Západní	1*1	1	2,9	14,5	42,05	2,38	54,85	1,35
	Jižní	7*1*1	7	2,9	36,5	105,9	6,61	54,85	1,35
Galerie	Západní	1*1	2	3,2	14,5	46,4	4,31	47,5	1,3
Jižní křídlo									
Požární úsek	Specifikace obvodové stěny	rozměry POP [m]	Spo [m]	hu [m]	l [m]	Sp [m]	po [%]	pv' [kg/m]	d [m]
Market	Jižní	4*0,93*0,45	1,674	2,83	11,5	32,55	5,14	53,7	1,35
	Východní	2*1*1,5	3	2,83	33,5	94,81	3,16	53,7	1,6
	západní	5*1*1,5	7,5	2,83	27,5	77,83	9,64	53,7	1,6
Salonek	Západní	5*1,14*1,6	9,12	3,1	27,5	85,25	10,7	47,8	2,2
	Jižní	4*1,12*1,95	8,736	3,1	11,5	35,65	24,5	47,8	2,2
		2*1*2,7							
		6*1,1*2,7							
		3*1,14*1,6							
Divadlo	Jižní	2*1,12*1,95	4,368	3,2	11,5	36,8	11,9	53,8	2,2

Tab. 2

I) URČENÍ ZPŮSOBU ZABEZPEČENÍ STAVBY POŽÁRNÍ VODOU

- Vnější odběrná místa – v blízkosti budovy jsou 2 nadzemní a 2 podzemní hydranty

- V objektu je na každém podlaží na CHÚC umístěn hydrant s tvarově stálou hadicí 25mm
- Hydranty s tvarově stálou hadicí 25 mm budou nainstalovány v následujících PÚ:
- P01.3/N01; P01.3; P01.5; N01.9; N02.12; N04.15

J) VYMEZENÍ ZÁSAHOVÝCH CEST A JEJICH TECHNICKÉHO VYBAVENÍ

- U objektu je asfaltová NAP o rozměrech 5x15m, u které je nadzemní hydrant 100mm
- Dále je možno provádět zásah z přilehlých komunikací
- Vnitřní zásahové cesty jsou řešeny po únikové cestě
- Vnitřní odběrná místa – na každém podlaží umístěn hydrant s tvarově stálou hadicí 19mm
- Vnější odběrná místa – v blízkosti objektu se nachází 2 nadzemní a 2 podzemní hydranty viz Příloha 1 - Situace
- V objektu je umístěna UPS pro dodávku elektrické energie pro větrání CHÚC, pro EPS a pro ZOKT
- Zásahové cesty jsou osvětleny nouzovým osvětlením se záložním zdrojem, který má kapacitu svícení 30 minut.

K) Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasících přístrojů

- PHP – v každém podlaží na CHÚC (Hvozď) bude umístěn 1x PHP práškový 21A; 1x PHP CO₂ 55B pro hašení strojovny výtahu

PÚ 6 – Restaurace

- $S = 367\text{m}^2$
- Požární nebezpečí – Střední
- Typ požáru – převládá A
- Koeficient hasicí schopnosti – 36
- PHP – 3x 43A

PÚ 11 a 13 – Knihovna

- $S = 449\text{m}^2$
- Požární nebezpečí – Střední
- Typ požáru – převládá A
- Koeficient hasicí schopnosti – 42
- PHP – 3x 55A

PÚ 14 a 16 – Depozitář

- $S = 42\text{m}^2$
- Požární nebezpečí – Střední

- Typ požáru – převládá A
- Koeficient hasicí schopnosti – 12
- PHP – 1x 43A

PÚ 17 – Strojovna VZT

- $S = 40\text{m}^2$
- Požární nebezpečí – Nízké
- Typ požáru – převládá B
- Koeficient hasicí schopnosti – 6
- PHP – 1x 113B

L) Zhodnocení technických zařízení stavby

- Není řešeno v této bakalářské práci

M) Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení odolnosti stavebních konstrukcí

- Nejsou řešeny zvláštní požadavky

N) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

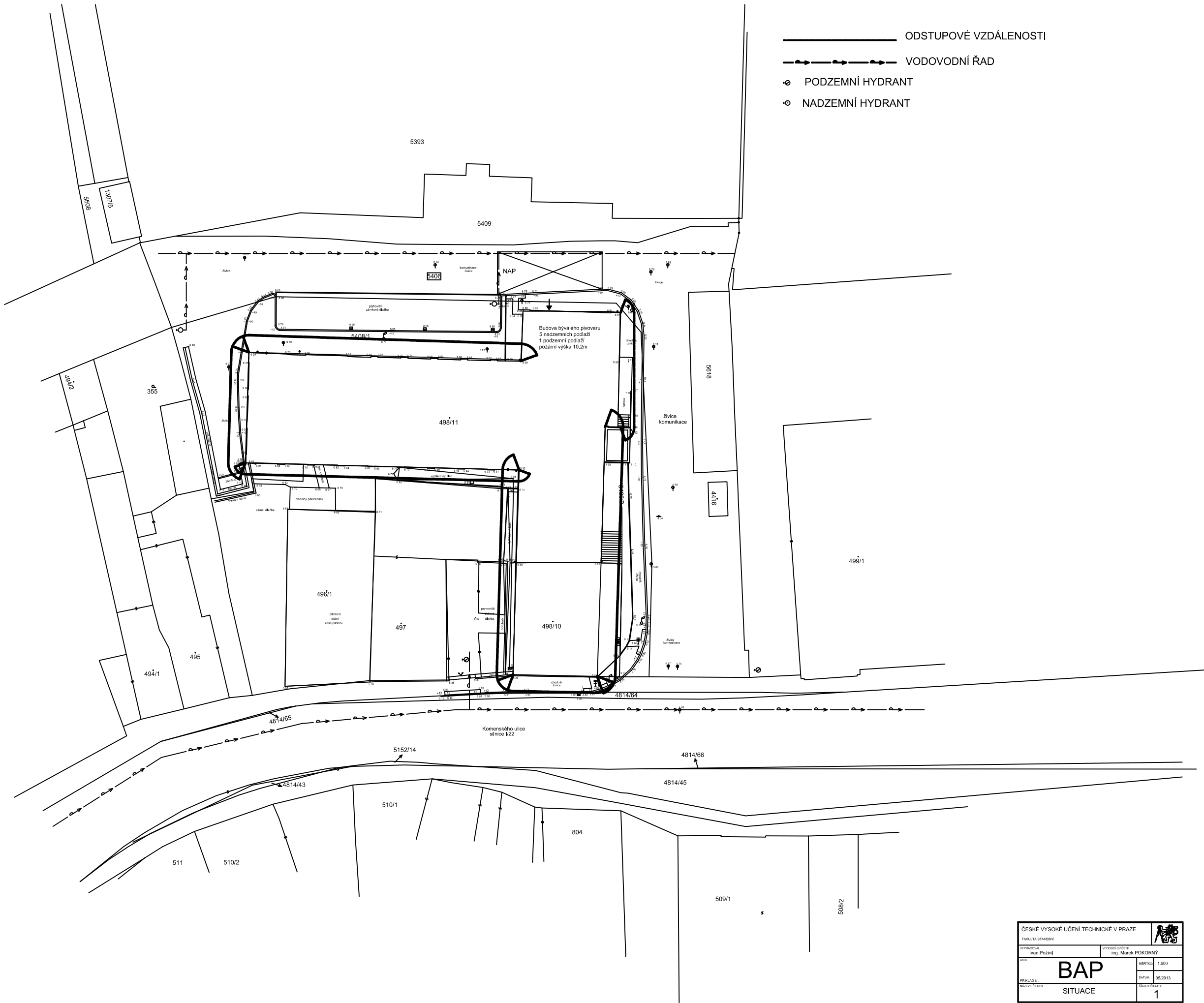
- V budově bude umístěna EPS a ZOKT
- Návrhy těchto zařízení nejsou řešeny v rámci této bakalářské práce

O) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních tabulek

- V každé místnosti bude označen nouzový východ luminiscenčními tabulkami, tabulky budou umístěny tak, aby byly vždy navzájem vidět minimálně 2.
- Na CHÚC bude nainstalováno nouzové osvětlení se záložním zdrojem s kapacitou svícení 30 minut, dále budou na CHÚC umístěny fotoluminescenční tabulky s označením směru úniku

VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
Fakulta Stavební			
VYPRACOVAN: Ivoň Poživil		VEDOUcí PRÁCE: Ing. Marek POKORNÝ	
PRŮBĚH: BAP		škrtko: 1:500	
PRŮBĚH: SITUACE		datum: 05/2013	
		stránka: 1	



2 PHP CO2 55B

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

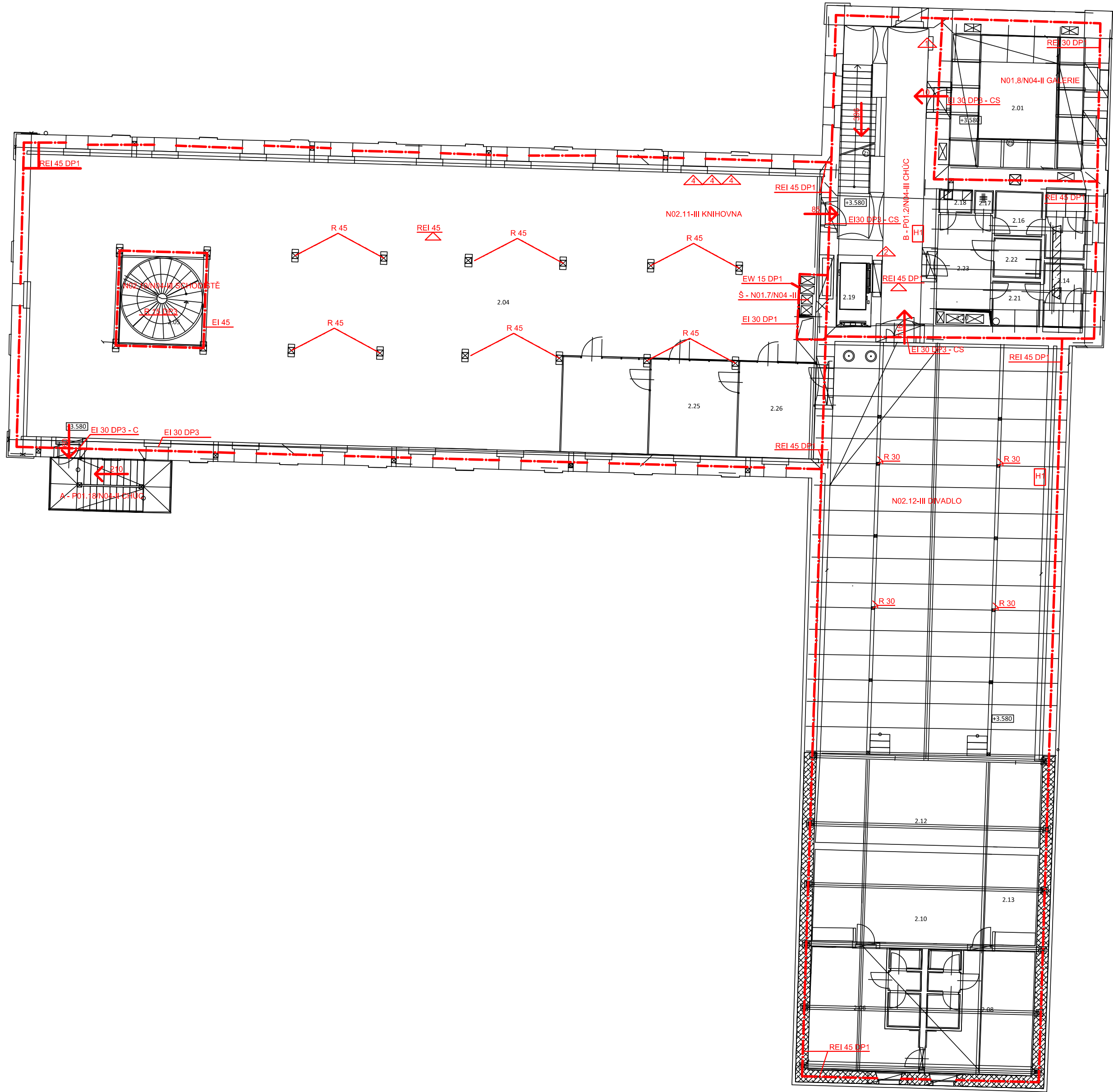
LEGENDA ZNAČEK

-  HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ 25 mm
-  PHP PRÁŠKOVÝ 21A
-  PHP CO2 55B
-  PHP PRÁŠKOVÝ 43A



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ			
VYPRACOVAL Ivan Poživil		VEDOUČÍ CVIČENÍ Ing. Marek POKORNÝ	
AKCE		MĚŘITKO 1:150	
PŘÍKLAD č. 1		DATUM 05/2013	
NÁZEV PŘÍLOHY		ČÍSLO PŘÍLOHY	
PŮDORYS 1.NP		3	

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

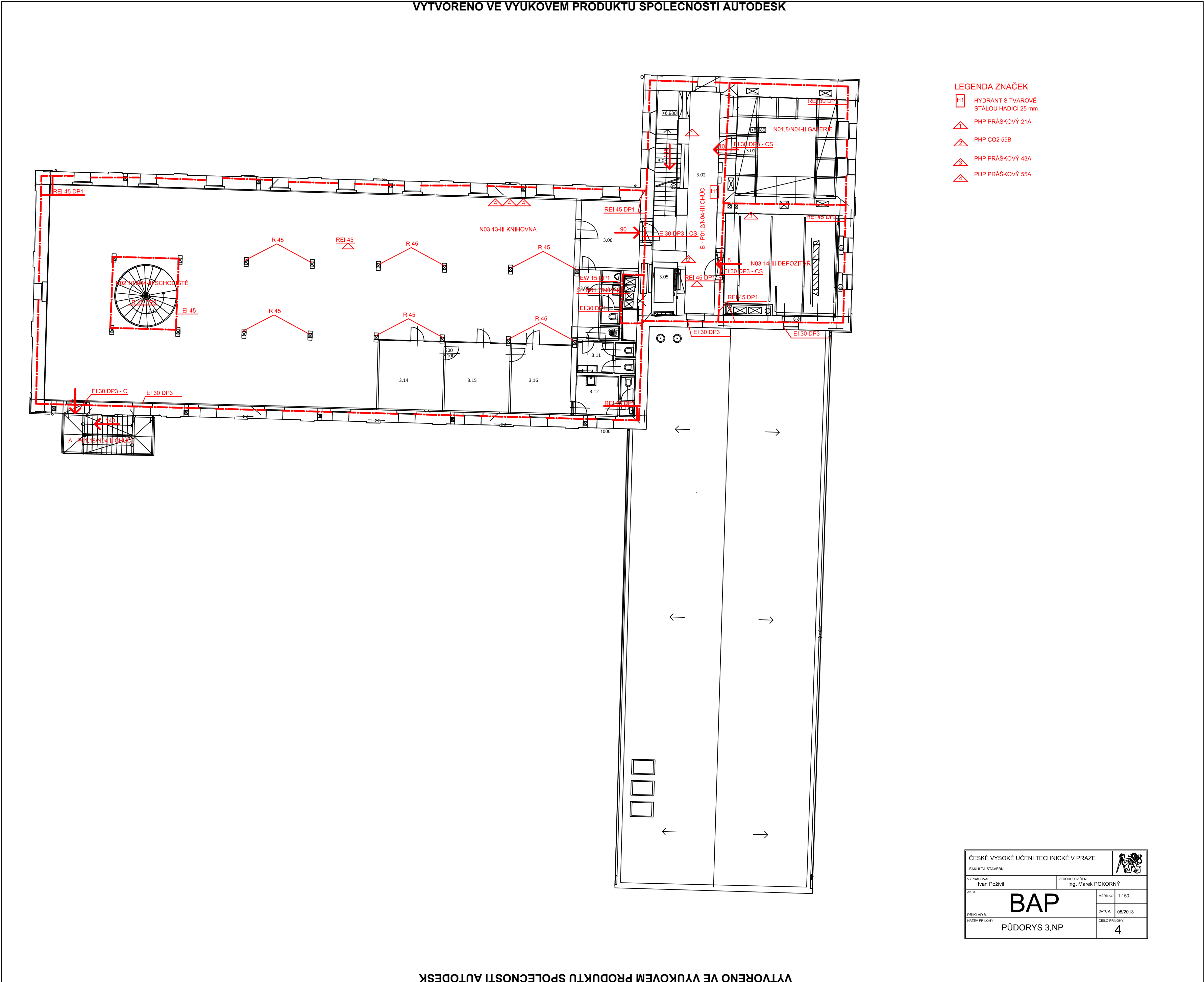


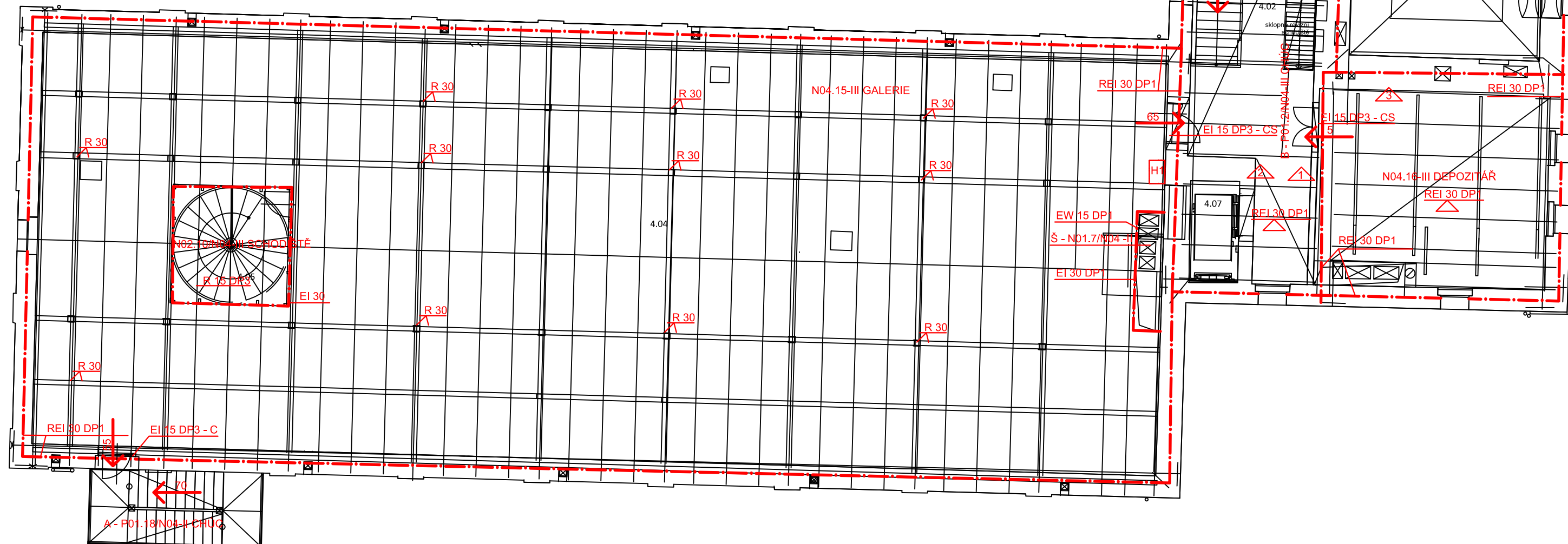
LEGENDA ZNAČEK

- HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ 25 mm
- PHP PRAŠKOVÝ 21A
- PHP CO2 55B
- PHP PRAŠKOVÝ 43A
- PHP PRAŠKOVÝ 55A

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ			
VYPRACOVAL Ivan Poživil		VEDOUcí CVIČENÍ Ing. Marek POKORNÝ	
PRÍKLAD č. 1		MÉRITKO: 1:150	
NÁZEV PŘELOHY		DATUM: 05/2013	
PŮDORYS 2.NP		ČÍSLO PŘELOHY: 3	

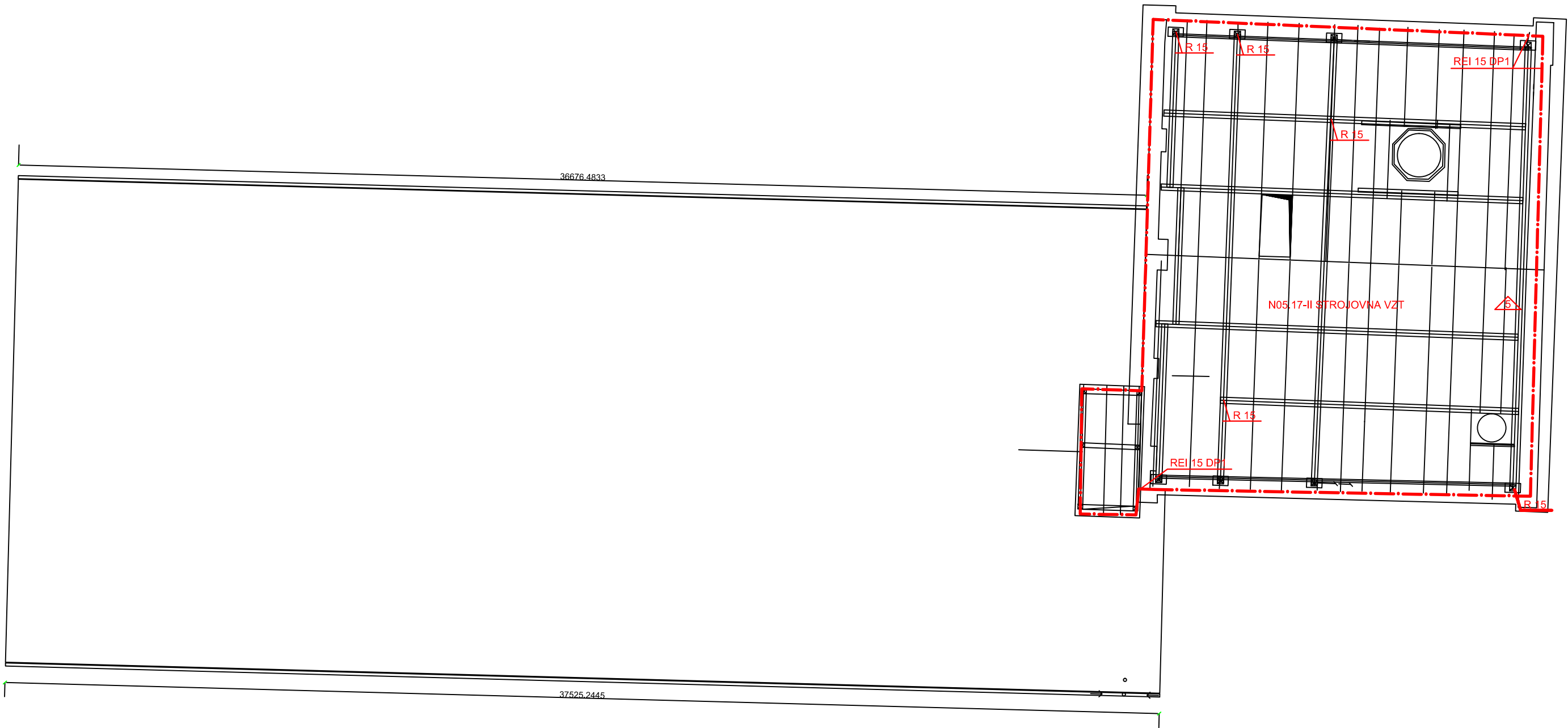
VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK





- HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ 25 mm
- PHP PRAŠKOVÝ 21A
- PHP CO2 55B
- PHP PRAŠKOVÝ 43A
- PHP PRAŠKOVÝ 55A

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ			
VYPRACOVAL Ivan Poživil		VEDOUcí CVIČENÍ ing. Marek POKORNÝ	
AKCE	BAP	MÉRITOKO	1:150
PŘÍKLAD č. 6.		DATUM:	05/2013
NÁZEV PŘÍLOHY	PŮDORYS 4.NP	ČÍSLO PŘÍLOHY:	5



LEGENDA ZNAČEK

 PHP CO2 113B

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE			
FAKULTA STAVEBNÍ			
VYPRACOVAL Ivan Poživil		VEDOUcí CVIČENÍ ing. Marek POKORNÝ	
AKCE			
PŘÍKLAD č. - NÁZEV PŘÍLOHY		MĚŘÍTKO	1:150
		DATUM	05/2013
BAP PŮDORYS 5.NP		ČÍSLO PŘÍLOHY 6	



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

OVĚŘENÍ ÚNOSNOSTI LITINOVÝCH SLOUPŮ ZA BĚZNÉ TEPLoty

NÁZEV STAVBY: Rekonstrukce pivovaru v Domažlicích

MÍSTO STAVBY: Komenského čp. 10, Týnské náměstí, Domažlice

PŘEDMĚT: 134BAP

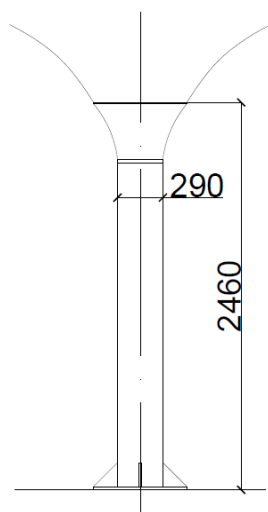
KONZULTANT: prof. Ing. František Wald , CSc.

VYPRACOVAL: Ivan Poživil

DATUM: 17. května 2013

Úvod

Litínové sloupy jsou z období 1894-1896. Pro výpočet byly použity vzorce pro vzpěrnou únosnost, odvozené Rasmussen a Rondal (2003). Pro sloupy nejsou k dispozici materiálové zkoušky, proto jsem uvažoval pevnosti ze sloupů České pošty, na které byly provedeny materiálové zkoušky v Kloknerově ústavu. Sloupy jsou ze stejného období, proto předpokládáme podobné vlastnosti litiny. Tloušťka stěny je 30 mm, výška sloupu je 2460 mm a průměr je 290 mm, viz Obr. 1.



Obr. 1 Pohled na sloup

Seznam použitých norem

ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 – Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

Seznam použité literatury

Verhoef L.G., Urban Heritage Building Maintenance – Iron and Steel. Proceeding of the International Congress on the Urban Heritage and Building Maintenance. Problems and Possibilities – Delft University of Technology, 1999

Jacques Rondal and Kim JR Rasmussen , “On the Strength of Cast Iron Columns”. Research Report No R829. The University of Sydney, Department of Civil Engineering, Sydney , 2006

Mekonnen Degefa , Cast Iron Columns under Ambient and Elevated Temperature with Vinohrady Brewery’s Case Study, disertation work, ČVUT v Praze, 2001

Výpočet zatížení

Stálé zatížení

Střecha

	Výpočet	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
Krytina		0,55	1,35	0,7425
Bednění	0,025*4,2	0,105	1,35	0,14175
Latě 40x30mm	4,2*0,04*0,04	0,02	1,35	0,027
Kontralatě 40x30mm	4,2*0,04*0,05	0,02	1,35	0,027
Tepelná izolace	0,22*2,0	0,44	1,35	0,594
Hydroizolace	-	0,01	1,35	0,0135
Parozábrana	-	0,005	1,35	0,00675
$\Sigma=$		<u>1,15</u>		<u>1,5525</u>

Strop

	Výpočet	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
Nášlapná vrstva	0,01*23	2,3	1,35	3,105
Vláknocementové desky	2*0,032*14,5	0,93	1,35	1,2555
Tepelná izolace + rošt	0,03*3,0	0,09	1,35	0,1215
Tepelná izolace	0,04*2,0	0,08	1,35	0,108
Podsyp	0,05*6,0	0,3	1,35	0,405
Bednění	0,025*6	0,15	1,35	0,2025
Minerální vlna	0,06*2,6	0,12	1,35	0,162
Podhled - SDK	-	0,3	1,35	0,405
$\Sigma=$		<u>4,27</u>		<u>5,7645</u>

Dřevěné prvky

Trám 200x200mm

Průvlak 280x240mm

Sloupek 300x300mm

g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
0,25	1,35	0,3375
0,28	1,35	0,378
0,38	1,35	0,513

Užitné

Sníh

II. sněhová oblast – Domažlice

$$S = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$C_e = 1$... Normální krajina

$$C_t = 1$$

Sklon $38^\circ > 30^\circ$

$$\mu = 0,59$$

$$S_k = \mu * C_e * C_t * S = 0,59 * 1 * 1 * 1 = 0,59 \text{ kN/m}^2$$

$$S_d = 0,59 * 1,5 = 0,89 \text{ kN/m}^2$$

Vítr

II. Větrná oblast – Domažlice

$$\underline{v_{b,0} = 25 \text{ m/s}}$$

$$\text{Základní rychlost větru} - v_b = 1 * 1 * 25 = 25 \text{ m/s}$$

Referenční výška – $z_e = 18 \text{ m}$

Sklon střechy – $\alpha = 38^\circ$

Kategorie terénu – III.

$$z_0 = 0,3 \text{ m}; z_{\min} = 5 \text{ m}$$

Střední rychlost větru

$$V_{n(z)} = c_{rz} * c_{0(z)} * v_b$$

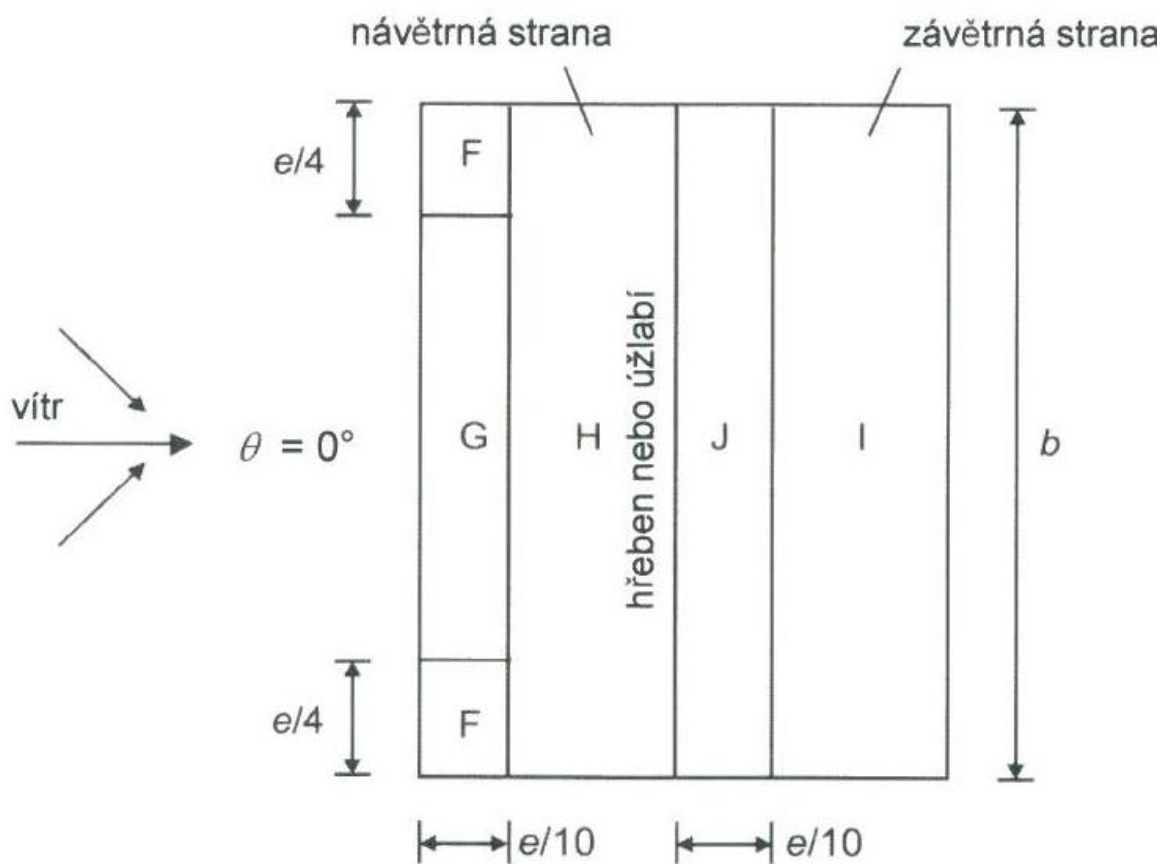
$$C_{rz} = k_r * \ln(z_0/z_{min}) = 0,22 * \ln(18/0,3) = 0,9$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0II})^{0,07} = 0,19 * (0,3/0,05)^{0,07} = 0,22$$

$$c_0 = 1$$

$$v_n = 0,9 * 1 * 25 = 22,5 \text{ m/s}$$

Tlak větru na konstrukci



$$q_p = 0,5 * \rho * v_b^2 = 0,5 * 1,25 * 22,5^2 = 316,41 \text{ kPa}$$

$$q_{p(z)} = c_{e(z)} * q_p = 2,1 * 316,41 = \underline{664,4 \text{ kPa}}$$

$$W_e = q_p * c_{pe}$$

$$W_{eF} = 0,7 * 664,4 = 465,08 \text{ kPa}$$

$$W_{eG} = 0,7 * 664,4 = 465,08 \text{ kPa}$$

Ivan Poživil
ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

$$W_{eH}=0,5*664,4=332,2\text{kPa}$$

$$W_{eJ}=-0,3*664,4=199,32\text{kPa}$$

$$W_{eI}=-0,4*664,4=265,76\text{kPa}$$

Užitné zatížení od provozu

Restaurace – C1 – 3kN/m^2

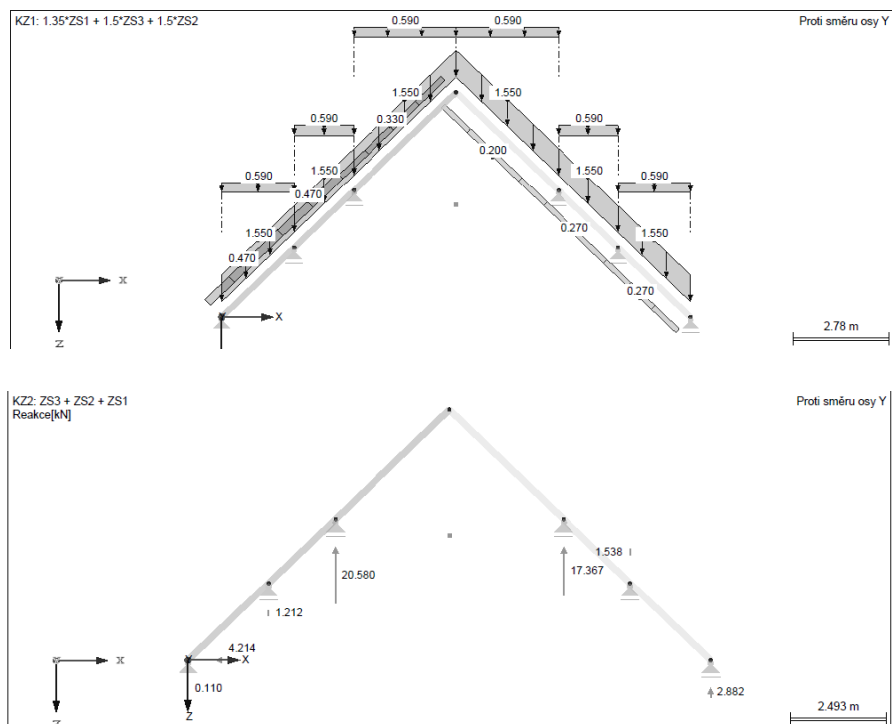
Knihovna – E1 – $7,5\text{kN/m}^2$

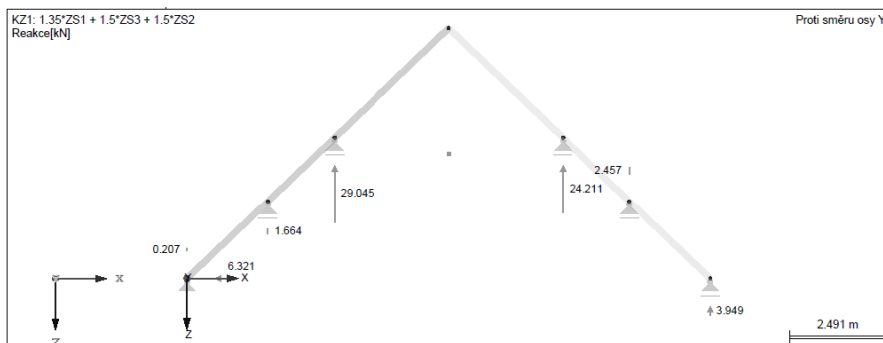
Galerie – C3 – 5kN/m^2

Výpočet maximální normálové síly na Litinové sloupy

$$\text{Zatěžovací šířka sloupu} - A_{\text{zat}}=4,4*4,03=\underline{17,732\text{m}^2}$$

Reakce od krovu – $R_k=20,6\text{kN}$; $R_d=29,1\text{kN}$





Stálé

	Výpočet	G_k [kN]	γ_G	G_d [kN]
Sloupek krovu	$4,2 \cdot 0,18 \cdot 0,18 \cdot 4,2$	0,57	1,35	0,77
Stropy	$3 \cdot 17,732 \cdot 4,27$	227,2	1,35	306,72
Sloupek 3.NP	$2,6 \cdot 0,38$	1	1,35	1,35
Sloupek 2.NP	$2,8 \cdot 0,38$	1,1	1,35	1,49
Sloupek 1.NP	$2,8 \cdot 0,38$	1,1	1,35	1,49
Dřevěný průvlak	$3 \cdot 4,03 \cdot 0,28$	3,4	1,35	4,59
Dřevěný trám	$5 \cdot 3 \cdot 4,4 \cdot 0,25$	16,5	1,35	22,28
Cihelná klenba	$17,732 \cdot 0,724 \cdot 19$	244	1,35	329,40
Podlaha 1.NP	$17,732 \cdot 0,537 \cdot 27$	257,1	1,35	347,09
$\Sigma =$		<u>752</u>		<u>1015</u>

Užitné

	Výpočet	Q_k [kN]	γ_Q	Q_d [kN]
Galerie	$17,732 \cdot 5$	89	1,5	133
Knihovna	$17,732 \cdot 7,5$	133	1,5	199
Knihovna	$17,732 \cdot 7,5$	133	1,5	199
Restaurace	$17,732 \cdot 3$	53	1,5	80
$\Sigma =$		<u>408</u>		<u>612</u>

$$N_{\max,k} = R_k + G_k + Q_k = 20,6 + 752 + 408 = \underline{\underline{1180,6 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{N_{\max,d}}} = R_d + G_d + Q_d = 26,2 + 1015 + 612 = \underline{\underline{1653,2 \text{ kN}}}$$

Posouzení únosnosti litinového sloupu za běžné teploty

Materiálové vlastnosti		Geometrické vlastnosti	
γ_m [-]	1,1	A [m ²]	0,0245
E ₀ [MPa]	88000	L [m]	2,46
E [MPa]	750	r [m]	0,145
f _{0,2} [MPa]	375	d _e [m]	0,29
f _{0,1} [MPa]	325	d _i [m]	0,23
E _t [MPa]	75	L/r [-]	26,58

Bez uvažování geometrické excentricity

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = \chi_c * A * f_{0,2,c} / \gamma_{M1}$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_c = \frac{1}{\varphi_c + \sqrt{\varphi_c^2 - \lambda_c^2}}$$

Dílčí součinitele pro vzpěrnosti

$$\varphi_c = \frac{(1 + \eta_c + \lambda_c^2)}{2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{f_{0,2,c} / \sigma_{E_0}} = \sqrt{375 / 1228,9} = 0,55$$

Moment setrvačnosti průřezu

$$I = \frac{\pi * (d_e^4 - d_i^4)}{64} = \frac{\pi * (290^4 - 260^4)}{64} = 209,819 * 10^6 mm^4$$

Štíhlost

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{209,819 * 10^6}{24500}} = 92,54 m$$

Maximální napětí

$$\sigma_{E_0} = \pi^2 * E_0 * \left(\frac{L}{r}\right)^{-2} = \pi^2 * 88000 * 26,58^{-2} = 1228,9 \text{ MPa}$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = \alpha * ((\lambda_c - \lambda_1)^\beta - \lambda_0)$$

Součinitele dle Ramberg-Osgooda

$$n = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{f_{0,2,c}}{f_{0,1,c}}\right)} = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{375}{325}\right)} = 4,85$$

$$e = \frac{f_{0,2,c}}{E_{0,c}} = \frac{375}{85000} = 0,0046$$

Konstanty dle Ramberg-Osgoodova pracovního diagramu

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{1,5}{(e^{0,6} + 0,03) * (n^{\left(\frac{0,0048}{e^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{e^{0,6}} \\ &= \frac{1,5}{(0,0046^{0,6} + 0,03) * (4,85^{\left(\frac{0,0048}{0,0046^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{0,0046^{0,6}} = 0,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{0,36 * \exp(-n)}{e^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{n}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{e^{1,4}} + 0,04\right) \\ &= \frac{0,36 * \exp(-4,8)}{0,0046^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{4,85}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{0,0046^{1,4}} + 0,04\right) = 0,11 \end{aligned}$$

$$\lambda_0 = 0,82 * \left(\frac{e}{e + 0,0004} - 0,01 * n\right) = 0,82 * \left(\frac{0,0046}{0,0046 + 0,0004} - 0,01 * 4,85\right) = 0,71$$

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 0,8 * \frac{e}{e + 0,0018} * \left\{ 1 - \left[\left(\frac{n - 5,5}{n + \frac{6e - 0,0054}{e + 0,0015}} \right)^2 \right]^{0,6} \right\} \\ &= 0,8 * \frac{0,0046}{0,0046 + 0,0018} * \left\{ 1 - \left[\left(\frac{4,85 - 5,5}{4,85 + \frac{6 * 0,0046 - 0,0054}{0,0046 + 0,0015}} \right)^2 \right]^{0,6} \right\} = 0,54 \end{aligned}$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = 0,98 * ((0,55 - 0,54)^{0,11} - 0,71) = -0,11 < \alpha = 0,98$$

$$\eta_c = 0,98$$

Dílčí součinitel vzpěrnosti

$$\varphi_c = \frac{(1 + 0,98 + 0,54^2)}{2} = 1,14$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_c = \frac{1}{\varphi_c + \sqrt{\varphi_c^2 - \lambda_c^2}} = \frac{1}{1,14 + \sqrt{1,14^2 - 0,54^2}} = 0,46$$

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = 0,46 * 0,0245 * \frac{375}{1,1} = 3899 kN$$

$$N_{b,Rd} = 3899 kN > N_{max,d} = 1653,2 kN$$

Litínový sloup vyhoví

S uvažáním geometrických imperfekcí

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = \chi_c * A * f_{0,2,c} / \gamma_{M1}$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_c = \frac{1}{\varphi_c + \sqrt{\varphi_c^2 - \lambda_c^2}}$$

Dílčí součinitele pro vzpěrnosti

$$\varphi_c = \frac{(1 + \eta_c + \lambda_c^2)}{2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{f_{0,2,c} / \sigma_{E_0}} = \sqrt{375 / 1228,9} = 0,54$$

Excentricita

$$g = \frac{d_e}{30} = \frac{290}{30} = 9,666$$

Vzdálenost ke krajním vláknům

$$v = 154,7 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti průřezu

$$I = \frac{\pi * (d_e^4 - d_i^4)}{64} = \frac{\pi * (290^4 - 260^4)}{64} = 209,819 * 10^6 \text{ mm}^4$$

Štíhlost

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{209,819 * 10^6}{24500}} = 92,54$$

Maximální napětí

$$\sigma_{E_0} = \pi^2 * E_0 * \left(\frac{L}{r}\right)^{-2} = \pi^2 * 88000 * 26,58^{-2} = 1228,9 \text{ MPa}$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = \alpha * ((\lambda_c - \lambda_1)^\beta - \lambda_0) + \frac{g * v * A}{I}$$

Součinitele dle Ramberg-Osgooda

$$n = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{f_{0,2,c}}{f_{0,1,c}}\right)} = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{375}{325}\right)} = 4,85$$

$$e = \frac{f_{0,2,c}}{E_{0,c}} = \frac{375}{85000} = 0,0046$$

Konstanty dle Ramberg-Osgoodova pracovního diagramu

$$\alpha = \frac{1,5}{(e^{0,6} + 0,03) * (n^{\left(\frac{0,0048}{e^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{e^{0,6}}$$

$$= \frac{1,5}{(0,0046^{0,6} + 0,03) * (4,85^{\left(\frac{0,0048}{0,0046^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{0,0046^{0,6}} = 0,98$$

$$\beta = \frac{0,36 * \exp(-n)}{e^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{n}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{e^{1,4}} + 0,04\right)$$

$$= \frac{0,36 * \exp(-4,8)}{0,0046^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{4,85}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{0,0046^{1,4}} + 0,04\right) = 0,11$$

$$\lambda_0 = 0,82 * \left(\frac{e}{e + 0,0004} - 0,01 * n\right) = 0,82 * \left(\frac{0,0046}{0,0046 + 0,0004} - 0,01 * 4,85\right) = 0,71$$

$$\lambda_1 = 0,8 * \frac{e}{e + 0,0018} * \left\{1 - \left[\left(\frac{n - 5,5}{n + \frac{6e - 0,0054}{e + 0,0015}}\right)^2\right]^{0,6}\right\}$$

$$= 0,8 * \frac{0,0046}{0,0046 + 0,0018} * \left\{1 - \left[\left(\frac{4,85 - 5,5}{4,85 + \frac{6 * 0,0046 - 0,0054}{0,0046 + 0,0015}}\right)^2\right]^{0,6}\right\} = 0,54$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = 0,98 + \frac{9,666 * 154,7 * 24500}{209,819 * 10^6} = 1,15$$

Dílčí součinitel vzpěrnosti

$$\varphi_c = \frac{(1 + 1,15 + 0,54^2)}{2} = 1,22$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_c = \frac{1}{\varphi_c + \sqrt{\varphi_c^2 - \lambda_c^2}} = \frac{1}{1,22 + \sqrt{1,22^2 - 0,54^2}} = 0,43$$

Ivan Poživil
ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = 0,43 * 0,0245 * \frac{375000}{1,1} = 3591,5kN$$

$$N_{b,Rd} = 3591,5kN > N_{max,d} = 1653,2kN$$

Litinový sloup vyhoví



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

OVĚŘENÍ ÚNOSNOSTI LITINOVÝCH SLOUPŮ ZA ZVÝŠENÉ TEPLoty

NÁZEV STAVBY: Rekonstrukce pivovaru v Domažlicích

MÍSTO STAVBY: Komenského čp. 10, Týnské náměstí, Domažlice

PŘEDMĚT: 134BAP

KONZULTANT: prof. Ing. František Wald , CSc.

VYPRACOVAL: Ivan Poživil

DATUM: 17. května 2013

Úvod

Z Požárně Bezpečnostního Řešení objektu jsem získal požadovanou odolnost R60. Pro výpočet teploty sloupů byl použit software SAFIR jehož výstupy jsou přiloženy v Příloze A. Výpočet únosnosti proběhl dle metodiky zpracované prof. Ing. Františkem Waldem a Mekonnen Degefa.

Seznam použitých norem

ČSN EN 1991-1-2 – Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

ČSN EN 1993-1-2 – Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

Seznam použité literatury

Verhoef L.G., Urban Heritage Building Maintenance – Iron and Steel. Proceeding of the International Congress on the Urban Heritage and Building Maintenance. Problems and Possibilities – Delft University of Technology, 1999

Jacques Rondal and Kim JR Rasmussen , “On the Strength of Cast Iron Columns”. Research Report No R829. The University of Sydney, Department of Civil Engineering, Sydney , 2006

Mekonnen Degefa , Cast Iron Columns under Ambient and Elevated Temperature with Vinohrady Brewery’s Case Study, disertation work, ČVUT v Praze, 2001

Zatížení za zvýšené teploty

Hodnoty zatížení vypočítány v části Výpočet za běžné teploty

$$G_k = 764,3 \text{ kN}$$

$$Q_k = 408 \text{ kN}$$

$$Q_{k, \text{snih}} = 3,1 \text{ kN}$$

$$Q_{k, \text{vitr}} = 5,1 \text{ kN}$$

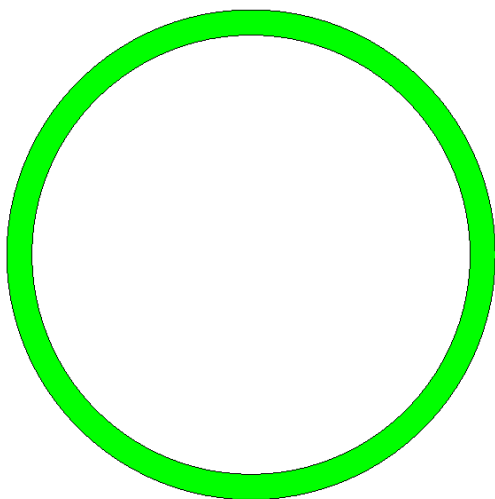
$$N_{\text{max}, d} = 1653,2 \text{ kN}$$

$$\eta_{fi} = \frac{\gamma_{GA} * G_k + \psi_{1,1} * Q_{k,1}}{\gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * Q_1} = \frac{1,0 * 764,3 + 0,7 * 408}{1,35 * 764,3 + 1,5 * 408} = 0,64$$

$$N_{fi, d} = N_{\text{MAX}, d} * \eta_{fi} = 1653,2 * 0,64 = \underline{1058,1 \text{ kN}}$$

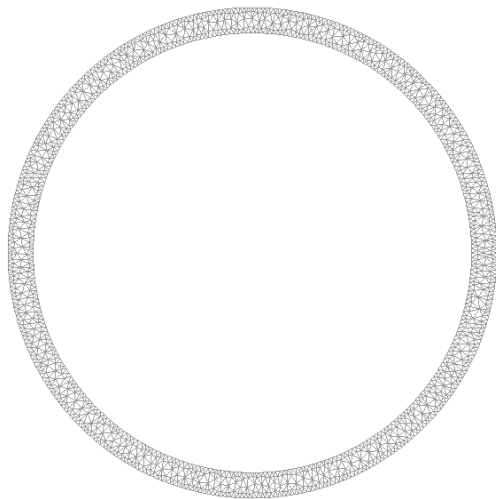
Teploty v průřezu v 60 minutě

Sloup bez ochrany

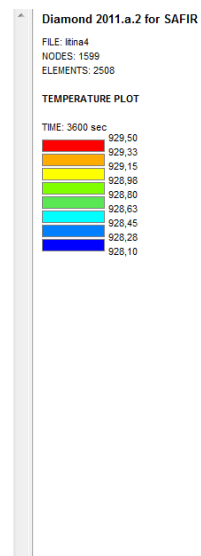
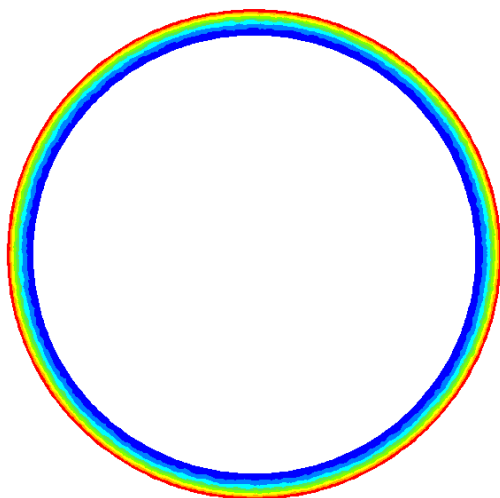


Cast Iron

Obr 1. Materiál

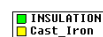
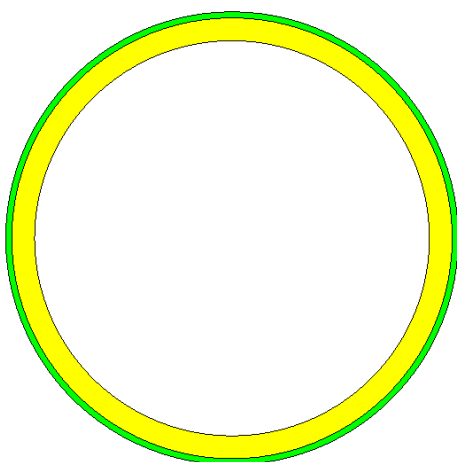


Obr 2. Výpočetní síť

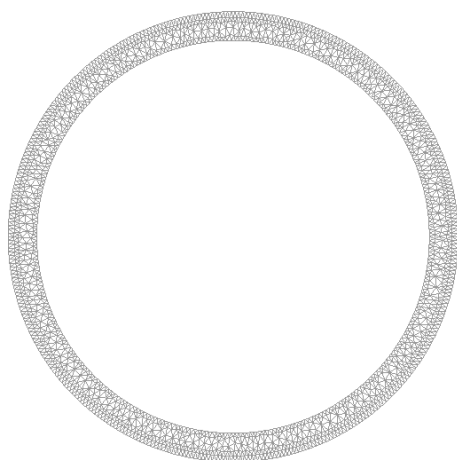


Obr 3. Průběh teplot

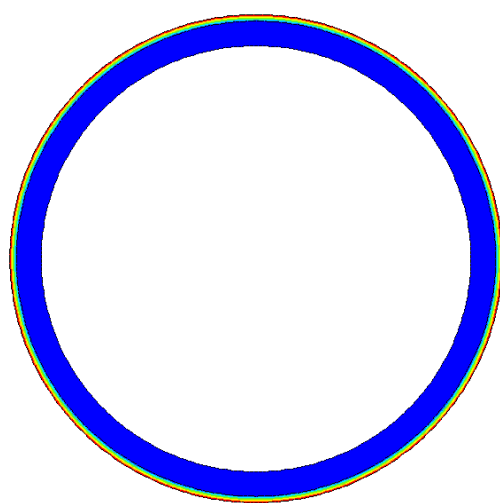
Sloup ochráněn intumescentním nátěrem



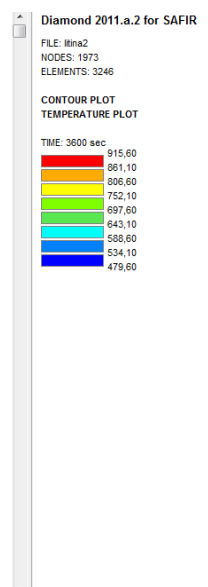
Obr 4. Materiál



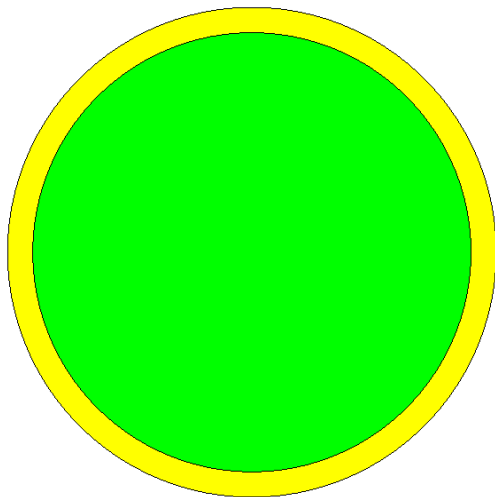
Obr 5. Výpočetní síť



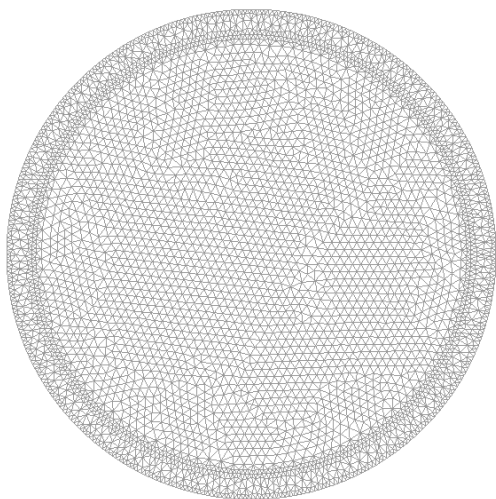
Obr 6. Průběh teplot



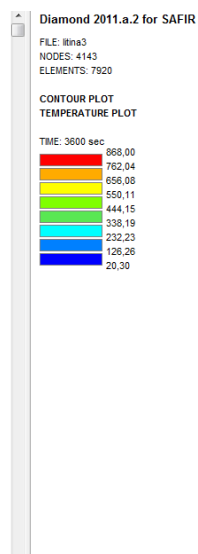
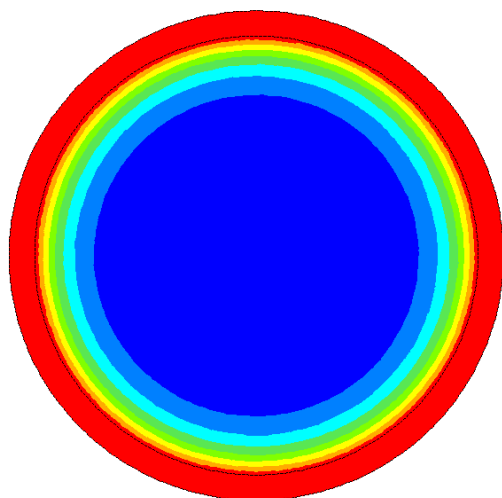
Sloup vybetonovaný



Obr 7. Materiál

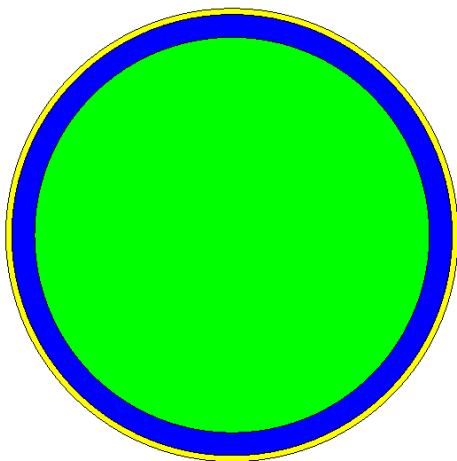


Obr 8. Výpočetní síť

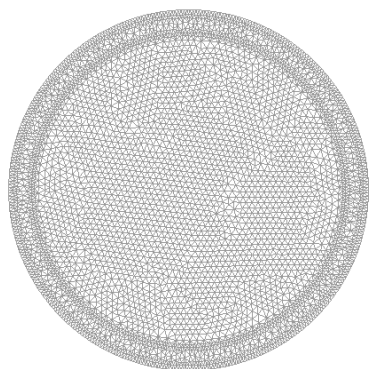


Obr 9. Průběh teplot

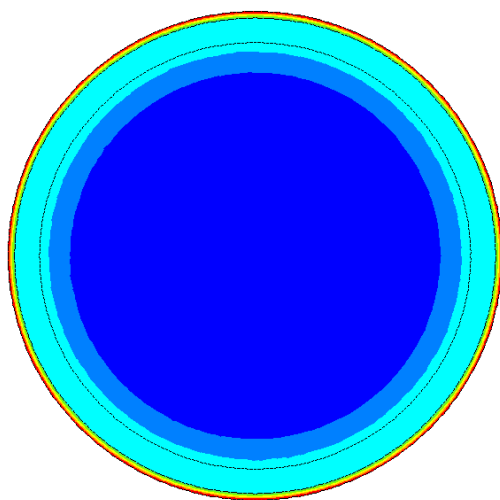
Sloup vybetonovaný +intumescentní nátěr



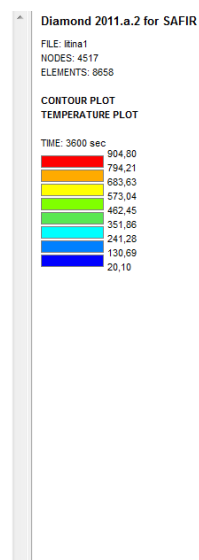
Obr 10. Materiál



Obr 11. Výpočetní síť



Obr 21. Průběh teplot



Výpočet únosnosti za zvýšené teploty

Materiálové vlastnosti		Geometrické vlastnosti	
γ_m [-]	1,1	A [m ²]	0,0245
E ₀ [MPa]	88000	L [m]	2,46
E [MPa]	750	r [m]	0,145
f _{0,2} [MPa]	375	d _e [m]	0,29
f _{0,1} [MPa]	325	d _i [m]	0,23
E _t [MPa]	75	L/r [-]	16,97

Sloup bez ochrany

Bez uvažování geometrické excentricity

Teplota v litině 929°C; $k_{ci,\theta}=0,05$; $k_{ci,E\theta}=0,061$

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = \chi_{\theta} * A * f_{0,2,c} * k_{ci,\theta} / \gamma_{M1}$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_{\theta} = \frac{1}{\varphi_{\theta} + \sqrt{\varphi_{\theta}^2 - \lambda_{\theta}^2}}$$

Dílčí součinitele pro vzpěrnosti

$$\varphi_{\theta} = \frac{(1 + \eta_c + \lambda_{\theta}^2)}{2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{f_{0,2,c} / \sigma_{E_0}} = \sqrt{375 / 1228,9} = 0,55$$

$$\lambda_{\theta} = \lambda_c * \sqrt{\frac{k_{ci,\theta}}{k_{ci,E\theta}}} = 0,55 * \sqrt{\frac{0,05}{0,061}} = 0,5$$

Moment setrvačnosti průřezu

$$I = \frac{\pi * (d_e^4 - d_i^4)}{64} = \frac{\pi * (290^4 - 260^4)}{64} = 209,819 * 10^6 mm^4$$

Štíhlost

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{209,819 * 10^6}{24500}} = 92,54m$$

Maximální napětí

$$\sigma_{E_0} = \pi^2 * E_0 * \left(\frac{L}{r}\right)^{-2} = \pi^2 * 88000 * 26,58^{-2} = 1228,9MPa$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = \alpha * ((\lambda_c - \lambda_1)^\beta - \lambda_0)$$

Součinitele dle Ramberg-Osgooda

$$n = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{f_{0,2,c}}{f_{0,1,c}}\right)} = \frac{\ln(2)}{\ln\left(\frac{375}{325}\right)} = 4,85$$

$$e = \frac{f_{0,2,c}}{E_{0,c}} = \frac{375}{85000} = 0,0046$$

Konstanty dle Ramberg-Osgoodova pracovního diagramu

$$\alpha = \frac{1,5}{(e^{0,6} + 0,03) * (n^{\left(\frac{0,0046}{e^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{e^{0,6}}$$

$$= \frac{1,5}{(0,0046^{0,6} + 0,03) * (4,85^{\left(\frac{0,0046}{0,0046^{0,55}}\right)^{+1,4}} + 13)} + \frac{0,002}{0,0046^{0,6}} = 0,98$$

$$\beta = \frac{0,36 * \exp(-n)}{e^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{n}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{e^{1,4}} + 0,04\right)$$

$$= \frac{0,36 * \exp(-4,8)}{0,0046^{0,45} + 0,007} + \tanh\left(\frac{4,85}{180} + \frac{6 * 10^{-6}}{0,0046^{1,4}} + 0,04\right) = 0,11$$

$$\lambda_0 = 0,82 * \left(\frac{e}{e + 0,0004} - 0,01 * n\right) = 0,82 * \left(\frac{0,0046}{0,0046 + 0,0004} - 0,01 * 4,85\right) = 0,71$$

$$\lambda_1 = 0,8 * \frac{e}{e + 0,0018} * \left\{ 1 - \left[\left(\frac{n - 5,5}{n + \frac{6e - 0,0054}{e + 0,0015}} \right)^2 \right]^{0,6} \right\}$$

$$= 0,8 * \frac{0,0046}{0,0046 + 0,0018} * \left\{ 1 - \left[\left(\frac{4,85 - 5,5}{4,85 + \frac{6 * 0,0046 - 0,0054}{0,0046 + 0,0015}} \right)^2 \right]^{0,6} \right\} = 0,54$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = 0,98 * ((0,55 - 0,54)^{0,11} - 0,71) = -0,11 < \alpha = 0,98$$

$$\eta_c = 0,98$$

Dílčí součinitel vzpěrnosti

$$\varphi_\theta = \frac{(1 + 0,98 + 0,50^2)}{2} = 1,11$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_\theta = \frac{1}{\varphi_\theta + \sqrt{\varphi_\theta^2 - \lambda_\theta^2}} = \frac{1}{1,14 + \sqrt{1,14^2 - 0,50^2}} = 0,47$$

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd,\theta} = 0,47 * 0,0245 * \frac{375}{1,1} * 0,05 = 197,8kN$$

$$N_{b,Rd,\theta} = 197,8kN < N_{fi,d} = 1058,1kN$$

Litínový sloup bez ochrany nevyhoví

S uvážením geometrických imperfekcí

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd} = \chi_{\theta} * A * f_{0,2,c} * k_{ci,\theta} / \gamma_{M1}$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_{\theta} = \frac{1}{\varphi_{\theta} + \sqrt{\varphi_{\theta}^2 - \lambda_{\theta}^2}}$$

Dílčí součinitele pro vzpěrnosti

$$\varphi_{\theta} = \frac{(1 + \eta_c + \lambda_{\theta}^2)}{2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{f_{0,2,c} / \sigma_{E_0}} = \sqrt{375 / 1228,9} = 0,55$$

$$\lambda_{\theta} = \lambda_c * \sqrt{\frac{k_{ci,\theta}}{k_{ci,E\theta}}} = 0,55 * \sqrt{\frac{0,05}{0,061}} = 0,5$$

Excentricita

$$g = \frac{d_e}{30} = \frac{290}{30} = 9,666$$

Vzdálenost ke krajním vláknům

$$v = 154,7mm$$

Moment setrvačnosti průřezu

$$I = \frac{\pi * (d_e^4 - d_i^4)}{64} = \frac{\pi * (290^4 - 260^4)}{64} = 209,819 * 10^6 mm^4$$

Štíhlost

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{209,819 * 10^6}{24500}} = 92,54m$$

Maximální napětí

$$\sigma_{E_0} = \pi^2 * E_0 * \left(\frac{L}{r}\right)^{-2} = \pi^2 * 88000 * 26,58^{-2} = 1229,34 MPa$$

Vliv imperfekcí

$$\eta_c = 0,98 + \frac{9,666 * 154,7 * 24504}{209,819 * 10^6} = 1,15$$

Dílčí součinitel vzpěrnosti

$$\varphi_\theta = \frac{(1 + 1,15 + 0,50^2)}{2} = 1,2$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_\theta = \frac{1}{\varphi_\theta + \sqrt{\varphi_\theta^2 - \lambda_\theta^2}} = \frac{1}{1,2 + \sqrt{1,2^2 - 0,50^2}} = 0,44$$

Vzpěrná únosnost

$$N_{b,Rd,\theta} = 0,44 * 0,0245 * \frac{375}{1,1} * 0,05 = 181,9 kN$$

$$N_{b,Rd,\theta} = 181,9 kN < N_{fi,d} = 1058,1 kN$$

Litinový sloup bez ochrany nevyhoví

Výpočet ochráněného sloupu vypadá obdobně – zde z důvodu rozsahu práce přiložena tabulka s výsledky

Litinový sloup					
		Bez ochrany	Betonová výplň	Intumescentní nátěr	Betonová výplň + intumescentní nátěr
Materiálové vlastnosti	E ₀ [MPa]	88000	88000	88000	88000
	E [Mpa]	750	750	750	750
	f _{0,2} [Mpa]	375	375	375	375
	n [-]	4,8	4,8	4,8	4,8
	E _t [Mpa]	75	75	75	75
	Teplota [°C]	929	868	468	318
Geometrické vlastnosti	Plocha [m ²]	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245
	d _e [mm]	290	290	290	290
	d _i [mm]	230	230	230	230
	L [mm]	2460	2460	2460	2460
	Koeficient účinné výšky	1	1	1	1
	Imperfekce g	9,6667	9,6667	9,6667	9,6667
	Vzdálenost vláken od G [mm]	154,6667	154,6667	154,6667	154,6667
	A [mm ²]	24504,4227	24504,4227	24504,4227	24504,4227
	I [mm ⁴]	209819119,3516	209819119,3516	209819119,3516	209819119,3516
	Štíhlost	92,5338	92,5338	92,5338	92,5338
	L/r [-]	26,5849	26,5849	26,5849	26,5849
Parametry dle Rasmussen-Rondal	A	0,980	0,980	0,980	0,980
	B	0,110	0,110	0,110	0,110
	λ ₀	0,710	0,710	0,710	0,710
	λ ₁	0,540	0,540	0,540	0,540
Redukční parametry (χ)	k _{ci,θ}	0,050	0,070	0,620	1,000
	k _{ci,Eθ}	0,061	0,075	0,632	0,782
	σ _{E0}	1228,8894	1228,8894	1228,8894	1228,8894
	Λ _c	0,5524	0,5524	0,5524	0,5524
	Λ _θ	0,5001	0,5337	0,5471	0,6247
	η _c	0,98	0,98	0,98	0,98
	η _c [*]	1,1546	1,1546	1,1546	1,1546
	φ _θ	1,1151	1,1324	1,1397	1,1851
	φ _θ [*]	1,2024	1,2197	1,2270	1,2724
Redukční faktor klopení (χ)	X _c	0,4736	0,4692	0,4674	0,4562
	χ _c [*]	0,4356	0,4317	0,4301	0,4200
Max. síla	N _{b,Rd,θ}	197,7997	274,3867	2420,8934	3810,6509
	N _{b,Rd,θ} [*]	181,9371	252,4376	2227,4575	3508,6070

* Uvažovány geometrické imperfekce

Tab. 1 Porovnání únosnosti litinových sloupů s různou ochranou

Příloha A – Data z programu SAFIR

A.1 – Sloup bez ochrany

Safir_Thermal_Analysis

Mesh_from_GID-Mesher

NNODE 1599

NDIM 2

NDDLMAX 1

FROM 1 TO 1599 STEP 1 NDDL 1

END_NDDL

NCORES 1

TEMPERAT

TETA 0.9

TINITIAL 20.0

MAKE.TEM

NORENUM

NMAT 1

ELEMENTS

SOLID 2508

NG 2

NVOID 0

END_ELEM

NODES

NODE 1 1553.3442 1775.3928

NODE 2 1553.3488 1775.3949

NODE 3 1553.3397 1775.3905

NODE 4 1553.3434 1775.3869

NODE 5 1553.3481 1775.3871

NODE 1595 1553.6049 1774.8748

NODE 1596 1553.5868 1774.8660

NODE 1597 1553.5959 1774.8702

NODE 1598 1553.6005 1774.8724

NODE 1599 1553.5914 1774.8680

NODELINE 0.0000 0.0000

YC_ZC 0.0000 0.0000

FIXATIONS

END_FIX

NODOFSOLID

ELEM 1 796 788 785 0 1 0.

ELEM 2 1304 1314 1278 0 1 0.

ELEM 3 295 289 291 0 1 0.

ELEM 4 524 533 525 0 1 0.

ELEM 5 1204 1210 1185 0 1 0.

ELEM 2504 1459 1399 1468 0 1 0.

ELEM 2505 748 753 776 0 1 0.

ELEM 2506 840 818 828 0 1 0.

ELEM 2507 1427 1365 1462 0 1 0.

ELEM 2508 700 697 720 0 1 0.

FRONTIER

F 228 FISO NO NO NO

F 229 FISO NO NO NO

F 299 FISO NO NO NO

F 369 FISO NO NO NO
F 411 FISO NO NO NO
F 383 FISO NO NO NO
F 426 FISO NO NO NO
F 282 FISO NO NO NO
F 354 FISO NO NO NO
F 240 FISO NO NO NO
END_FRONT
SYMMETRY
END_SYM
PRECISION 1.E-3
MATERIALS
INSULATION
55 460 7250 0 25 4 0.7
TIME
1 3600
END_TIME
IMPRESSION
TIMEPRINT
60 3600
END_TIMEPR

A.2 – Sloup vyplněný betonem

Safir_Thermal_Analysis
Mesh_from_GID-Mesher
NNODE 4143
NDIM 2
NDDLMAX 1

```
FROM 1 TO 4143 STEP 1 NDDL 1

END_NDDL

NCORES      1

TEMPERAT

TETA      0.9

TINITIAL    20.0

MAKE.TEM

NORENUM

NMAT 2

ELEMENTS

SOLID 7920

NG 2

NVOID 0

END_ELEM

NODES

NODE 1 1553.2206 1775.2794

NODE 2 1553.2181 1775.2750

NODE 3 1553.2233 1775.2837

NODE 4 1553.2248 1775.2743

NODE 5 1553.2279 1775.2785


NODE 4139 1553.7245 1774.9923

NODE 4140 1553.7169 1774.9794

NODE 4141 1553.7144 1774.9751

NODE 4142 1553.7220 1774.9879

NODE 4143 1553.7196 1774.9836

NODELINE      0.0000  0.0000
```

YC_ZC 0.0000 0.0000

FIXATIONS

END_FIX

NODOFSOLID

ELEM	1	3764	3773	3735	0	1	0.
ELEM	2	681	650	662	0	1	0.
ELEM	3	414	384	394	0	1	0.
ELEM	4	3696	3683	3645	0	1	0.
ELEM	5	2278	2310	2269	0	1	0.
ELEM	7916	3991	3942	4022	0	2	0.
ELEM	7917	1181	1219	1270	0	2	0.
ELEM	7918	3511	3440	3504	0	2	0.
ELEM	7919	3442	3404	3505	0	2	0.
ELEM	7920	3147	3162	3234	0	2	0.

FRONTIER

F 5640 FISO NO NO NO
F 5641 FISO NO NO NO
F 5711 FISO NO NO NO
F 5781 FISO NO NO NO
F 5823 FISO NO NO NO
F 5795 FISO NO NO NO
F 5838 FISO NO NO NO
F 5694 FISO NO NO NO
F 5766 FISO NO NO NO
F 5652 FISO NO NO NO

END_FRONT

SYMMETRY

```
END_SYM

PRECISION 1.E-3

MATERIALS

SILCONC_EN

2400. 46 25 4 0.7 0.5

INSULATION

55 460 7250 0 25 4 0.7

TIME

1 3600

END_TIME

IMPRESSION

TIMEPRINT

60 3600

END_TIMEPR
```

A.3 – Sloup chráněn intumescentním nátěrem

```
Safir_Thermal_Analysis

Mesh_from_GID-Mesher

NNODE 1973

NDIM 2

NDDLMAX 1

FROM 1 TO 1973 STEP 1 NDDL 1

END_NDDL

NCORES 1

TEMPERAT

TETA 0.9

TINITIAL 20.0

MAKE.TEM
```

NORENUM

NMAT 2

ELEMENTS

SOLID 3246

NG 2

NVOID 0

END_ELEM

NODES

NODE 1 1553.2416 1775.3229

NODE 2 1553.2449 1775.3267

NODE 3 1553.2384 1775.3190

NODE 4 1553.2465 1775.3162

NODE 5 1553.2498 1775.3201

NODE 1969 1553.7048 1774.9480

NODE 1970 1553.6920 1774.9326

NODE 1971 1553.6953 1774.9364

NODE 1972 1553.6986 1774.9402

NODE 1973 1553.7018 1774.9440

NODELINE 0.0000 0.0000

YC_ZC 0.0000 0.0000

FIXATIONS

END_FIX

NODOFSOLID

ELEM 1 700 690 689 0 2 0.

ELEM 2 1865 1873 1832 0 2 0.

ELEM 3 79 61 73 0 2 0.

ELEM 4 916 925 914 0 2 0.

ELEM 5 1797 1803 1763 0 2 0.

ELEM 3242 167 154 162 0 1 0.

ELEM 3243 1948 1949 1902 0 1 0.

ELEM 3244 774 764 756 0 1 0.

ELEM 3245 916 904 920 0 1 0.

ELEM 3246 210 199 211 0 1 0.

FRONTIER

F 2761 FISO NO NO NO

F 2834 FISO NO NO NO

F 2799 FISO NO NO NO

F 2870 FISO NO NO NO

F 2907 FISO NO NO NO

F 2954 FISO NO NO NO

F 2798 FISO NO NO NO

F 2871 FISO NO NO NO

F 2780 FISO NO NO NO

F 2852 FISO NO NO NO

END_FRONT

SYMMETRY

END_SYM

PRECISION 1.E-3

MATERIALS

INSULATION

0.2 1100 350 0 25 4 0.8

INSULATION

55 460 7250 0 25 4 0.7

TIME

1 3600

END_TIME

IMPRESSION

TIMEPRINT

60 3600

END_TIMEPR

A.4 – Sloup vyplněný betonem + intumescentní nátěr

Safir_Thermal_Analysis

Mesh_from_GID-Mesher

NNODE 4517

NDIM 2

NDDLMAX 1

FROM 1 TO 4517 STEP 1 NDDL 1

END_NDDL

NCORES 1

TEMPERAT

TETA 0.9

TINITIAL 20.0

MAKE.TEM

NORENUM

NMAT 3

ELEMENTS

SOLID 8658

NG 2

NVOID 0

END_ELEM

NODES

NODE 1 1553.2416 1775.3229

NODE 2 1553.2449 1775.3267

NODE 3 1553.2384 1775.3190

NODE 4 1553.2465 1775.3162

NODE 5 1553.2498 1775.3201

NODE 4513 1553.7048 1774.9480

NODE 4514 1553.6920 1774.9326

NODE 4515 1553.6953 1774.9364

NODE 4516 1553.6986 1774.9402

NODE 4517 1553.7018 1774.9440

NODELINE 0.0000 0.0000

YC_ZC 0.0000 0.0000

FIXATIONS

END_FIX

NODOFSOLID

ELEM 1 3914 3931 3883 0 1 0.

ELEM 2 1032 995 1010 0 1 0.

ELEM 3 719 686 700 0 1 0.

ELEM 4 4075 4062 4021 0 1 0.

ELEM 5 2105 2142 2104 0 1 0.

ELEM 8654 222 197 213 0 2 0.

ELEM 8655 4492 4493 4446 0 2 0.

ELEM 8656 2028 1992 1959 0 2 0.

ELEM 8657 2509 2469 2517 0 2 0.

ELEM 8658 307 282 308 0 2 0.

FRONTIER

F 8173 FISO NO NO NO

F 8246 FISO NO NO NO

F 8211 FISO NO NO NO

F 8282 FISO NO NO NO

F 8366 FISO NO NO NO

F 8210 FISO NO NO NO

F 8283 FISO NO NO NO

F 8192 FISO NO NO NO

F 8264 FISO NO NO NO

END_FRONT

SYMMETRY

END_SYM

PRECISION 1.E-3

MATERIALS

SILCONC_EN

2400. 46 25 4 0.7 0.5

INSULATION

0.2 1100 350 0 25 4 0.8

INSULATION

55 460 7250 0 25 4 0.7

TIME

1 3600

END_TIME

IMPRESSION

TIMEPRINT

60 3600

END_TIMEPR