

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
STAVEBNÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2022**

**VÁCLAV  
KOBILÍK**

**Bytový dům Vršovice**  
Seznam dokumentace bakalářské práce

1. Zadávací dokumenty
2. Část A: Revize architektonicko-stavebního řešení stavby
3. Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby
  - Požárně bezpečnostní řešení (textová část)
  - Příloha 1: Výpočtová dokumentace
    - Výstupy z vlastního excelu pro stanovení stupně požární bezpečnosti
    - Výstupy z programu WinFire pro stanovení stupně požární bezpečnosti
    - Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek kotelny pomocí programu na výpočet odstupových vzdáleností
  - Příloha 2: Výkresová dokumentace
    - Výkres č.1 – Situace – M1:200 – Formát A3
    - Výkres č.2 – Půdorys 1.PP – M1:100 – Formát A3
    - Výkres č.3 – Půdorys 1.NP – M1:100 – Formát A3
    - Výkres č.4 – Půdorys 2.NP (typické podlaží) – M1:100 – Formát A3
    - Výkres č.5 – Půdorys 7.NP – M1:100 – Formát A3
4. Část C: Stavebně konstrukční řešení stavby

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kobilík Jméno: Václav Osobní číslo: 486159

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení bytového domu Vrsovice

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of an Apartment Building Vrsovice

Pokyny pro vypracování:

- revize stavební části
- požárně bezpečnostní řešení
- návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty
- posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 14.2.2022

Termín odevzdání bakalářské práce: 15.5.2022

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

14.2.2022

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité informační zdroje. Tuto práci jsem vypracoval v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etnických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Souhlasím s použitím této bakalářské práce ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon)

V Praze dne 16.5.2022

Václav Kobilík

.....

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval mému vedoucímu práce Ing. Martinu Benýškovi, Ph.D. za rady, připomínky a doporučení, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat Ing. Nicole Svobodové za cenné rady při vypracování požárně bezpečnostního řešení. V neposlední řadě bych rád poděkoval Ing. Tomáši Trtíkovi a Ing. Romanu Chylíkovi za rady a připomínky při zpracování stavebně konstrukčního řešení stavby.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. arch. Petru Hejtmánkovi, Ph.D. za poskytnutí školního projektu, který byl vypracován studentem Jakubem Pospíšilem.

V Praze dne 16.5.2022

Václav Kobilík

.....

## **Anotace**

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení bytového domu Vršovice na základě poskytnuté projektové dokumentace. Práce je rozdělena na tři samostatné části. První částí je revize architektonicko-stavebního řešení stavby. V druhé části je provedeno požárně bezpečnostní řešení stavby v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. Tato část je doplněna o výpočtovou přílohu a také o výkresovou dokumentaci. Poslední část se věnuje stavebně konstrukčnímu řešení stavby. V této poslední části je proveden podrobný návrh vybraných nosných prvků za běžné teploty a následně byly tyto prvky posouzeny na účinky požáru.

Při zpracování bakalářské práce bylo postupováno dle současných právních předpisů a českých technických norem.

## **Klíčová slova**

Bytový dům, požárně bezpečnostní řešení, požární úsek, požární riziko, požární odolnost, úniková cesta, požárně bezpečnostní zařízení, beton, výztuž, nosný prvek, deska, žebro

## **Annotation**

The subject of the bachelor thesis is the fire solution of the apartment building Vršovice based on the provided project documentation. The thesis is divided into three separate parts. The first part is a review of the architectural and structural design of the building. In the second part, the fire safety solution of the building in the scope of the documentation for the building permit is carried out. This part is supplemented by a calculation annex and also by drawing documentation. The last part deals with the structural design of the building. In this last part, a detailed design of selected load-bearing elements at normal temperature is carried out and then these elements were assessed for fire effects.

In the preparation of the bachelor thesis, the current legal regulations were followed.

## **Keywords**

Apartment building, fire safety solution, fire zone, fire risk, fire resistance, escape route, fire safety equipment, concrete, reinforcement, bearing element, slab, rib



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST A)**

**REVIZE ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍHO**  
**ŘEŠENÍ STAVBY**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

## Obsah

1	Úvod .....	2
2	Revize .....	3

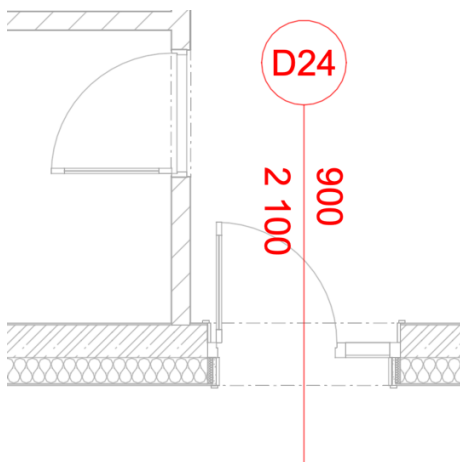
## 1 Úvod

Obsahem této části bakalářské práce je úprava a revize projektové dokumentace. Projektová dokumentace obsahovala jednotlivé půdorysy, řezy, situaci a také komplexní technickou zprávu. Tato úprava byla provedena v souladu s požadavky v rámci stavebně konstrukčního řešení a požární bezpečnosti staveb.

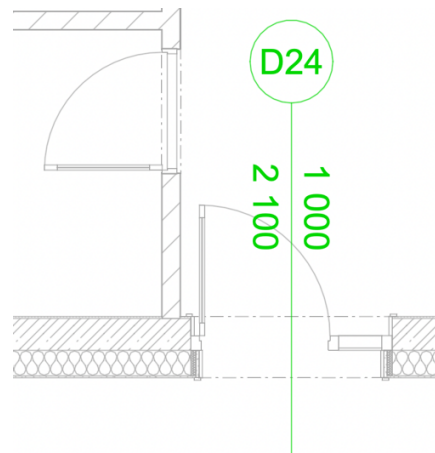
## 2 Revize

V této kapitole jsou zobrazeny jednotlivé revizní úpravy posuzovaného objektu.

- a) Vstupní dveře do objektu byly s ohledem na požadavky větrání chráněné únikové cesty **zvětšeny na rozměr 1000x2100 mm** (původní rozměr 900x2100 mm), viz obrázky níže.

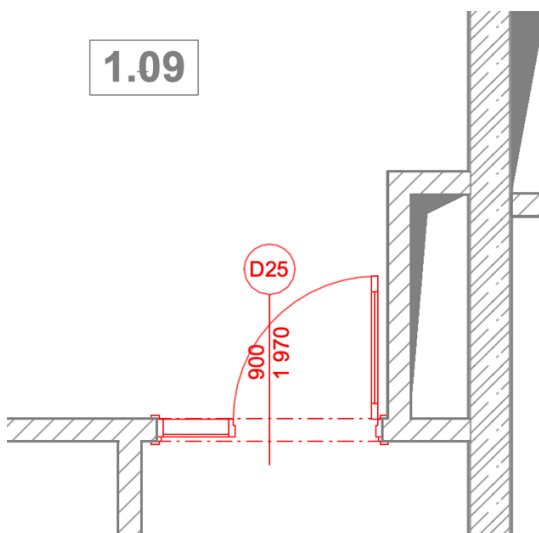


Obr. 1 Původní rozměr vstupních dveří

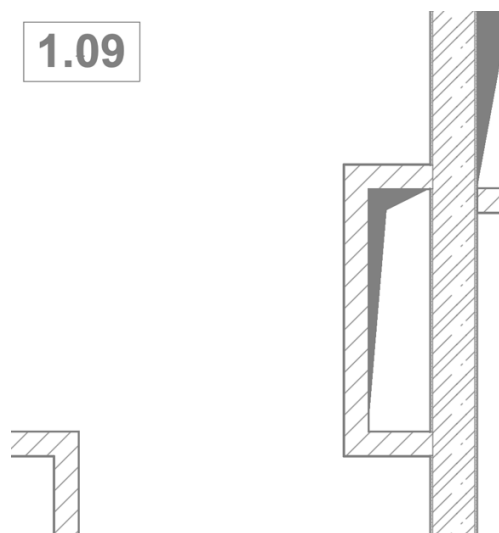


Obr. 2 Upravený rozměr vstupních dveří

- b) Původní návrh uvažoval s dveřmi mezi zádveřím 1.08 a halou 1.09 v 1.NP. V upraveném návrhu byly tyto **dveře zrušeny i z důvodu větrání chráněné únikové části**. Tyto místnosti se tedy spojily v jednu společnou místnost, viz obrázky níže.

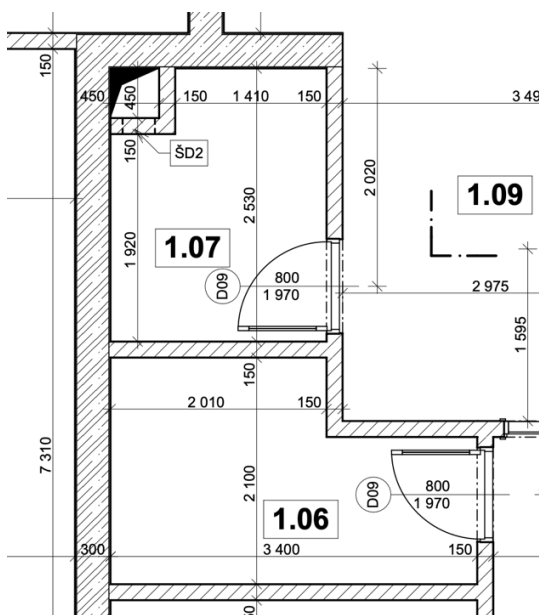


Obr. 3 Původní dveře v zádveři v 1.NP

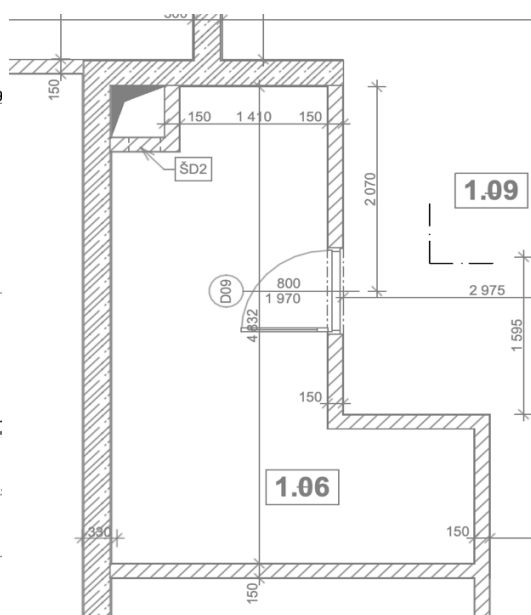


Obr. 4 Upravený návrh bez dveří v 1.NP

- c) V původním návrhu se uvažovalo s místnostmi skladů 1.06 a 1.07. V revizním návrhu byly **místnosti sjednoceny na místnost 1.06** a účel místnosti byl změněn na kočárkárnu (i z důvodu množství sklepů v 1.PP), viz obrázky níže.



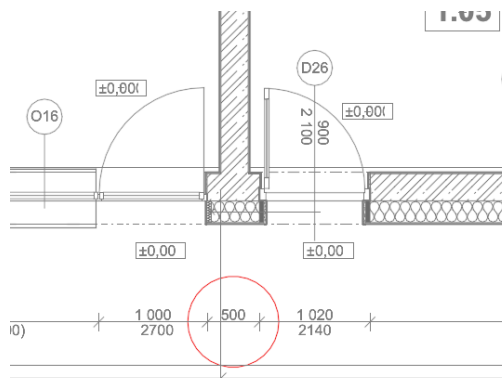
Obr. 5 Původní návrh místností skladů 1.06 a 1.07



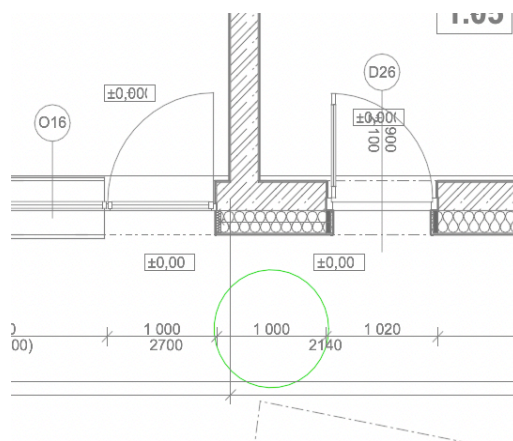
Obr. 6 Upravený návrh se sjednocenou místností 1.06

- d) V původním návrhu se uvažovalo s tloušťkou nosných železobetonových stěn 300 mm. V novém návrhu se tloušťka z důvodu předimenzování redukovala u všech železobetonových stěn na **tloušťku 250 mm**.
- e) V původním návrhu se uvažovalo s tloušťkou nosných železobetonových stropních desek 300 mm. V novém návrhu se tloušťka z důvodu předimenzování redukovala u všech železobetonových stropních desek na **tloušťku 250 mm**.

- f) Vzhledem k nutnosti zřízení požárních pásů (viz část „Požárně bezpečnostní řešení“) bylo potřeba upravit obvodovou stěnu v 1.NP. Revize byla zřízena tak, aby byl mezi jednotlivými požárními úseky zřízen požární pás v šířce minimálně 900 mm. Úprava nijak nezasahuje do původního konceptu objektu. Porovnání původního a revidovaného stavu je zobrazeno na obrázcích níže:



Obr. 9 Původní stav s nevyhovujícími požárními pásy (červeně zakroužkováno)



Obr. 10 Upravený návrh s již vyhovujícími požárními pásy (zeleně zakroužkováno)

- g) V původní projektové dokumentaci byl nejednoznačně specifikován izolant kontaktního zateplovacího systému. Proto byl i na základě požadavků vycházejících z ČSN 73 0810 (specifikován dále v části „požárně bezpečnostní řešení“) zvolen nehořlavý tepelný izolant RockWool Fasrock LL v tloušťce 200 mm. Tento izolant bude použit v nadzemní části celého objektu. Tento izolant nahrazuje i původně navržený XPS v místě parapetu terasy posledního 7.NP v bytových jednotkách.

Pro zateplení pod terémem a v soklové části (avšak maximálně do výšky 1 m) bude použit navržený extrudovaný polystyren. Zde byl zvolen XPS Styrotrade 300 tl. 100 mm.

Tepelná izolace na střešním pláště byla původně uvažována jako hořlavá s extrudovaným polystyrenem. Tato izolace byla nahrazena za nehořlavou tepelnou izolaci RockFall včetně spádových klínů.

- h) Další revizí byla provedena změna účelu místnosti 0.19 v 1.PP. Původní návrh uvažoval s touto místností jako se sklepní kójí, avšak účel této místnosti byl změněn na technickou místnost. V této místnosti se bude nacházet ústředna lokální detekce požáru včetně rozvaděče požární ochrany a také náhradní zdroj elektrické energie.

### **3 Závěr**

Úpravy byly provedeny pouze v nezbytných případech, jinak byl zachován původní koncept objektu.

V Praze dne 16.5.2022

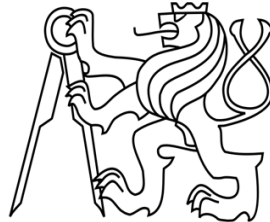
Václav Kobilík

.....

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST B)**  
**POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

**Bytový dům Vršovice**  
**Požárně bezpečnostní řešení stavby**  
Seznam dokumentace

Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby

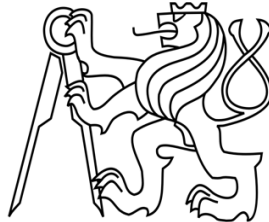
- Požárně bezpečnostní řešení (textová část)
- Příloha 1: Výpočtová dokumentace
  - Výstupy z vlastního excelu pro stanovení stupně požární bezpečnosti
  - Výstupy z programu WinFire pro stanovení stupně požární bezpečnosti
  - Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek kotelny pomocí programu na výpočet odstupových vzdáleností
- Příloha 2: Výkresová dokumentace
  - Výkres č.1 – Situace – M1:200 – Formát A3
  - Výkres č.2 – Půdorys 1.PP – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.3 – Půdorys 1.NP – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.4 – Půdorys 2.NP (typické podlaží) – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.5 – Půdorys 7.NP – M1:100 – Formát A3



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST B)**  
**POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY**  
**TEXTOVÁ ČÁST**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

# Obsah

Úvod .....	3
<b>1 Seznam použitých podkladů pro zpracování .....</b>	<b>4</b>
1.1 Seznam použitých zdrojů.....	4
1.2 Seznam použitých programů .....	5
1.3 Zkratky použité v textu .....	5
<b>2 Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě.....</b>	<b>6</b>
2.1 Urbanistické řešení .....	6
2.2 Dispoziční řešení .....	7
2.3 Konstrukční řešení .....	7
<b>3 Koncepce požární bezpečnosti.....</b>	<b>7</b>
3.1 Koncepce požárně bezpečnostního řešení .....	7
3.2 Požárně technické údaje o stavbě .....	8
<b>4 Rozdělení stavby do požárních úseků.....</b>	<b>9</b>
<b>5 Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků .....</b>	<b>11</b>
5.1 Požární úseky, výpočtové požární zatížení a SPB .....	11
5.2 Mezní velikosti PÚ .....	13
<b>6 Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti.....</b>	<b>14</b>
<b>7 Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.) .....</b>	<b>17</b>
7.1 Zateplení objektu .....	17
7.2 Požární pásy .....	18
7.3 Povrchová úprava konstrukcí objektu .....	18
7.4 Požadavky na předsazené konstrukce.....	18
<b>8 Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení.....</b>	<b>19</b>
8.1 Evakuace osob .....	19
8.2 Počet a druh únikových cest .....	21
8.3 Nechráněné únikové cesty .....	22
8.3.1 Posouzení délky nechráněné únikové cesty .....	22
8.3.2 Mezní šířky NÚC.....	23
8.3.3 Doba evakuace a zakouření .....	23
8.4 Chráněná úniková cesta .....	24
8.4.1 Větrání chráněné únikové cesty .....	24
8.4.2 Mezní délka chráněné únikové cesty .....	24
8.4.3 Mezní šířka chráněné únikové cesty .....	24
8.5 Vybavení únikových cest.....	26
<b>9 Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům ...</b>	<b>27</b>
9.1 Odstupy od obvodových stěn.....	27
9.2 Odstupy z hlediska sálání pro střešní plášť .....	29

9.3	Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí.....	29
9.4	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru .....	29
<b>10</b>	<b>Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku.....</b>	<b>30</b>
10.1	Vnější odběrní místa .....	30
10.2	Vnitřní odběrní místa .....	30
<b>11</b>	<b>Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení přístupových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku .....</b>	<b>31</b>
11.1	Přístupová komunikace.....	32
11.2	Nástupní plocha .....	32
11.3	Vnitřní zásahová cesta .....	32
11.4	Vnější zásahová cesta .....	32
<b>12</b>	<b>Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky .....</b>	<b>32</b>
<b>13</b>	<b>Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požární bezpečnosti.34</b>	
13.1	Elektroinstalace.....	34
13.1.1	Kabelové trasy zajišťující napájení požárně bezpečnostních zařízení.....	35
13.1.2	Kabelové trasy nezajišťující napájení požárně bezpečnostních zařízení .....	35
13.1.3	Kabelové trasy nacházející se v CHÚC .....	35
13.1.4	Vypínání elektrické energie při požárech a mimořádných událostech .....	36
13.1.5	Rozvaděče elektrické energie.....	36
13.2	Bleskosvod.....	36
13.3	Vytápění.....	36
13.4	Vzduchotechnika .....	38
13.5	Prostupy potrubí.....	38
<b>14</b>	<b>Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot .....</b>	<b>39</b>
<b>15</b>	<b>Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby 39</b>	
<b>16</b>	<b>Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení .....</b>	<b>40</b>
<b>17</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>42</b>
<b>18</b>	<b>Stanovení kategorie stavby .....</b>	<b>43</b>
<b>19</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>44</b>

## Úvod

Požárně bezpečnostní řešení je zpracováno pro bytový dům Vršovice, který se nachází v Praze. V budově jsou také zřízeny dvě obchodní jednotky. Celý objekt je posuzován jako nevýrobní. Požárně bezpečnostní řešení je zpracováno v rozsahu pro stavební povolení dle vyhlášky 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru a také dle platných českých technických norem. Dle vyhlášky č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva je budova zařazena do stavby **II. kategorie**.

# 1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

## 1.1 Seznam použitých zdrojů

- [1] Architektonicko-stavební řešení včetně výkresové dokumentace vypracované studentem Fakulty Stavební ČVUT (2015)
- [2] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- [3] Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. ČSN EN 1992-1-2.
- [4] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [5] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) ve znění vyhlášky č. 221/2014
- [6] Vyhláška č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva
- [7] Vyhláška č. 34/2016., o čištění, kontrole a revizi spalinové cesty
- [8] Zákon č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně
- [9] ČSN 73 0802 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2020)
- [10] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení + oprava 1 (2016, 2020)
- [11] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997) + Z1 (2002)
- [12] ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2020)
- [13] ČSN 73 0821 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí (2007/05)
- [14] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízením na plyná paliva (2005)
- [15] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1996)
- [16] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)
- [17] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [18] ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv (2016)
- [19] ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení (1997)
- [20] ČSN EN 1443 Komíny – Všeobecné požadavky (2020)
- [21] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- [22] ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (2012)
- [23] ČSN EN ISO 7010 1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky (2021)
- [24] ČSN 73 4301 Obytné budovy (2004)
- [25] ČSN 73 0824 Požární bezpečnost staveb – Výchřevnost hořlavých látek (1992)
- [26] ZOUFAL, Roman a kolektiv. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha: PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [27] Technické listy výrobců YTONG, Xella. *Xella* [online]. Dostupné z: [https://www.xella.cz/cs\\_CZ/prospekty](https://www.xella.cz/cs_CZ/prospekty)
- [28] Technické listy výrobců Weber, Materiály ke stažení | Cz.Weber. Fasády, omítky, stěrky, zateplení, podlahy, hydroizolace | Cz.Weber [online]. Copyright © Copyright Weber fasády zateplení lepidla podlahy 2021 [cit. 28.04.2022]. Dostupné z: <https://www.cz.weber/download-center>

- [29] Technické listy výrobců RockWool, Minerální vata, desky montážní návody, návod k pokládce | Izolace-info.cz. Tepelné izolace – info portál o tepelných izolacích a zateplení | Izolace-info.cz [online]. Copyright © 2008 [cit. 28.04.2022]. Dostupné z: <https://www.isolace-info.cz/montazni-navody/vlaknite-izolace/>
- [30] Technické listy výrobců DEK, Stavebniny DEK. Stavebniny DEK [online]. Copyright © 2022 DEK a.s. [cit. 11.05.2022]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/obsah/technicka-podpora/ploche-strechy>

## 1.2 Seznam použitých programů

- [31] Archicad – Graphisoft. Graphisoft – Building Together [online]. Copyright © 2022 Graphisoft. All rights reserved [cit. 11.05.2022]. Dostupné z: <https://graphisoft.com/solutions/archicad>
- [32] Microsoft Word pro Mac 2021, (studentská licence pro Microsoft 365)
- [33] Microsoft Excel pro Mac 2021, (studentská licence pro Microsoft 365)
- [34] WinFire Office 2020 DEMO verze, Program pro výpočet požárního zatížení [Online] 2020 <https://www.frws.cz/demo-ke-stazeni/>
- [35] POKORNÝ M. – Program pro výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla, verze 03\_2017.07 ČVUT v Praze, Fakulta stavební

## 1.3 Zkratky použité v textu

PÚ = požární úsek  
SPB = stupeň požární bezpečnosti  
PO = požární odolnost  
POP = požárně otevřená plocha  
PNP = požárně nebezpečný prostor  
PUP = požárně uzavřená plocha  
FUSM = funkčně ucelená skupina místností  
NAP = nástupní plocha  
R, E, I, W, C, S = mezní stavy požárně odolných konstrukcí  
DP1, DP2, DP3 = druhy konstrukcí z požárního hlediska  
CHÚC = chráněná úniková cesta  
NÚC = nechráněná úniková cesta  
ÚC = úniková cesta  
ETICS = vnější kontaktně zateplovací systém  
PHP = přenosný hasicí přístroj  
UPS= náhradní zdroj elektrické energie  
RPO = rozvaděč požární ochrany  
NP = nadzemní podlaží  
PP = podzemní podlaží

## 2 Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě



Obr. 1 Model posuzovaného bytového domu Vršovice

### 2.1 Urbanistické řešení

Novostavba bytového domu se nachází na parcele č. 1121/1 v katastrálním území Vršovice na Praze 10. Bytový dům je navržen současně se šesti sousedícími objekty jako řadový. Výstavbou nebudou dotčena ochranná pásma ani chráněná území. Pozemek se nachází blízko křižovatky ulic Petrohradská a Vršovická, která slouží jako hlavní příjezdová komunikace k objektu. Vstupy do objektu jsou řešeny samostatně pro bytovou část objektu, dále dva samostatné vchody jsou určeny pro obchodní jednotky a poslední vstup do místnosti na shromažďování odpadků.

Plocha pozemku:	11 257 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha objektu:	250 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor objektu:	7 254 m <sup>3</sup>
Užitná plocha budovy:	1 540 m <sup>2</sup>

## 2.2 Dispoziční řešení

Budova je tvořena 7 nadzemními a 1 podzemním podlažím. Podzemní podlaží je určeno zejména pro sklepní kóje, technickou místnost a kotelnu. V prvním podzemním podlaží se také nachází vstup z anglického dvorku, tedy podzemních garáží nacházejících se ve vnitrobloku. Objekt garáží, který slouží všem nově budovaným bytovým domům, není předmětem této bakalářské práce. V 1. nadzemním podlaží se nachází dvě samostatné obchodní jednotky (potravinový a domácí potřeb) a také prostory domovního vybavení (kočárkárna, místnost na odpadky, rozvaděč el. energie). V ostatních vyšších podlažích (2.NP–7.NP) se nachází bytové jednotky. Vždy se jedná o tři byty na každém podlaží – celkem tedy 18 bytových jednotek. Všechna podlaží jsou propojena společnou chodbou se schodištěm a osobním výtahem. Půdorysné rozměry objektu jsou 18x13 metrů. Výška objektu k atice budovy činí 24 m od podlahy 1.NP.

## 2.3 Konstrukční řešení

Objekt je založený na základových pasech vybetonovaných do bednění.

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy jako železobetonové stěny v tloušťce 250 mm. Obvodové železobetonové stěny jsou od okolních objektů oddilované vrstvou separačního polystyrenu v tloušťce 30 mm.

Vodorovné stropní konstrukce jsou také navrženy z monolitického železobetonu v tloušťce 250 mm. Stropní konstrukce jsou uloženy na železobetonových stěnách a v 1.NP je stropní deska doplněna o dvě monolitická žebra.

Nenosné vnitřní konstrukce jsou zhotoveny z pórobetonových tvárnic Ytong v tloušťce 150 mm.

Schodiště spojující jednotlivá podlaží je navrženo jako dvouramenné monolitické schodiště. Schodiště je navrženo jako dvakrát lomená deska vetknutá do obvodové stěny a stropní desky.

Nosnou část střechy tvoří stropní deska nad posledním nadzemním podlažím. Střešní plášť je na ploché střeše navržen jako jednoplašťový. Střecha je zateplena minerální vatou a jsou zde použity živичné hydroizolační pásy.

Okna v bytových jednotkách jsou navržena jako hliníková a vnitřní dveře jako dřevěné. Ostatní dveře (vyjma do bytů a v bytových jednotkách) jsou provedeny z hliníku.

# 3 Koncepte požární bezpečnosti

## 3.1 Koncepte požárně bezpečnostního řešení

Tato část bakalářské práce se zabývá problematikou požární bezpečnosti staveb a samotné požárně bezpečnostní řešení je tvořeno ve stupni dokumentace pro stavební povolení v souladu s vyhláškou č. 246/2001 Sb. Dokumentace je zpracovávána podle požární kmenové normy pro nevýrobní objekty ČSN 73 0802 a také zejména dle projektové normy ČSN 73 0833, která definuje oblast budov pro bydlení a ubytování. Dále se vychází z předmětové normy ČSN 73 0810 (společná ustanovení) a také z předmětové normy pro zásobování požární vodou ČSN 73 0873 či normy pro kabelové rozvody ČSN 73 0848. Všechny další normy a podklady jsou uvedeny v první kapitole a v textu se na ně dále odkazují čísla norem.

## 3.2 Požárně technické údaje o stavbě

Objekt je zařazen dle normy ČSN 73 0833, článek 3.5 do skupiny **OB2**. Tímto zařazením je doplněna kmenová norma ČSN 73 0802 o další specifické požadavky v rámci požární bezpečnosti bytových domů. Požární výška bytového domu je **+19,700 m**. Objekt má **7** nadzemních podlaží a **jedno** podzemní podlaží. Podlaha jediného podzemního podlaží se nachází 3,000 m pod přílehlým terénem. Toto podlaží je využíváno zejména pro prostory sklepů a technických místností.

Celá stavba je provedena jako monolitická, tedy svislé i vodorovné nosné konstrukce jsou provedeny z železobetonu. Dle ČSN 73 0810 můžeme tomuto materiálu přisoudit třídu reakce na oheň A1 bez dalších zkoušek. Všechny nosné konstrukce tedy můžeme klasifikovat jako konstrukce druhu DP1. Příčky jsou v objektu navrženy jako pórobetonové tvárnice Ytong, které taktéž klasifikujeme jako nehořlavé. Vzhledem k nehořlavým svislým i vodorovným konstrukcím zařazujeme celý objekt do **nehořlavého konstrukčního systému**. Zateplení objektu je provedeno z minerální vlny v celé nadzemní části objektu a v místě soklu z extrudovaného polystyrenu. Vzhledem k požární výšce (19,7 m) jsou na zateplení aplikovány požadavky dle čl. 3.1.3.3 ČSN 73 0810.

Dle čl. 3.6 tvoří každá bytová jednotka samostatný požární úsek. Dle normy ČSN 73 0802 se požaduje samostatný PÚ pro plynovou kotelnu (s daným výkonem 196 kW zařazenou jako plynovou kotelnu III. kategorie dle ČSN 07 0703) a také samostatný požární úsek pro místnost s odpadky, dle článku 8.13.1 v kmenové normě. Samostatné požární úseky tvoří také všechny šachty, které jsou v tomto bytovém domě navrženy jako průběžné a slouží pro rozvody technického zařízení budov (hořlavých i nehořlavých látek v nehořlavém potrubí). Dalším samostatným požárním úsekem je CHÚC spojující všechna podlaží a ústící na volné prostranství. Všechny požární úseky jsou podrobně popsány v kapitole 4 a jsou vyznačeny ve výkresové části této dokumentace.

Evakuace osob z objektu bude probíhat pomocí chráněné únikové cesty. Chráněná úniková cesta je klasifikována jako CHÚC typu A dle článku 9.8.2 v ČSN 73 0802. Větrání je zajištěno přirozeným způsobem, a to pomocí otvoru ve vstupním podlaží a minimálně stejně velkého otvoru v posledním 7. NP, které budou otevírány samočinně. Evakuace osob z obchodních jednotek bude probíhat pomocí NÚC, které vedou na volné prostranství.

Dle článku 8.7.1 v ČSN 73 0802 se při více než dvou užitných nadzemních podlažích požaduje pro požárně dělicí a nosné konstrukce požární odolnost nejméně 30 minut, pokud není stanoveno jinak (např. vyšším SPB, a tedy vyššími požadavky). Tento požadavek se nevztahuje na poslední užitné nadzemní podlaží.

V objektu se neuvažuje s trvalým výskytem osob se sníženou schopností pohybu, tudíž není zřízen požární ani evakuační výtah.

Na všech únikových cestách budou umístěny fotoluminiscenční nebo podsvícené tabulky, které budou směřovat na volné prostranství. Nouzové osvětlení je navrženo v CHÚC i v NÚC, které musí být funkční minimálně po dobu 60 minut dle ČSN EN 1838.

Hasicí přístroje jsou umístěny na CHÚC blízko vstupním dveřím do bytových jednotek. Další PHP jsou umístěny i v jiných požárních úsecích, více v kapitole 12.

V objektu je celkem umístěno celkem 7 vnitřních hydrantů.

V každé bytové jednotce bude dle vyhlášky 23/2008 Sb. umístěno zařízení autonomní detekce a signalizace požáru.

Pro tento objekt není nutné zřizovat vnitřní zásahovou cestu dle článku 12.5.1 ČSN 73 0802. Na střechu je umožněn přístup pomocí střešního výlezu v 7.NP.

Toto zpracování požárně bezpečnostního řešení počítá se zařazením přílehlých dvou **sousedních objektů do III.SPB**, jelikož se jedná o bytové domy o stejném počtu podlaží. V těchto objektech se nevyskytují komerční plochy.

Objekt je vytápěn plynovými kotli s jednotkovým výkonem 49 kW a celkovým výkonem všech 4 kotlů 196 kW. Větrání bytových jednotek je zajištěno přirozeně, a to okenními otvory. Odvod vzduchu ze sociálních místností je zajištěn ventilátory a z kuchyně digestoří do instalačních šachet. Tato potrubí vyústí nad střechou objektu. Větrání sklepních prostorů je zajištěno pomocí větracích mřížek zabudovaných ve dveřích. Větrání obchodních jednotek je zajištěno svou vlastní vzduchotechnickou jednotkou, přičemž nasávací otvory jsou na fasádě objektu a výfukové otvory



nad střešním pláštěm. Vzduchotechnika je dále řešena níže a je provedena v souladu s požadavky ČSN 73 0872.

Větrání CHÚC je zajištěno pomocí systému lokální detekce požáru. Plynová kotelna musí být vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva.

Všechna požárně bezpečnostní zařízení jsou napájena ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Primárním zdrojem je rozvod veřejné elektrické sítě přes RPO. Sekundárním zdrojem je velkokapacitní baterie (UPS) umístěna v 1.PP v samostatném PÚ. Sekundární zdroj je u některých PBZ nahrazen vlastní baterií (viz další kapitoly).

## 4 Rozdělení stavby do požárních úseků

Objekt je rozdělen do požárních úseků za účelem omezení šíření požáru. Rozdělení do jednotlivých PÚ se řídí normami ČSN 73 0802, ČSN 73 0833, 73 0848, 73 0872, 73 0875. Samostatné požární úseky v objektu tvoří:

- Každá bytová jednotka dle ČSN 73 0833 čl. 3.6
- Kočárkárna dle čl. 5.1.4 ČSN 73 0833
- Prostory pro skladování (sklepy) dle čl. 5.1.4 ČSN 73 0833
- CHÚC typu A dle článku 5.3.2 v ČSN 73 0802
- Instalační šachty procházející více PÚ dle článku 5.3.2 v ČSN 73 0802
- Místnost na shromažďování odpadků dle článku 8.13.1 v ČSN 73 0802
- Kotelna s daným výkonem (196 kW) dle článku 5.3.2 v ČSN 73 0802
- Ústředna LDP + UPS + RPO vytváří samostatný PÚ dle čl. 5.3.2 ČSN 73 0802 a dle čl. 5.6.2 ČSN 73 0848 a v souladu s čl. 4.12.6 ČSN 73 0875

Požární úseky jsou přehledně zobrazeny v tabulce v kapitole 5 a také ve výkresové dokumentaci, která je nedílnou součástí této bakalářské práce. Stručný popis jednotlivých požárních úseků dle podlaží v objektu:

### **1.PP**

#### **P01.01 – technická místnost**

V technické místnosti je umístěna ústředna lokální detekce požáru včetně náhradního zdroje elektrické energie (UPS) a také se zde nachází rozvaděč požární ochrany. Ústředna LDP a RPO jsou umístěny v protipožárních skříních, čímž je zajištěna požární bezpečnost tohoto PÚ. Výpočet SPB tohoto PÚ je uveden v příloze k této dokumentaci.

#### **P01.02 – plynová kotelna**

Plynová kotelna tvoří samostatný požární úsek dle článku 5.3.2 v ČSN 73 0802. Dle normy ČSN 07 0703 se jedná o kotelnu III. Kategorie s výkonem kotle (nebo součtem kotlů) do 0,5 MW. Součástí PÚ je také komínová šachta, jenž řeší spalínovou cestu dle ČSN EN 1443. Plynová kotelna je podrobně řešena v kapitole 13.

#### **P01.03 – sklepní kóje**

Sklepní kóje jsou zařazeny do jednoho požárního úseku dle článku 3.6 ČSN 73 0833. Jedná se o prostory domovního vybavení.

## **1.NP**

### **N01.04 – obchodní plocha**

Jedná se o obchodní prostor potravin. Je tvořen samostatnou obchodní plochou, hygienickým zázemím a příručním skladem potravin. Výpočet tohoto PÚ je podrobně řešen v následující kapitole. **Vzduchotechnická jednotka** je součástí PÚ a je určena pouze pro jeden PÚ, **tudíž dle čl. 7.4 ČSN 73 0872 nemusí tvořit samostatný PÚ.**

### **N01.05 – místnost na skladování odpadků**

Dle článku 8.13.1 je tento prostor rozdělen do samostatného požárního úseku. Místnost má samostatný přístup zvenčí.

### **N01.06 – kočárkárna**

Dle článku 3.6 ČSN 73 0833 je kočárkárna zařazena do samostatného PÚ jako součást domovního vybavení.

### **N01.07 – obchodní plocha**

Jedná se o obchodní prostor domácích potřeb. Je tvořen samostatnou obchodní plochou, hygienickým zázemím, příručním skladem a malou šatnou pro zaměstnance. Výpočet tohoto PÚ je podrobně řešen v následující kapitole. **Vzduchotechnická jednotka** je součástí PÚ a je určena pouze pro jeden PÚ, **tudíž dle čl. 7.4 ČSN 73 0872 nemusí tvořit samostatný PÚ.**

## **2.NP–7.NP**

### **N02.08 – Bytová jednotka**

Dle článku 3.6 v ČSN 73 0833 musí každá bytová jednotka budovy skupiny OB2 tvořit samostatný PÚ.

**Na každém podlaží (2.-7.) se nachází vždy 3 samostatné PÚ jednotlivých bytových jednotek.**

## **Vícepodlažní prostory**

### **A-P01.32/N07 – CHÚC typu A**

Jedná se o schodiště a o chráněnou únikovou cestu vedoucí až na volné prostranství. CHÚC musí tvořit samostatný požární úsek a podrobně je řešen v kapitole 8. Součástí CHÚC je také výtah, který splňuje podmínky čl. 8.10.3. ČSN 73 0802, a proto nemusí tvořit samostatný PÚ.

### **Š-P01.26/N07 – instalační šachta**

Instalační šachty procházející přes více požárních úseků musí tvořit samostatné PÚ dle článku 5.3.2 v ČSN 73 0802. Šachty jsou řešené jako průběžné a je zde vedeno technické zařízení budovy. V instalační šachtě jsou vedeny rozvody nehořlavých látek (voda, kanalizace) a také hořlavých látek (plyn).

**V objektu se vyskytuje více instalačních šachet, pro které platí stejný popis jako výše uvedený. Podrobně jsou zobrazeny v následující kapitole a ve výkresové dokumentaci.**

## 5 Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

### 5.1 Požární úseky, výpočtové požární zatížení a SPB

Výpočtové požární zatížení a stupně požární bezpečnosti pro jednotlivé požární úseky jsou uvedeny v tabulce níže. Při určování se vycházelo z článků uvedených v posledním sloupci této tabulky.

Rozdělení do požárních úseků je vyznačeno v následující tabulce a také je přehledně znázorněno ve výkresové dokumentaci.

Tab. 1 Tabulka zohledňující součinitele pro určení SPB jednotlivých požárních úseků

Požární úsek	Plocha [m <sup>2</sup> ]	a [-]	b [-]	c [-]	P <sub>n</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	P <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	P <sub>v</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	SPB	Specifikace PÚ
<b>1.PP</b>									
P01.01 <sup>1)</sup>	4,30	0,90	0,61	1,00	10,00	0,00	5,53	I*	0.19 Technická místnost
P01.02 <sup>1)</sup>	15,41	1,07	0,78	1,00	15,00	3,00	15,00	II	0.18 Kotelna
P01.03	162,51	-	-	-	-	-	45,00 <sup>a)</sup>	III	0.01-0.17 (bez 0.15) Sklepní kóje
<b>1.NP</b>									
N01.04 <sup>1)</sup>	77,45	0,90	1,11	1,00	76,49	10,00	86,23	V	1.01+1.02+1.03+1.04 Potraviny
N01.05	7,89	1,00	0,68	1,00	80,00	2,00	55,78	IV	1.05 Odpadky
N01.06	11,40	-	-	-	-	-	15,00 <sup>a)</sup>	II	1.06 Kočárkárna
N01.07 <sup>1)</sup>	69,01	0,97	1,08	1,00	26,47	10,00	38,26	III	1.10+1.11+1.12+1.13+1.14 Domácí potřeby
<b>2.NP</b>									
N02.08	86,80	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.1
N02.09	49,07	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.2
N02.10	79,37	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.3
<b>3.NP</b>									
N03.11	86,80	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.4
N03.12	49,07	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.5
N03.13	79,37	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.6

4.NP									
N04.14	86,80	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.7
N04.15	49,07	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.8
N04.16	79,37	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.9
5.NP									
N05.17	86,80	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.10
N05.18	49,07	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.11
N05.19	79,37	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.12
6.NP									
N06.20	86,80	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.13
N06.21	49,07	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.14
N06.22	79,37	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.15
7.NP									
N07.23	88,61	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.16
N07.24	48,99	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.17
N07.25	79,79	-	-	-	-	-	45,00 <sup>b)</sup>	III	Byt č.18
Vícepodlažní požární úseky									
Š- P01.26/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
Š- N01.27/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
Š- N01.28/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
Š- N01.29/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
Š- N01.30/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
Š- N01.31/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>c)</sup>	Instalační šachta
A- P01.32/N07	-	-	-	-	-	-	-	II <sup>d)</sup>	CHÚC typu A
Poznámky	<p>1) tyto požární úseky musí být ověřeny na mezní rozměry s</p> <p>a) dle článku 5.1.4 ČSN 73 0833</p> <p>b) dle článku 5.1.2 ČSN 73 0833</p> <p>c) dle článku 8.12.2 ČSN 73 0802</p> <p>d) dle článku 9.3.2 ČSN 73 0802</p> <p>* dle čl. 6.7 ČSN 73 0802 se jedná o PÚ bez požárního rizika</p>								

Při určování výpočtového požárního zatížení a SPB u kočárkárny a sklepních kójí je požadavek dle ČSN 73 0833 čl. 5.1.4, aby místnost byla samostatným požárním úsekem, což je pro oba PÚ splněno.

Při výpočtu výpočtového požárního zatížení požárních úseků N01.04 a N01.07 je parametr „b“ určen následovně: do položky zohledňující otvory v PÚ jsou zohledněna pouze dvě okna nacházející se v místnostech 1.02 a 1.03 (resp. v 1.11). Prosklená výloha v místnosti obchodní plochy 1.01 (resp. obchodní plochy 1.10) je uvažována s bezpečnostní fólií, tudíž do výpočtu dle čl. 6.5.3 v ČSN 73 0802 nejsou okna zavedena. Tento výpočet **je na straně bezpečné**, a proto může být takto použit.

Veškeré instalační šachty v objektu jsou dle článku 8.12.2 ČSN 73 0802 klasifikovány do II. SPB, jelikož se jedná o průběžné šachty rozvádějící nehořlavé látky v potrubí třídy reakce na oheň B až F (bez ohledu na světlý průřez potrubí) a také hořlavé látky (plyn) s průřezem do 1000 mm<sup>2</sup>, které mají potrubí třídy reakce na oheň A1.

Chráněná úniková cesta typu A je dle čl. 9.3.2 ČSN 73 0802 zařazena do II. SPB. Požární úsek spojuje všechny podlaží objektu a vyúsťuje na volném prostranství.

U požárních úseků P01.01, P01.02, N01.04, N01.05 a N01.07 (kde není určena tabulková hodnota) je podrobný výpočet uveden v příloze k této dokumentaci. Tento výpočet byl **proveden dvěma způsoby**, aby došlo k zmenšení pravděpodobnosti výskytu chyb:

- Programem WinFire [34]
- Programem Microsoft Excel [33]

## 5.2 Mezní velikosti PÚ

U požárních úseků jednotlivých bytů a domovního vybavení dle článku 5.1.5 v ČSN 73 0833 není nutné posuzovat jednotlivé PÚ na mezní rozměry a mezní podlažnost. Mezní podlažnost se nestanovuje ani pro CHÚC nebo instalační šachty. Ostatní požární úseky jsou všechny jednopodlažní, a tudíž není potřeba posuzovat podlažnost, protože lze dle článku 7.3.2 v ČSN 73 0802 bodu b) tyto požární úseky považovat jako vyhovující. Pro PÚ, kde je nutné určit mezní velikost se vychází z článku 7.3.2 v ČSN 73 0802.

Tab. 2 Mezní rozměry požárních úseků dle tabulky 9 ČSN 73 0802

Požární úsek	Specifikace PÚ	a [-]	Skutečný rozměr [m]	Mezní rozměry [m]	Vyhovuje?
P01.01	0.19 Technická místnost	0,9	3,33x1,33	70,00x44,00	ANO
P01.02	0.18 Kotelna	1,07	5,62x3,25	57,25x37,20	ANO
N01.04	1.01+1.02+1.03+1.04 Obchodní plocha	0,90	12,85x6,75	70,00x44,00	ANO
N01.07	1.10+1.11+1.12+1.13+1.14 Obchodní plocha	0,97	12,85x6,80	64,75x41,00	ANO

## 6 Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí v objektu jsou stanoveny dle tabulky 12, kapitoly 8 ČSN 73 0802 [9]. Požadavky vychází také z článku 5 v normě ČSN 73 0810. Jednotlivé požadavky (mezí stavy v minutách a druh konstrukce) dle této tabulky jsou zobrazeny ve výkresové dokumentaci u konkrétních stavebních konstrukcí. Skutečná požární odolnost železobetonových konstrukcí vychází z posouzení dle ČSN EN 1992-1-2. Skutečná požární odolnost ostatních konstrukcí vychází z technických listů jednotlivých výrobců [27][28][29][30].

Požadavky jsou stanoveny pro všechny konstrukce, ale posouzení požadované požární odolnosti je provedeno pro konstrukce s nejvyšším požadavkem PO a na základě tohoto posouzení vyhoví ostatní konstrukce bez dalšího průkazu. Požadavky, které splní konstrukce s nejvyšší požadovanou PO, splní i konstrukce s nižší požadovanou PO dle stupně požární bezpečnosti.

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. musí být u objektů se 3 a více nadzemními podlažími požadovaná doba minimálně 30 minut pro požárně dělící a nosné stavební konstrukce (i přes možnost nižšího požadavku dle tabulky 12 v ČSN 73 0802), pokud není dle ČSN 73 0802 stanoveno jinak. Pro poslední nadzemní užitné podlaží tento požadavek nemusí být splněn.

Při určování požadavků na jednotlivé stavební konstrukce se uvažuje s III. SPB pro sousedící objekty.

Zhodnocení jednotlivých stavebních konstrukcí dle tabulky 12 ČSN 73 0802:

### (1) Požární stěny a požární stropy

Požární stěna se musí vždy stýkat s požárním stropem ve všech místech dle čl. 8.2.4 ČSN 73 0802.

- Ytong stěna tl. 150 mm (viz výkres 1.PP, P01.02-III)  
Požadavek: EI 60 DP1  
Posouzení: dle technického listu [27] má skutečnou PO EI 180 DP1 => **vyhovuje**
- ŽB stropní deska tl. 250 mm  
Požadavek: REI 90 DP1 (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.8 pro desky pnuté v jednom směru  
=>  $h_{\min} = 100 \text{ mm} \leq h = 250 \text{ mm}$ ;  $a_{\min} = 30 \text{ mm} \leq a = 30 \text{ mm}$  => **vyhovuje**
- ŽB stěna tl. 250 mm  
Požadavek: REI 120 DP1 (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.4 pro nosné a železobetonové stěny při  $\mu_{fi} = 0,7$  =>  $t_{\min} = 160 \text{ mm} \leq t = 250 \text{ mm}$ ;  $a_{\min} = 35 \text{ mm} \leq a = 38 \text{ mm}$  => **vyhovuje**

### (2) Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropích

- Všechny požární uzávěry **budou dodány** dle požadované požární odolnosti dané **výkresovou dokumentací** tohoto požárně bezpečnostního řešení. Požární uzávěry dveří do CHÚC musí bránit šíření tepla (EI) ostatní požární uzávěry musí omezovat šíření tepla (EW). **Splnění požadované požární odolnosti bude doloženo při kolaudaci prohlášením o shodě a vlastnostech.**

- C<sub>2</sub>...samouzavírací zařízení (10 000 zkoušených cyklů). **Samouzavírací zařízení se požaduje pro všechny požární uzávěry, jenž ústí do CHÚC** s výjimkou dveří do bytových jednotek dle čl. 5.3.7 ČSN 73 0833.
- S<sub>200</sub>...těsnost proti teplému kouři. **Kouřotěsnost se požaduje dle čl. 9.4.3 ČSN 73 0802 pro všechny požární uzávěry ústící do CHÚC.**
- V objektu se nevyskytují dvoukřídlé dveře, takže koordinátor postupného zavírání není v objektu navržen.

### (3) obvodové stěny

#### Svislé i vodorovné požární pásy

Požární pás se musí s požární stěnou (resp. požárním stropem při vodorovném pásu) stýkat minimálně po celé tloušťce požární stěny (resp. požárního stropu při vodorovném pásu). Upřesňující požadavky na požární pásy jsou uvedeny níže [7.2].

- ŽB stěna tl. 250 mm  
Požadavek: REI 90 DP1 v šířce nejméně 900 mm (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: ŽB stěna vyhovuje požadavkům na REI 120 DP1 (viz výše), tudíž lze bezpečně tvrdit, že požární pás **vyhovuje** požadavku na REI 90 DP1

#### (a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části

- ŽB stěna tl. 250 mm  
Požadavek: REW 90 DP1 (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.4 pro nosné a železobetonové stěny při  $\mu_{fi} = 0,7 \Rightarrow t_{min} = 140 \text{ mm} \leq t = 250 \text{ mm}$ ;  $a_{min} = 25 \text{ mm} \leq a = 38 \text{ mm} \Rightarrow$  **vyhovuje**
- ŽB žebro šířka 250 mm x výška 930 mm  
Požadavek: R 90 DP1 (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: **konstrukce vyhovuje dle výpočtu v části C „Statické posouzení ŽB prvků“**

#### (b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části

- Ytong stěna tl. 250 mm (viz výkres 1.NP, N01.07-III)  
Požadavek: EW 30 DP1  
Posouzení: dle technického listu [27] má skutečnou PO REI 180 DP1  $\Rightarrow$  **vyhovuje**

### (4) nosné konstrukce střech

- Nosná konstrukce střechy je tvořena požárním stropem nad posledním nadzemním podlažím. Požadavek na požární odolnost se určí dle čl. 8.7.2 ČSN 73 0802 pomocí tabulky 12, položky 4 – REI 30 DP1. Tato konstrukce požadavek splní, viz požární stropy v bodu (1).

**(5) nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu**

- ŽB stěna tl. 250 mm  
Požadavek: R 60 DP1 (viz výkres 1.PP, P01.03-III)  
Posouzení: dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.4 pro nosné a železobetonové stěny při  $\mu_{fi} = 0,7 \Rightarrow t_{min} = 140 \text{ mm} \leq t = 250 \text{ mm}$ ;  $a_{min} = 10 \text{ mm} \leq a = 38 \text{ mm}$   
 $\Rightarrow$  *vyhovuje*
- ŽB stěna tl. 250 mm  
Požadavek: DP1 (viz výkres 1.NP, A-P01.32/N07-II)  
Posouzení: železobetonová konstrukce je druhu DP1  $\Rightarrow$  *vyhovuje*

**(6) nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu**

- v objektu se nevyskytují

**(7) nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu**

- v objektu se nevyskytují

**(8) nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku**

- nenosné konstrukce příček Ytong uvnitř N01.04-V  
Požadavek: DP3  
Posouzení: dle technického listu [27] má skutečnou PO EI 180 DP1  $\Rightarrow$  *vyhovuje*
- na ostatní nenosné konstrukce nejsou kladeny požadavky

**(9) konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí CHÚC**

- v objektu se nevyskytují

**(10) Výtahové a instalační šachty****(a) šachty evakuačních a požárních výtahů a šachty ostatní s výškou přesahující 45 m**

- v objektu se nevyskytují

**(b) šachty ostatní (výtahové, instalační apod.) jejichž výška je 45 m a menší****1. požárně dělicí konstrukce**

- Ytong stěna tl. 150 mm (obezdívka instalační šachty)  
Požadavek: EI 45 DP1 (viz výkres 1.NP, N01.04-V)  
Posouzení: dle technického listu [27] má skutečnou PO EI 180 DP1  $\Rightarrow$  *vyhovuje*

**2. požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích**

- Všechny požární uzávěry budou dodány dle požadované požární odolnosti dané výkresovou dokumentací tohoto požárně bezpečnostního řešení. Tyto uzávěry jsou zde označeny jako revizní dvířka. Požární uzávěry dveří do CHÚC musí bránit šíření tepla (EI) ostatní požární uzávěry musí omezovat



šíření tepla (EW). Revizní dvířka jsou navržena jako trvale uzavřená. **Splnění požadované požární odolnosti bude doloženo při kolaudaci prohlášením o shodě a vlastnostech.**

- $S_{200}$ ...těsnost proti teplému kouři. **Kouřotěsnost** se požaduje dle čl. 9.4.3 ČSN 73 0802 **pro všechny požární uzávěry ústí do CHÚC.**

#### (11) střešní pláště

- Střešní plášť se nachází nad požárním stropem posledního nadzemního podlaží a splňuje požadavek dle čl. 8.15.1 ČSN 73 0802, tudíž není nutno stanovovat požadavek na PO a druh konstrukce. Střešní plášť musí dle vyhlášky 23/2008 Sb., splňovat požadavek na klasifikaci  $B_{ROOF(T1)}$ , protože se nenachází v požárně nebezpečném prostoru. Tato skladba **splňuje** požadovanou klasifikaci  $B_{ROOF(T1)}$  v souladu s vyhláškou 23/2008 Sb., dle technického listu [30].

Všechny konstrukce v objektu musí být zhotoveny podle technických podkladů a pokynů výrobce. Musí být použit certifikovaný systém, technické a technologické postupy musí být dodrženy. Ke kolaudaci musí být doloženo prohlášením o shodě dokládající požadovanou požární odolnost a doklady podle Zákona č. 22/1997 Sb. a podle Vyhlášky č. 246/2001 Sb.

Závěrem lze říct, že všechny stavební konstrukce objektu podle uvedených požárních odolností **splňují požadavky normy.**

## 7 Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)

### 7.1 Zateplení objektu

Objekt je v nadzemní části zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS. Vzhledem k požární výšce 19,7 m se dle normy ČSN 73 0810 požadují různé specifikace na zateplení budovy. Jako izolant je použit RockWool Fasrock LL v tloušťce 200 mm, který má třídu reakce na oheň A1. Povrchová úprava tohoto zateplovacího systému  $i_s = 0$  mm/min. Tato povrchová úprava ( $i_s = 0$  mm/min) vyhovuje požadavkům čl. 8.14.6. ČSN 73 0802. V místě soklu (do výšky 1 m) a v podzemní části je použit XPS Styrotrade s třídou reakce na oheň E.

Dle normy ČSN 73 0810 se požaduje zřízení požárních pruhů s výškou alespoň 900 mm oddělujícím jednotlivá podlaží s třídou reakce na oheň A1/A2. Dále se požaduje svislý požární pruh na styku se sousedními objekty v tloušťce 900 mm. Také se musí použít zateplovací systém s třídou reakce na oheň A1/A2 ve vzdálenosti 1 500 mm od vstupních dveří (úniková cesta). Další požadavky na nutnost použití ETICS s třídou reakce na oheň A1/A2 jsou uvedeny v čl. 3.1.3 ČSN 73 0810. V oblasti soklu je možné do výšky 1 m použít hořlavý izolant až třídy reakce na oheň E.

Dle čl. 3.1.3.2 ČSN 73 0810 je ucelená sestava vnějšího zateplení kontaktně spojena se zateplovanou konstrukcí a celý zateplovací systém je proveden dle pokynů výrobce.

Vzhledem k výše zmíněným požadavkům navržený zateplovací systém **vyhovuje** požadavkům, protože je použit kontaktní zateplovací systém s třídou reakce na oheň A1 (viz výše) v celé nadzemní části objektu (kromě soklové části). V soklové části je použit XPS s třídou reakce

na oheň E, který také vyhovuje požadavkům ČSN 73 0810. Soklová část je od nadzemní části oddělena zakládací lištou.

Od této ucelené soustavy vnějšího zateplení není nutné dle ČSN 73 0810, čl. 3.1.3 zhodnocovat množství uvolněného tepla z 1 m<sup>2</sup> plochy zateplení. Certifikovaný systém lze dle čl. 8.4.5 ČSN 73 0802 považovat za **požárně zcela uzavřenou plochu**.

Hořlavé povrchové úpravy (např. dřevěné obložení) **nejsou navrženy** – není nutné posuzovat.

V objektu se nevyskytuje žádné vnitřní zateplení budovy.

## 7.2 Požární pásy

Vzhledem k požadavkům ČSN 73 0802 čl. 8.4.8, 8.4.9, 8.4.2 je nutno vytvořit na obvodové stěně požární pásy v šířce nejméně 900 mm. Svislé požární pásy se posuzují dle vyššího SPB dvou sousedících PÚ (viz čl. 8.4.2 ČSN 73 0802). Vodorovné požární pásy se posuzují dle SPB spodního PÚ. Požární pásy musí být konstrukce druhu DP1 a bez zcela nebo částečně otevřených ploch. Požární odolnost se hodnotí dle ČSN 73 0810 čl. 5.4.1 b) z vnější strany. Kritéria vlastností jsou pro nosné obvodové stěny REI. Index šíření plamene po vnějším povrchu požárního pásu musí být roven 0 mm/min. Vnější zateplení dle čl. 3.1.3 ČSN 73 0810 se může použít i v požárních pásech, pokud jsou splněny požadavky na samotné zateplení objektu (viz výše). Požární pásy jsou provedeny ze železobetonu, který splňuje požadavky na konstrukce DP1 i mezní stavy a požadovanou dobu. Požární pásy jsou zobrazeny také ve výkresové dokumentaci.

Svislé požární pásy musí být mezi jednotlivými PÚ v šířce 900 mm. V objektu jsou zřízeny požární pásy o šířce 900 mm dle bodu 8.4.8 ČSN 73 0802 obr. 3a), dále dle obr. 3b) ustoupením líce obvodové stěny o 600 mm v délce 900 mm a také dle obr. 3 c) prodloužením požární stěny před líc obvodové stěny, tak aby obvod měl minimálně 1200 mm. U požárních pásů, které jsou zhotoveny na hranici dvou objektů je celková šířka 900 mm po sečtení obou pásů z obou objektů bezpečně splněna. Tedy tento požadavek je splněn a šířka 900 mm je dle ČSN 73 0802 čl. 8.4.8 dodržena.

Vodorovné požární pásy musí být v šířce nejméně 900 mm. V objektu jsou zřízeny pásy o šířce 900 mm dle bodu 8.4.9 ČSN 73 0802 obr. 4a) a dále dle obr. 4c) ustoupením líce obvodové stěny pod požárním stropem o 900 mm. Tyto požadavky jsou splněny a konstrukce požárních pásů **vyhovují**.

## 7.3 Povrchová úprava konstrukcí objektu

Dle ČSN 73 0802 čl. 8.14 je nutné posoudit, zda na objektu nejsou použité stavební hmoty, které by po svém povrchu šířily plamen. V objektu je použita sádrová omítka Webermur 659 a na fasádě objektu je použit kontaktní zateplovací systém ETICS s nehořlavým tepelným izolantem a silikon silikátovou omítkou Weber.

Jelikož žádný PÚ nesplňuje podmínku dle čl. 8.14.3 a 8.14.4 ČSN 73 0802 na zařazení do skupin U1/U2, tak není nutné omezovat index šíření plamene při povrchových úpravách uvnitř objektu.

Dle čl. 8.8.2 ČSN 73 0802 je nutné posoudit možnost odkapávání/odpadávání konstrukcí podhledů a střeš. V objektu dle projektové dokumentace nejsou navrženy podhledové konstrukce. Konstrukce střešního výlezu je navržena z výrobků třídy reakce na oheň A1, které neodkapávají.

## 7.4 Požadavky na předsazené konstrukce

U konstrukcí lodžii, které jsou umístěné před nebo v rovině obvodových stěn, musí být výplně parapetů zhotoveny s třídou reakce na oheň maximálně A1/A2. V případě uzavírání lodžii (vytváření zimních zahrad) musí být tyto výrobky včetně výplní parapetů provedeny z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2. Index šíření plamene musí být u všech výše zmíněných úprav roven  $i_s = 0$  mm/min. Úpravami se nezvětšuje velikost POP a tyto úpravy vyhovují konstrukcím požárních pásů. Všechny výše zmíněné požadavky dle čl. 5.4.10 ČSN 73 0810 **jsou splněny**.

## 8 Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení

Požární zásah v objektu bude proveden pomocí chráněné únikové cesty typu A. Vnitřní zásahová cesta dle čl. 12.5 ČSN 73 0802 nemusí být zřízena. Součástí CHÚC je také výtah, nejedná se ovšem o evakuační ani požární výtah. Únik z dvou obchodních jednotek není prováděn pomocí CHÚC, jelikož k ní nemají přístup. Obchodní jednotky mají svůj vlastní vstup z ulice v 1.NP.

### 8.1 Evakuace osob

Obsazení celého objektu osobami je provedeno dle normy 73 0818. V objektu se dle obsazenosti nachází celkem 160 osob. 84 osob uniká pomocí CHÚC – A a zbylých 76 osob uniká z požárních úseků obchodních jednotek vlastním východem. Obsazenost je stanovena pouze u prostor, kde se trvale vyskytují osoby. U prostor, kde je obsazenost rovna 0, jsou osoby započteny do jiných místností, nebo se zde neuvažuje s trvalým výskytem osob. Počet osob unikající z jednotlivých místností je zobrazen ve výkresové dokumentaci.

Tab. 3 Obsazenost objektu osobami dle ČSN 73 0818

Údaje z projektové dokumentace				Údaje z ČSN 73 0818 – tab. 1					
PÚ	specifikace prostoru	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet osob dle PD	pol. v tab.	[m <sup>2</sup> /os.]	počet osob dle [m <sup>2</sup> /os.]	souč. násobící počet osob	počet osob dle souč.	Obsazenost "E"
<b>1PP</b>									
A – P01.32/N07	Domovní chodba 0.15	21,31	-	-	-	-	-	-	0
P01.01	Technická místnost 0.19	4,30	-	-	-	-	-	-	0
P01.02	Kotelna 0.18	15,41	-	-	-	-	-	-	0
P01.03	Sklad 0.01	7,34	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.02	6,39	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.03	4,97	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.04	5,24	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.05	6,74	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.06	7,75	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.07	12,27	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.08	9,57	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.09	9,57	-	-	-	-	-	-	0

	Sklad 0.10	10,49	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.11	10,32	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.12	10,37	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.13	10,27	-	-	-	-	-	-	0
	Sklad 0.14	11,20	-	-	-	-	-	-	0
	Chodba sklepní 0.16	18,55	-	-	-	-	-	-	0
	Chodba sklepní 0.17	21,47	-	-	-	-	-	-	0
<b>Celkem za 1.PP</b>									0
<b>1NP</b>									
N01.04	Obchodní plocha 1.01+1.02	64,08	-	6.1	-	-	-	-	0
		z toho	-	-	-	-	-	-	
		50,00	-	6.1.1 a)	1,5	33	-	-	33
		14,08	-	6.1.1 b)	3	5	-	-	5
	Příruční sklad 1.03	10,51	-	12.1 a)	10	1	-	-	1
	Hygienické zázemí 1.04	2,86	-	-	-	-	-	-	0
N01.05	Odpadky 1.05	7,89	-	-	-	-	-	-	0
N01.06	Kočárkárna 1.06	11,40	-	-	-	-	-	-	0
A – P01.32/ N07	Hala 1.09	41,14	-	-	-	-	-	-	0
N01.07	Obchodní plocha 1.10+1.11*	60,90	-	6.1	-	-	-	-	0
		z toho	-	-	-	-	-	-	0
		50,00	-	6.1.1 a)	1,5	33	-	-	33
		10,90	-	6.1.1 b)	3	4	-	-	4
	Příruční sklad 1.12	4,85	-	12.1 a)	10	0	-	-	0
	Malá šatna 1.14	1,39	-	-	-	-	-	-	0
	Hygienické zázemí 1.13	1,87	-	-	-	-	-	-	0
<b>Celkem za 1.NP</b>									76
<b>2. – 6.NP</b>									
N02.08	Byt č.1	86,80	4	9.1	20	4	1,5	6	6

N02.09	Byt č.2	49,07	2	9.1	20	2	1,5	3	3
N02.10	Byt č.3	79,37	3	9.1	20	4	1,5	5	5
A – P01.32/ N07	Domovní chodba 2.22	20,96	-	-	-	-	-	-	0
<b>Celkem za 2. – 6. NP</b>									<b>70</b>
<b>7.NP</b>									
N07.23	Byt č.16	88,61	4	9.1	20	4	1,5	6	6
N07.24	Byt č.17	48,99	2	9.1	20	2	1,5	3	3
N07.25	Byt č.18	79,79	3	9.1	20	4	1,5	5	5
A – P01.32/ N07	Domovní chodba 7.22	20,96	-	-	-	-	-	-	0
<b>Celkem za 7.NP</b>									<b>14</b>
<b>Obsazení objektu celkem</b>									<b>160</b>
<b>Obsazenost z obytné části objektu</b>									<b>84</b>
Pozn.:	<p>V požárním úseku P01.02 se skladem uvažují jednotlivé sklepní kóje</p> <p>*pro místnost obchodní plochy 1.11 je při posuzování mezních šířek NÚC uvažováno <math>E = 21,14/1,5 = 14</math></p>								

V tabulce výše je obsazenost všech místností v 1.PP a místností kočárkárny (1.06) a skladu odpadků (1.05) v tabulce uvažována jako  $E = 0$ . Nicméně pro posouzení evakuace (mezních délek a mezních šířek) jsou do těchto prostor započteny osoby **dle tabulky 1 pol. 9.2 ČSN 73 0818**. **Tyto hodnoty nejsou v tabulce obsazenosti zohledněny, protože by došlo k duplikaci osob, nicméně pro posouzení osob je nutné uvažovat s možným výskytem osob pro posouzení evakuace.** Výsledná obsazenost uvažovaná pro posouzení mezních délek a šířek je stanovena následovně:

- **Místností sklepů 0.01 – 0.14** →  $E = 1$  pro každou místnost dle pol. 9.2 tab.1 ČSN 73 0818
- **Místnost kotelny 0.18** →  $E = 2$  dle pol. 9.2 tab.1 ČSN 73 0818
- **Technická místnost 0.19** →  $E = 1$  dle pol. 9.2 tab.1 ČSN 73 0818
- **Místnost pro skladování odpadků 1.05** →  $E = 1$  dle pol. 9.2 tab.1 ČSN 73 0818
- **Místnost kočárkárny 1.06** →  $E = 1$  dle pol. 9.2 tab.1 ČSN 73 0818

## 8.2 Počet a druh únikových cest

V objektu je dle tabulky 16 ČSN 73 0802 navržena jediná CHÚC–A, která spojuje všechna podlaží v objektu včetně 1.PP a vyúsťuje na volném prostranství před objektem. Dle tabulky 17 a čl. 9.11.13 ČSN 73 0802 je možné použití jedné CHÚC vzhledem ke splnění podmínky mezního počtu unikajících osob (200).

Z komerčních prostor obchodních jednotek je evakuace prováděna přímo východem na volné prostranství. Z bytové části objektu je evakuace prováděna přímým vstupem do CHÚC a následným východem na volné prostranství. Evakuace z ostatních prostor (kromě místností na shoz odpadků, kde je východ přímo na volné prostranství) je prováděna pomocí vstupu do CHÚC.

## 8.3 Nechráněné únikové cesty

### 8.3.1 Posouzení délky nechráněné únikové cesty

V obytných buňkách se dle čl. 5.3.3.1 ČSN 73 0833 délky NÚC pro bytové jednotky s plochou do 250 m<sup>2</sup> stanovovat nemusí. Největší bytová jednotka má plochu 88,61 m<sup>2</sup>, a tak je podmínka splněna a délka NÚC se stanovovat nemusí. Vstup z bytových jednotek je přímo do CHÚC. Pro 2.NP až 7.NP se tedy délky NÚC stanovovat nemusí.

Při splnění podmínek dle čl. 9.10.2 ČSN 73 0802 se může místnost nebo skupina místností považovat jako FUSM a délka NÚC se měří od osy východu z místnosti, resp. skupiny místností. Podmínky jsou stanoveny takto:

- Obsazenost „E“ je max. 40 (dle ČSN 73 0818)
- Podlahová plocha „S“ je max. 100 m<sup>2</sup>
- Největší vnitřní vzdálenost „L“ z místnosti/skupiny místností k východu je max. 15 m

V 1.NP a 1.PP bude provedeno posouzení délek NÚC následovně:

*a...součinitel vyjadřující rychlost odhořívání*

*S...plocha PÚ*

*E...obsazenost PÚ dle ČSN 73 0818*

*L...největší vnitřní vzdálenost z místnosti nebo skupiny místností k východu*

*L<sub>max</sub>...mezí délka NÚC dle tab.18 ČSN 73 0802*

#### 1.NP

**N01.04-V** → obchodní jednotka – potraviny

a = 0,90; S = 77,45 m<sup>2</sup>; E = 39; L = 14,5 m → **podmínka FUSM vyhovuje** → délka NÚC se měří od osy východu ze skupiny místností → evakuace osob přímo na volné prostranství → **vyhovuje**

**N01.05-III** → odpadky

a = 1,00; S = 7,89 m<sup>2</sup>; E = 1; L = 3,3 m → **podmínka FUSM vyhovuje** → vstup přímo na volné prostranství → **vyhovuje**

**N01.06-II** → kočárkárna

a = -; S = 11,40 m<sup>2</sup>; E = 1; L = 4,5 m → **podmínka FUSM vyhovuje**  
→ délka NÚC se měří od osy východu na CHÚC → evakuace osob dále přes CHÚC → **vyhovuje**

**N01.07-III** → obchodní jednotka – domácí potřeby

a = 0,97; S = 69,01 m<sup>2</sup>; E = 37; L = 15,3 m → **podmínka FUSM nevyhovuje**  
→ délka NÚC se měří od nejvzdálenějšího bodu PÚ → L<sub>max</sub> = 26,5 m > L = 15,3 m → délka NÚC vyhovuje → evakuace osob přímo na volné prostranství → **vyhovuje**

#### 1.PP

**P01.03-III** → sklepní kóje + **P01.02-III** → kotelna + **P01.01-I** → technická místnost

a = -; S = 182,22 m<sup>2</sup>; E = 17; → PÚ je rozdělen na dvě skupiny místností →1) 0.04+0.05+0.06+0.07+0.08+0.09+0.17 (část PÚ sklepních kójí) +0.18 (kotelna) →2) 0.01+0.02+0.03+0.10+0.11+0.12+0.13+0.14+0.16 (sklepní kóje) + 0.19 (technická místnost) → obě skupiny místností mají vlastní vstup do CHÚC → evakuace řešena následovně:

- 1) místnosti 0.04+0.05+0.06+0.07+0.08+0.09+0.17 (část PÚ sklepních kójí) + 0.18 (kotelna) tvoří jednu skupinu místností  
 $a = -$ ;  $S = 88,02 \text{ m}^2$ ;  $E = 8$ ;  $L = 12,3 \text{ m}$  → podmínka FUSM vyhovuje → délka NÚC se měří od osy východu na CHÚC → evakuace osob dále přes CHÚC → vyhovuje
- 2) místnosti 0.01+0.02+0.03+0.10+0.11+0.12+0.13+0.14+0.16 (sklepní kóje) + 0.19 (technická místnost) tvoří druhou skupinu místností  
 $a = -$ ;  $S = 94,20 \text{ m}^2$ ;  $E = 9$  → podmínka FUSM vyhovuje → délka NÚC se měří od osy východu na CHÚC → evakuace osob dále přes CHÚC → vyhovuje

Mezní délky nechráněných únikových cest jsou dodrženy a jsou také zobrazeny ve výkresové dokumentaci k této části bakalářské práce.

### 8.3.2 Mezní šířky NÚC

Nejmenší šířka NÚC je dle čl. 9.11.1 ČSN 73 0802 jeden únikový pruh o šířce 550 mm. Stanovení počtu požadovaných únikových pruhů se určí z rovnice:

$$u = \frac{E}{K} \cdot s \quad [-]$$

E...počet evakuovaných osob

K...počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu dle tab. 19 ČSN 73 0802

s...součinitel vyjadřující podmínky evakuace dle tab. 21 ČSN 73 0802

u...počet únikových pruhů

**N01.07-III** → obchodní jednotka – domácí potřeby → dveře na volné prostranství 850 mm (po rovině)

$$a = 0,97; s = 1; E = 37; K = 63$$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{37 \cdot 1}{63} = 0,6 \rightarrow 1x \text{ únikový pruh}$$

Minimální šířka NÚC = 550 mm → 550 mm < 850 mm

**KM1 vyhovuje** mezní šířce NÚC.

→ obchodní jednotka – domácí potřeby → dveře mezi prodejními plochami

700 mm (po rovině)

$$a = 0,97; s = 1; E = 14; K = 63$$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{14 \cdot 1}{63} = 0,2 \rightarrow 1x \text{ únikový pruh}$$

Minimální šířka NÚC = 550 mm → 550 mm < 700 mm

**KM2 vyhovuje** mezní šířce NÚC.

**Kritická místa NÚC jsou označena ve výkresové dokumentaci.**

### 8.3.3 Doba evakuace a zakouření

Doba evakuace a doba zakouření není nutná pro NÚC v tomto objektu stanovovat dle čl. 9.12 ČSN 73 0802.

## 8.4 Chráněná úniková cesta

### 8.4.1 Větrání chráněné únikové cesty

V objektu je dle ČSN 73 0802 navržena chráněná úniková cesta typu A, která tvoří samostatný PÚ. Větrání CHÚC je navrženo s ohledem na požadavky čl. 9.4 ČSN 73 0802. Větrání CHÚC je zajištěno **přirozeně**, a to větracím otvorem umístěným ve vstupním podlaží (vstupní dveře do objektu) a okenním otvorem v 7.NP. Oba otvory mají minimální **požadovanou plochu 2 m<sup>2</sup>**.

Větrací otvory jsou vybaveny samootevíracím mechanismem, který otevírá větrací otvory na základě pokynů řídicí ústředny LDP a na ni napojených hlásičů. Dle čl. 14.2.2 ČSN 73 0875 je možné navrhnout tento systém LDP (EPS není požadována, viz kapitolu [15]). Samočinné otevírání otvorů větrání CHÚC je **zajištěno pomocí elektrických servopohonů**. Tyto samootevírací mechanismy mají **náhradní zdroj el. energie zajištěn pomocí UPS**, který je umístěn v 1.PP v samostatném požárním úseku (společně s LDP a RPO). Větrání CHÚC bude aktivováno pomocí tlačítkových hlásičů umístěných na každém podlaží a také pomocí samočinných kouřových hlásičů umístěných na každém podlaží. Tlačítkové hlásiče jsou umístěny ve výšce 1,2 – 1,5 m nad podlahou.

Ústředna lokální detekce požáru je umístěna v technické místnosti (0.19 v 1.PP) v samostatném požárním úseku společně s RPO. Tato ústředna má jako **náhradní zdroj el. energie zabudovaný UPS**. Lokální detekce požáru bude při aktivaci tlačítkových/kouřových hlásičů dávat pokyn pro samočinné otevření větracích otvorů. Při aktivaci systémů pro odvětrání CHÚC se musí dveře a okno zajistit tak, aby nedošlo k náhodnému uzavření těchto otvorů. Před spuštěním tohoto systému je nutno provést zkoušku při účasti firmy dodávající tento systém větrání a projektanta PBR. Systém větrání CHÚC včetně ústředny LDP musí být navržen jako **certifikovaný**. Ústředna lokální detekce je umístěna v samostatné protipožární skříni. Požadavky na požadovanou požární odolnost PDK EI 30 DP1 a na požární uzávěr EI 15 DP1 vychází z čl. 5.6.2 ČSN 73 0848. **Požadavky na protipožární skříň ústředny LDP jsou dodrženy.**

Dle čl. 9.4.3 ČSN 73 0802 je nutnost vybavení dveří ústících do CHÚC také kouřotěsností (viz kapitolu 5). Odvětrávací otvory musí být s třídou reakce na oheň A1–C. U odvětracích otvorů se nevyžaduje samočinné uzavírání. Tyto požadavky jsou **splněny**.

Jednotlivé komponenty větrání CHÚC jsou také zobrazeny ve výkresové dokumentaci.

### 8.4.2 Mezní délka chráněné únikové cesty

Dle čl. 9.10.6 ČSN 73 0802 je maximální délka CHÚC stanovena v délce 120 m. Skutečná délka CHÚC vedoucí z 7.NP až na volné prostranství je **73 m**. Požadavek na délku CHÚC je tudíž **bezpečně splněn**.

### 8.4.3 Mezní šířka chráněné únikové cesty

Nejmenší šířka CHÚC je dle čl. 9.11.1 ČSN 73 0802 1,5 únikového pruhu o šířce 825 mm. Dle čl. 5.3.6 73 0833 se považuje za dostačující šířka CHÚC 1,1 m, kde průchod dveřmi může být zúžen na 900 mm. Této podmínce vyhovuje šířka schodišťového prostoru ve všech podlažích. Přesto jsou mezní šířky posouzeny ve třech kritických místech. Stanovení počtu požadovaných únikových pruhů se určí z rovnice:

$$u = \frac{E}{K} \cdot s \quad [-]$$

*E...počet evakuovaných osob*

*K...počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu dle tab. 20 ČSN 73 0802*

*s...součinitel vyjadřující podmínky evakuace dle tab. 21 ČSN 73 0802*

*u...počet únikových pruhů*



**A-P01.32/N07-II** → CHÚC typu A → dveře na volné prostranství 1000 mm (po rovině)

Nejnižší SPB přilehlých úseků...II.;  $s = 1$ ;  $E = 84$ ;  $K = 160$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{84 \cdot 1}{160} = 0,5 \rightarrow 1,5 \text{ x únikového pruhu}$$

Minimální šířka CHÚC = 825 mm → 825 mm < 1000 mm

**KM3 vyhovuje** mezní šířce CHÚC.

→ CHÚC typu A → schodišťové rameno 1200 mm (po schodech dolů)

Nejnižší SPB přilehlých úseků...II.;  $s = 1$ ;  $E = 84$ ;  $K = 120$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{84 \cdot 1}{120} = 0,7 \rightarrow 1,5 \text{ x únikového pruhu}$$

Minimální šířka CHÚC = 825 mm → 825 mm < 1200 mm

**KM4 vyhovuje** mezní šířce CHÚC.

**Kritická místa CHÚC jsou označena ve výkresové dokumentaci.**

#### 8.4.4 Doba evakuace

Předpokládaná doba evakuace se určí dle čl. 9.12.2 ČSN 73 0802 a tato doba musí být nižší než **4 minuty pro CHÚC-A** (viz čl. 9.4.2 ČSN 73 0802). Předpokládaná doba evakuace „ $t_u$ “ se určí z rovnice:

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} [\text{min}]$$

$l_u$ ...délka únikové cesty v [m]

$v_u$ ...rychlost pohybu osob dle tab. 23 ČSN 73 0802 [m/min]

$E$ ...počet evakuovaných osob

$s$ ...součinitel podmínek evakuace dle tab. 21 ČSN 73 0802

$K_u$ ...jednotková kapacita únikového pruhu dle tab. 23 ČSN 73 0802 [počet osob/min]

$u$ ...započítatelný počet únikových pruhů

#### Doba evakuace CHÚC-A

→  $l_u = 73 \text{ m}$

→  $v_u = 30 \text{ m/min}$  (tab. 23 – po schodech dolů)

→  $E = 84$  (viz kapitolu [8.1])

→  $s = 1$  (tab. 21 – schopné samostatného pohybu a současný)

→  $K_u = 40 \text{ osob/min}$  (tab. 23 – po schodech dolů)

→  $u = 1000/550 = 1,8 \rightarrow u = 1,5 \text{ únikového pruhu}$  (zaokrouhlování dolů) → vchodové dveře

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 73}{30} + \frac{84 \cdot 1}{40 \cdot 1,5} = 3,225 \text{ min} \leq 4 \text{ min}$$

Doba evakuace je kratší než mezní doba, která činí 4 minuty dle čl. 9.4.2 ČSN 73 0802.  
**Evakuace z CHÚC-A vyhovuje výše zmíněným požadavkům.**

## 8.5 Vybavení únikových cest

### Požadavky na CHÚC

Požárně dělící konstrukce CHÚC musí být vždy konstrukce druhu DP1. V CHÚC nesmí být žádné požární zatížení, vyjma konstrukcí oken, dveří (třída reakce na oheň B–D). V interiéru budou použity dřevěné dveře do bytových jednotek s třídou reakce na oheň D a v ostatních místnostech ústících do CHÚC budou použity dveře hliníkové druhu DP1. Podlahová krytina může mít třídu reakce na oheň C<sub>fl-s1</sub>. Madla na schodišti nemusí být s povrchovou úpravou splňující třídu reakce na oheň A1 nebo A2. Požadavky na dveře ústící do CHÚC musí být vždy EI a musí být kouřotěsné a vybavené samozavíračem (vyjma dveří do bytu). Dveře mezi bytem a CHÚC mohou být konstrukcí DP3 i v případech vyšších požadavků.

Vodiče a kabely mohou být vedeny volně pokud splňují třídu funkčnosti minimálně P15-R a jsou třídy reakce na oheň B2<sub>ca</sub>s1,d0. Kabely mohou být uloženy tak, aby nedošlo k porušení jejich funkčnosti ve smyslu čl. 12.9.2 c) ČSN 73 0802. Tyto požadavky jsou **splněny** a dále jsou podrobně uvedeny v kapitole [13.1].

### Dveře na únikových cestách

Dveře, jimiž prochází úniková cesta, musí být otevíratelné ve směru úniku, s výjimkou dveří do bytů, vstupních dveří do objektu a také dveří z místnosti nebo z FUSM. Vstupní dveře do objektu mohou také mít práh o výšce 15 mm. Podlaha mezi dveřmi na únikové cestě musí být do vzdálenosti šířky dveřního křídla na stejné výškové úrovni (dveře na volné prostranství toto splňovat nemusí). Veškeré dveře na únikových cestách musí mít kování, které umožní ruční otevření při evakuaci. Dveře na únikové cestě nejsou blokovány. Na dveřích do CHÚC dle výkresové dokumentace jsou stanoveny požadavky na kouřotěsnost a samouzavírací zařízení. Požadavek S<sub>200</sub> stanovuje zajištění kouřotěsnosti při teplotě plynů 200°C. Požadavkem C<sub>2</sub> je určen samouzavírací mechanismus v počtu 10 000 zkušebních cyklů.

### Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení je zabudováno v prostorech CHÚC dle čl. 9.15 ČSN 73 0802 a v prostorech NÚC dle čl. 5.3.6 ČSN 73 0833. Nouzové osvětlení musí být funkční i v době požáru alespoň po dobu **60 minut**. Intenzita osvětlení musí být min. 5 lux. Dle čl. 9.15.2 ČSN 73 0802 je nouzové osvětlení navrženo pouze s lokálním bateriovým zdrojem, který je v běžném provozu přívodem napětí pouze dobíjen. Tato svítidla jsou poté při požáru napájeny pouze z vlastních interních akumulátorů. V souladu s čl. 9.15.2 ČSN 73 0802 není z pohledu funkce při požáru stanoven požadavek na kabely ani na funkční integritu kabelových tras **nouzového osvětlení**. Nouzové osvětlení je navrženo v souladu s ČSN EN 1838. **Ve výkresové dokumentaci jsou označeny požární úseky, ve kterých je nutné zabudování nouzového osvětlení.**

### Označení únikových cest

Směr úniku se musí čitelně a zřetelně označit ve všech místech, kde není východ na volné prostranství přímo viditelný. Únikové cesty jsou vybaveny fotoluminiscenčními tabulkami v souladu s ČSN ISO 3864-1, které ukazují směr úniku (více v kapitole 16). Na únikových cestách nesmí být umístěna zrcadla a další reflexní prvky a plochy.

### Schodiště

Dveře do CHÚC nesmí snižovat šířku únikové cesty těmito prostory a musí se otvírat pouze na podestu (nikoliv na schodišťové rameno). Schodiště musí být opatřeno zábradlím v celé délce kromě podest. Požadavky na schodiště vychází z ČSN 73 4130. Na schodišti se nesmí nacházet předměty,

které by omezovaly evakuaci osob po této CHÚC. Konstrukce schodiště musí být druhu konstrukce DP1, avšak bez požadavků na požární odolnosti.

### Výtah

Výtah je součástí CHÚC a je určen pouze pro dopravu osob. Výtahová klec je z výrobků s třídou reakce na oheň A1/A2. Konstrukce ohraničující prostor šachty výtahu jsou druhu DP1. Výtah spojuje 7 nadzemních a 1 podzemní podlaží, a tudíž nemusí tvořit samostatný PÚ. Výtah je označen značkami „Tento výtah neslouží k evakuaci osob“ a „Nepoužívat výtah v případě požáru“. Výtah v případě požáru sjede do 1.NP a dále zůstane otevřený bez možnosti dalšího používání. Výtah splňuje požadavky dle čl. 8.10.3 ČSN 73 0802. Dle čl. 12.9.3 ČSN 73 0802 není nutné stanovovat požadavky na vodiče a kabely výtahů, jelikož se nejedná o evakuační ani o požární výtah. Tento výtah je proveden v souladu s čl. 8.10.3 ČSN 73 0802, a tudíž se považuje za požárně odvětrávaný vně objektu. Výtah je dále vybaven ručním ovládacím zařízením pro možnost ručního ovládnutí dle požadavků ČSN EN 81-73 čl. 5.3.

### Technická zařízení k řízení evakuace

V souladu s ČSN 73 0802, čl. 9.17 se v tomto objektu nepožadují žádná zvuková zařízení (domácí rozhlas) k řízení evakuace osob.

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. a ve znění pozdějších předpisů a dle ČSN 73 0802 kap. 8 evakuace osob z objektu vyhovuje všem požadavkům.

## **9 Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům**

### **9.1 Odstupy od obvodových stěn**

Celý objekt je tvořen nehořlavým konstrukčním systémem a je zateplen nehořlavým kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelným izolantem z minerální vlny RockWool Fasrock LL, který vykazuje třídu reakce na oheň A1. Jedná se tedy o požárně uzavřenou plochu. Při určování odstupových vzdáleností se vychází z požadavků čl. 10.4 ČSN 73 0802.

Požárně nebezpečný prostor je stanoven od požárně otevřených ploch, jako jsou okna nebo dveře. Stanovení požárně nebezpečného prostoru je v souladu s čl. 10.4.8 a 10.4.9 ČSN 73 0802. Odstupové vzdálenosti se neurčují pro POP chráněné únikové cesty dle čl. 8.4.6 ČSN 73 0802. **Samotný výpočet proběhl pomocí programu pro výpočet odstupových vzdáleností [35].**

Tab. 4 Odstupové vzdálenosti od POP obvodových stěn

PÚ	Specifikace   Svět. strana	p <sub>v</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	POP				l [m]	h <sub>u</sub> [m]	S <sub>p</sub> [m <sup>2</sup> ]	p <sub>0</sub> [%]	d [m]	d' [m]
			n [-]	b <sub>POP</sub> [m]	h <sub>POP</sub> [m]	S <sub>PO</sub> [m <sup>2</sup> ]						
<b>1.PP</b>												
<b>P01.02-II</b>	Okno   Sever	15,00	1	1,50	1,50	2,25	1,50	1,50	2,25	100,00	<b>1,25</b>	0,85
<b>P01.03-III</b>	Dveře   Sever	45,00	1	0,90	2,10	1,89	0,90	2,10	1,89	100,00	<b>1,65</b>	1,50
<b>1.NP</b>												
<b>N01.04-V</b>	Sdružená okna   Sever	86,23	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>2,35</b>	2,20
			Celkem:				5,04	4,53	2,10	9,51	52,98	<b>3,00</b>
	Výloha-dveře   Jih		1	1,00	2,70	2,70	1,00	2,70	2,70	100,00	<b>2,35</b>	2,25
			Celkem:				13,70	5,40	2,70	14,58	93,96	<b>5,40</b>
<b>N01.05-IV</b>	Dveře   Jih	55,78	1	0,90	2,10	1,89	0,90	2,10	1,89	100,00	<b>1,75</b>	1,65
<b>N01.07-III</b>	Sdružená okna   Sever	38,26	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>1,85</b>	1,65
			Celkem:				5,04	4,15	2,10	8,72	57,83	<b>2,30</b>
	Výloha-dveře   Jih		1	0,85	2,70	2,30	0,85	2,70	2,30	100,00	<b>1,65</b>	1,50
			Celkem:				10,30	4,05	2,70	10,94	94,15	<b>3,70</b>
<b>2.NP – 6.NP (jedná se o typické podlaží)</b>												
<b>N02.08-III (Byt)</b>	Sdružená okna   Sever	45,00	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>1,95</b>	1,75
			Celkem:				5,04	4,53	2,10	9,51	52,98	<b>2,35</b>
	Okna-lodžie   Jih		1	5,17	1,80	9,31	5,17	1,80	9,31	100,00	<b>3,55</b>	2,35
<b>N02.09-III (Byt)</b>	Okna-lodžie   Jih	45,00	1	5,26	1,80	9,47	5,26	1,80	9,47	100,00	<b>3,60</b>	2,35
<b>N02.10-III (Byt)</b>	Sdružená okna   Sever	45,00	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>1,95</b>	1,75
			Celkem:				5,04	4,15	2,10	8,72	57,83	<b>2,45</b>
	Okna-lodžie   Jih		1	5,14	1,80	9,24	5,14	1,80	9,24	100,00	<b>3,55</b>	2,35
<b>7.NP</b>												
<b>N07.23-III (Byt)</b>	Sdružená okna   Sever	45,00	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>1,95</b>	1,75
			Celkem:				5,04	4,53	2,10	9,51	52,98	<b>2,35</b>
	Okna-lodžie   Jih		1	5,06	2,60	13,16	5,06	2,60	13,16	100,00	<b>4,40</b>	3,25

<b>N07.24 -III (Byt)</b>	Okna– lodžie   Jih	45,00	1	5,15	2,60	13,39	5,15	2,60	13,39	100,00	<b>4,40</b>	3,25
<b>N07.25 -III (Byt)</b>	Sdružená okna   Sever	45,00	2	1,20	2,10	2,52	1,20	2,10	2,52	100,00	<b>1,95</b>	1,75
	Celkem:					5,04	4,15	2,10	8,72	57,83	<b>2,45</b>	2,45
	Okna– lodžie   Jih		1	4,90	2,60	12,74	4,90	2,60	12,74	100,00	<b>4,30</b>	3,25
<b>Poznámka:</b>	<p>d – odstupová vzdálenost v přímém směru uprostřed POP</p> <p>d' – odstupová vzdálenost v přímém směru na okraji POP</p> <p>S<sub>PO</sub> – celková POP v posuzované obvodové stěně</p> <p>S<sub>p</sub> – plocha vymezené části posuzované obvodové stěny</p> <p>p<sub>0</sub> – procento POP</p>											

## 9.2 Odstupy z hlediska sálání pro střešní plášť

Střešní plášť je zhotoven nad požárním stropem posledního nadzemního podlaží, který vykazuje požadovanou PO. Skladba střešního pláště:

- Elastek 40 Special Dekor
- Glastek 30 Sticker Ultra
- Spádové klíny RockWool (300-450 mm) + mechanické kotvy
- Glastek Al40Mineral – parotěsnicí vrstva
- Dek Primer Penetrace
- Železobetonová deska tl. 250 mm

Ve skladbě střešního pláště se nachází nehořlavý tepelný izolant. Za hořlavé vrstvy lze považovat 2 vrstvy hydroizolace na horním povrchu a 1 hydroizolaci na spodním povrchu. Dle čl. 8.15.4 5) ČSN 73 0802 lze počítat množství uvolněného tepla „Q“ pro hydroizolační krytiny jako  $Q = 30 \text{ MJ/m}^2$ . Ve skladbě pláště se nachází tyto vrstvy 3x, a proto lze celkové Q uvažovat rovné  $90 \text{ MJ/m}^2$  (3x 30 pro hydroizolační pás). Množství uvolněného tepla je menší než limitní hodnota  $Q = 150 \text{ MJ/m}^2$ , a tudíž lze střešní plášť zařadit jako PUP. **Od střešního pláště se tedy nestanovuje PNP.**

## 9.3 Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Objekt má plochou střechu se sklonem do 45°, tudíž není nutné posuzovat možnost padání hořících částí střešních pláštěů.

Obvodové stěny jsou z konstrukcí druhu DP1, a tedy není nutné hodnocení odpadávání hořících částí obvodových stěn.

## 9.4 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor je kolem budovy vytvářen na severní a jižní straně. Na severní straně nezasahuje PNP do žádných konstrukcí, a tudíž zde nevzniká žádný problém z hlediska šíření požáru.

Na jižní straně od prosklených fasád vznikají větší odstupové vzdálenosti, které vytvářejí PNP, jenž zasahuje na veřejný pozemek – ulici Vršovickou. Dle čl. 10.2.1 ČSN 73 0802 avšak PNP může zasahovat na veřejný pozemek. Ve vyšších podlažích (od 2.NP výše) PNP od prosklených lodžii zasahuje na stěny mezi jednotlivými PÚ. Tyto stěny však bez problémů splňují požadavky čl. 10.2.2 ČSN 73 0802 včetně zateplovacího systému, který vykazuje třídu reakce na oheň A1 a index šíření plamene  $i_s = 0 \text{ mm/min}$ . Dle čl. 8.5 ČSN 73 0810 je zabráněno možnému rozšíření požáru mezi

PÚ v místě předsazených konstrukcí lodžii, které mají provedenou dřevěnou nášlapnou vrstvu (v těchto místech jsou zřízeny požární pásy, a tedy zde nevzniká nebezpečí rozšíření požáru do ostatních bytových jednotek). PNP nezasahuje na sousední objekty, které přímo sousedí s posuzovaným objektem.

Dle požadavků čl. 5.3.5 ČSN 73 0810 je nutné zohlednit možnost ohrožení osob a šíření požáru dle hustoty tepelného toku. Prostor vymezený tepelným tokem (hustota tepelného toku  $I = 10 \text{ kW/m}^2$ ) nezasahuje do únikového pruhu unikajících osob z CHÚC na volné prostranství, **tudíž je tento požadavek splněn**. Tyto vzdálenosti jsou popsány ve výkresové dokumentaci. Tento prostor je stanoven od požárně otevřených ploch přilehlých požárních úseků a je zobrazen ve výkresové dokumentaci. **Výpočet byl proveden pomocí programu pro výpočet odstupových vzdáleností [35].**

## 10 Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku

Požadavky na zabezpečení budovy požární vodou vycházejí zejména z ČSN 73 0873, kde jsou uvedeny specifikace pro vnější a vnitřní odběrní místa.

### 10.1 Vnější odběrní místa

Na ulici Vršovická se ve vzdálenosti 15 m od hlavního vchodu do objektu **nachází podzemní hydrant**. Dle tab. 1 pol. 2 ČSN 73 0873 je maximální vzdálenost hydrantu od objektu stanovena v délce 150 m. Požadavek je tedy bezpečně splněn. Tabulka 2 pol. 2 ČSN 73 0873 udává požadavek na minimální DN potrubí (100 mm) a také požadavek na odběr  $Q = 6 \text{ [l/s]}$  s doporučenou rychlostí  $v = 0,8 \text{ [m/s]}$ . Tyto požadavky budou splněny (tyto hodnoty jsou získatelné u správce sítě). Vnější odběrní místo je vyobrazeno ve výkresové dokumentaci. Ke kolaudaci bude doložena dokumentace, která bude deklarovat provozuschopnost vnějšího odběrního místa.

### 10.2 Vnitřní odběrní místa

V objektu jsou navrženy vnitřní hadicové systémy s tvarově stálou hadicí o průměru 19 mm. Systémy s tvarově stálou hadicí jsou účinnější při možném protipožárním zásahu. **Délka hadice je 30 m a s uvažovaným 10 m dostřikem dosáhne bez problémů do nejvzdálenějších míst bytových jednotek a ostatního domovního vybavení**. Vnitřní hadicové systémy jsou napojeny na vnitřní vodovod a budou trvale pod tlakem s možností okamžité plynulé dodávky vody. Vnitřní rozvod vody je dimenzován tak, aby byl všude zajištěn přetlak alespoň 0,2 MPa a průtok z vody uzavíratelné proudnice v množství alespoň  $Q = 0,3 \text{ l/s}$ . Požární vodovod je proveden z oceli.

V tabulce níže jsou přehledně uvedeny nutnosti vybavení požárních úseků vnitřními hydranty. Vzhledem k tomu, že všechny splňují podmínku čl. 4.4 bod b), 1) ČSN 73 0873, není nutné zřizovat v těchto PÚ vnitřní odběrní místo. Nicméně dle bodu 5) stejného článku je nutno zřizovat vnitřní hydrant pro budovy skupiny OB2, kde je počet osob v prostorech pro bydlení  $>20$  (skutečnost: 84 osob v části budovy pro bydlení). Tento hydrant bude umístěn ve společném prostoru CHÚC-A. Hydranty jsou osazeny ve výšce 1,1-1,3 m nad podlahou ve stěnové nische v hydrantové skříni a

neomezují šířku NÚC. Celkem je v objektu umístěno 7 vnitřních hydrantů (1x 1.PP + 1x na každém podlaží v 2.NP–7.NP).

Vzdálenost od hydrantu k nejbližšímu bodu PÚ bytové jednotky na podlažích (2.NP–7.NP) činí 18 m. Největší vzdálenost od hydrantu v 1.PP činí 14 metrů a do prostorů v 1.NP bude přívod zajištěn pomocí vnitřního hydrantu z 1.PP (nejvzdálenější místo je 22 m). **Délka hadice 30 m + její 10metrový dostřik tedy požadavek splňují.** Jejich umístění je zobrazeno ve výkresové dokumentaci. Ke kolaudaci bude doložena dokumentace, která bude deklarovat provozuschopnost vnitřních odběrních míst.

Tab. 5 Tabulka zobrazující nutnost vybavení PÚ vnitřními hydranty

Název a specifikace PÚ	Půdorysná plocha PÚ "S"	Požární zatížení "p"	p · S	Nutnost hydrantu ?
-	[m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg]	-
1.PP				
P01.01-I (tech. místnost)	4,30	10,00	43	NE
P01.02-III (kotelna)	15,41	18,00	278	NE
P01.03-III (sklepní kóje)	162,51	50,00 <sup>1)</sup>	8126	NE
1.NP				
N01.04-V (potraviny)	77,45	86,49	6699	NE
N01.05-III (odpadky)	7,89	82,00	647	NE
N01.06-II (kočárkárna)	11,40	15,00*	171	NE
N01.07-III (domácí potřeby)	69,01	36,47	2517	NE
Poznámka:	<sup>1)</sup> p...stanoveno jako $p_n = 40 \text{ kg/m}^2$ (pol. 8.1 v tab. A.1 ČSN 73 0802) + $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ (nejhorší uvažovaný stav)			
	* p...stanoveno jako $p_v$ (vzhledem k velmi nízké ploše jsme na straně bezpečné, i při uvažování max. $p = 150 \text{ kg/m}^2$ , nebude přesáhnutá hranice 9000)			

## 11 Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení přístupových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku

Požadavky na zásahové cesty včetně technického vybavení vychází zejména z požadavků dle čl. 12 ČSN 73 0802. Objekt se **nenachází** v ochranném pásmu nadzemního vedení vysokého napětí.

## 11.1 Přístupová komunikace

Hlavní příjezdovou komunikací je ulice Vršovická. Jedná se o dvoupruhovou komunikaci, která **splňuje** minimální šířku vozovky 3 metrů. Tato komunikace vede až k nástupní ploše objektu. Dle čl. 12.2.3 ČSN 73 0802 je na jednom pruhu zajištěn zákaz odstavení a parkování vozidel. Komunikace je průjezdná, tudíž není nutné zajišťovat otáčení vozidel.

## 11.2 Nástupní plocha

Dle čl. 12.4.4 ČSN 73 0802 je nutné zřídit nástupní plochu sloužící pro vedení protipožárního zásahu. Nástupní plocha navazuje na přístupovou komunikaci, má šířku nejméně 4 metry, je odvodněna a zpevněna na únosnost minimálně 100 kN. Její umístění bude určeno v souladu s územně příslušným hasičským záchranným sborem. Dodrženy budou sklony nejvýše 8 % v podélném a 4 % v příčném směru. Nástupní plocha bude označena svislou dopravní značkou B 29 „Zákaz stání“ s dodatkovou tabulkou „Nástupní plocha pro požární techniku“. Nástupní plocha je vyznačena v situačním výkrese.

## 11.3 Vnitřní zásahová cesta

Dle čl. 12.5.1 ČSN 73 0802 není nutné zřizovat vnitřní zásahovou cestu, neboť dle požadavků a) až c) objekt nespĺňuje ani jednu podmínku. Protipožární zásah bude veden z vnějšku objektu.

## 11.4 Vnější zásahová cesta

Vnější zásahové cesty ve smyslu čl. 12.6.1 ČSN 73 0802 se v objektu zřizovat nemusí. Na střechu je přístup z CHÚC-A v posledním 7.NP pomocí střešního výlezu. Na střeše není nutné zřizovat požární lávky, neboť konstrukce střechy nebrání jednotkám požární ochrany v pohybu po střeše.

**V objektu tedy není nutné zřizovat vnitřní ani vnější zásahovou cestu ve smyslu čl. 12.5.1, 12.6.1 ČSN 73 0802.**

# 12 Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky

### Přenosné hasicí přístroje

Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů vychází z požadavků norem ČSN 73 0802 a 73 0833, která specifikuje použití PHP v bytových domech. Dále se vychází z požadavků vyhlášky 23/2008 Sb. přílohy 4, která určuje a upřesňuje počet PHP v jednotlivých místnostech.

PHP budou zavěšeny na stěně tak, aby výška rukojeti byla nejvýše 1,5 m nad podlahou. PHP nesmí zužovat šířku ÚC a musí být umístěny na vhodném místě. Jejich umístění je přehledně zobrazeno ve výkresové dokumentaci.



Ve výpočtech se počítalo s těmito vzorci:

$$\bullet n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} > 1 [-] \text{ dle ČSN 73 0802} \quad (1)$$

$$\bullet n_{HJ} = 6 * n_r [-] \text{ dle vyhlášky 23/2008 Sb.} \quad (2)$$

Tab. 6 Navrhované PHP v objektu

Požární úsek	Specifikace PÚ	Výpočet dle ČSN 73 0802 čl. 12.8				Výpočet dle vyhlášky 23/2008 Sb.		
		S [m <sup>2</sup> ]	a [-]	c <sub>3</sub> [-]	n <sub>r</sub> [-]	n <sub>HJ</sub> [-]	HJ <sub>i</sub> [-]	Návrh
-	-							
P01.01	Tech. místnost	4,30	0,9	1,0	0,31	1,86	6	1x práškový 21 A
P01.02	Kotelna	15,41	1,07	1,0	0,61	3,7	4,0	1x C0 <sub>2</sub> 70 B
P01.03	Sklepní kóje	162,51	-	-	-	-	-	2x práškový 21 A
N01.04	Potraviny	77,45	0,9	1,0	1,3	7,5	9,0	1x práškový 27 A
N01.05 + N01.06	Odpadky + Kočárkárna	19,29	1,2	1,0	0,7	4,3	5,0	1x práškový 13 A
N01.07	Domácí potřeby	69,01	1,0	1,0	1,2	7,4	9,0	1x práškový 27 A
Společné prostory (bez bytů)		188,2	-	-	-	-	-	4x práškový 21 A
Hlavní rozvaděč el. energie		-	-	-	-	-	-	1x práškový 21 A

Poznámky doplňující návrh PHP pro objekt:

#### P01.02 – Kotelna

Dle ČSN 0703 je pro kotelnu III. Kategorie nutné navrhnout CO<sub>2</sub> PHP s minimální hasicí schopností 55 B. Nicméně tento hasicí přístroj nepokrývá nutný počet hasicích jednotek, proto byl navrhnout CO<sub>2</sub> PHP s hasicí schopností 70 B, který má požadované hasicí jednotky.

#### P01.03 – Sklepní kóje

Dle přílohy 4 vyhlášky 23/2008 Sb. se ve stavbách bytových domů požaduje na každých započatých 100 m<sup>2</sup> pro PÚ skladovacích ploch PHP. Dle této vyhlášky byl zvolen 2x práškový PHP s hasicí schopností 21 A.

#### N01.05 + N01.06 – Odpadky + Kočárkárna

Dle čl. 12.8 ČSN 73 0802 mohou být PHP určeny pro více PÚ na jednom podlaží. Součinitel „a“ je uvažován v nejhorší variantě, a tak je výpočet a návrh na straně bezpečné.

#### Společné prostory (bez bytových jednotek)

Dle přílohy 4 vyhlášky 23/2008 Sb. je nutné navrhnout PHP na každých započatých 200 m<sup>2</sup> půdorysné plochy všech podlaží bez započítání bytových jednotek. Návrh je na straně bezpečné a PHP budou umístěny po 1 kusu na 2.,4.,6. a 7. NP ve společných prostorách chodby.

## Rozvaděč elektrické energie

Dle přílohy 4 vyhlášky 23/2008 Sb. je nutné navrhnout jeden práškový PHP s hasicí schopností 21 A pro hlavní domovní rozvaděč elektrické energie.

**Umístění hasicích přístrojů bude provedeno v souladu s § 3 vyhlášky 246/2001 Sb.,** o požární prevenci tak, aby umístění hasicích přístrojů umožňovalo jejich snadné a rychlé použití. Hasicí přístroje se umístí tak, aby byly snadno viditelné a volně přístupné. Přenosné hasicí přístroje jsou umístěné na stavební konstrukce. Rukojeť hasicího přístroje umístěného na svislé stavební konstrukci musí být **nejvýše 1,5 m nad podlahou**. Hasicí přístroje umístěné na podlaze nebo na jiné vodorovné stavební konstrukci musí být vhodným způsobem zajištěny proti pádu.

Před uvedením stavby do provozu je nutné doložit doklady pro přenosné hasicí přístroje podle zákona č. 22/1997 Sb. a navazujících a pozdějších předpisů a montáž, provozuschopnost a funkčnost je nutno doložit podle vyhlášky č. 246/2001 Sb. Přenosné hasicí přístroje budou procházet pravidelnou **revizí oprávněnou osobou nejméně jednou za rok**. Součástí údržby je také periodická zkouška, která bude prováděna 1x za 5 let.

## 13 Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požární bezpečnosti

### 13.1 Elektroinstalace

Požárně bezpečnostní zařízení, technické a technologické zařízení musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých míst, pokud je nutný jejich provoz i při požáru. **Primárním zdrojem je připojení na veřejnou elektrickou síť z ulice Vršovická a sekundárním zdrojem je náhradní velkokapacitní zdroj (UPS), nebo vlastní lokální baterie.** Při výpadku el. energie musí být zajištěno samočinné přepnutí na záložní zdroj el. energie bez přerušení napájení dle čl. 4.1.3 ČSN 73 0848. **UPS napájí ústřednu lokální detekce požáru včetně otvorů zajišťujících větrání CHÚC.** UPS se společně s ústřednou LDP a RPO nachází v samostatném PÚ v 1.PP. **Ostatní PBZ mají náhradní zdroj zajištěn pomocí vlastní lokální baterie.**

Vlastní lokální baterii mají tyto požárně bezpečnostní zařízení:

- Detekce úniku plynu
- TOTAL a CENTRAL STOP
- Nouzové osvětlení
- Autonomní detekce a signalizace požáru

### 13.1.1 Kabelové trasy zajišťující napájení požárně bezpečnostních zařízení

Požadavky na kabelovou trasu napájející PBZ vychází z čl. 12.9.2 ČSN 73 0802 a čl. 4 ČSN 73 0848. Kabelová trasa je tvořena samostatným vedením, aby zůstala funkční po celou dobu i při odpojení ostatních elektrických zařízení v objektu. Jedná se o kabelovou trasu s funkční integritou, která začíná u **RPO a končí u jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení**. Vodiče a kabely zajišťující funkci PBZ mohou být volně vedeny v prostorách s požárním rizikem, pokud splňují třídu reakce na oheň **B2<sub>ca</sub>s1,d0** a třídu funkčnosti **požadovanou pro dané PBZ**:

- TOTAL a CENTRAL STOP → **P60-R** (60 minut)
- Větrání CHÚC (jedná se o dveře v 1.NP a okno v 7.NP) → **P15-R** (15 minut)
- Lokální detekce požáru → **P15-R** (15 minut)  
(podrobně viz tabulku v kap. [15])

Vodiče a kabely zajišťující funkci výše zmíněných PBZ mohou být také volně vedeny v prostorách bez požárního rizika a v CHÚC, pokud splňují třídu reakce na oheň B2<sub>ca</sub>s1,d0 a třídu funkčnosti **minimálně P15-R**.

Nebo tato kabelová trasa musí být uložena a chráněna tak, aby nedošlo k porušení funkčnosti. Kabely mohou být dle čl. 12.9.2 ČSN 73 0802 bod c) vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm, nebo vedeny v drážkách určených pouze pro elektrické vodiče a kabely, nebo chráněny deskami z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2. Tyto ochrany musí vykazovat požární odolnost EI 30 DP1. Kabelové trasy zajišťující napájení PBZ **jsou vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm nebo jsou vedeny volně s třídou reakce na oheň B2<sub>ca</sub>s1,d0** a třídu funkčnosti **požadovanou pro dané PBZ (viz výše)**. Výše zmíněné požadavky na kabelovou trasu zajišťující napájení PBZ jsou dodrženy.

### 13.1.2 Kabelové trasy nezajišťující napájení požárně bezpečnostních zařízení

Požadavky na elektrická zařízení, která neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu jsou stanoveny dle čl. 12.9.3 ČSN 73 0802. Vodiče a kabely elektrických zařízení, které **neslouží** k protipožárnímu zabezpečení mohou být dle čl. 12.9.2 ČSN 73 0802 bod c) vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm, nebo jsou vedeny v drážkách určených pouze pro elektrické vodiče a kabely, nebo jsou chráněny deskami z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2. Tyto ochrany musí vykazovat požární odolnost EI 30 DP1. Hmotnost izolace a vodičů nepřesahuje 0,2 kg/m<sup>3</sup> obestavěného prostoru místnosti dle čl. 12.9.3 b) ČSN 73 0802.

**V CHÚC** se vodiče a kabely, které neslouží protipožárnímu zabezpečení objektu hodnotí dle čl. 12.9.2 a), c) ČSN 73 0802. Tyto kabely jsou vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm v souladu s čl. 12.9.2 c) ČSN 73 0802. Volně vedené el. rozvody výtahu jsou podrobně zmíněny v kapitole [8.5]. Kabelové trasy nezajišťující napájení PBZ jsou vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm. Výše zmíněné požadavky na kabelovou trasu nezajišťující napájení PBZ jsou **splněny**.

### 13.1.3 Kabelové trasy nacházející se v CHÚC

Tyto požadavky jsou zmíněny v kapitolách výše a zde jsou pouze shrnuty. Vodiče a kabely zajišťující funkci PBZ mohou být také volně vedeny v CHÚC, pokud splňují třídu reakce na oheň B2<sub>ca</sub>s1,d0 a třídu funkčnosti **minimálně P15-R**. Požadavky jsou stanoveny v souladu s čl. 4.3.1 ČSN 73 0848. Vodiče a kabely umístěné v CHÚC, které neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu jsou hodnoceny dle čl. 12.9.2 bodu a) nebo c) (viz výše).

### 13.1.4 Vypínání elektrické energie při požárech a mimořádných událostech

Dle čl. 4.5 ČSN 73 0848 je nutné zajistit bezpečné vypnutí el. energie v objektu a tím zajistit bezpečný zásah jednotek požární ochrany. Hned za hlavním vstupem (splnění požadavek vzdálenosti do **5 m**) do objektu se nachází vypínače CENTRAL STOP a TOTAL STOP. CENTRAL STOP je vypínací zařízení, které po stisknutí vypne všechna el. zařízení **kromě** PBZ. Po stisknutí vypínače CENTRAL STOP zůstávají pod napětím z primárního zdroje tyto PBZ:

- Ústředna LDP
- TOTAL STOP
- Detekce úniku plynu (vlastní zdroj, při výpadku proudu dále řešeno v kapitole [13.3])
- Větrání CHÚC (jedná se o dveře v 1.NP a okno v 7.NP)
- Nouzové osvětlení (vlastní zdroj, viz kapitolu [8.5])

Vypínací prvek TOTAL STOP vypne všechna zařízení v objektu **včetně** PBZ. Kabelové trasy pro ovládání těchto vypínacích prvků musí splňovat požadavky na kabelové trasy s funkční integritou. Tyto prvky jsou označeny textovou tabulkou „CENTRAL STOP“ resp. „TOTAL STOP“.

### 13.1.5 Rozvaděče elektrické energie

**Hlavní domovní rozvaděč** se nachází ve společných prostorech 1.PP v PÚ s označením P01.03. Dle čl. 5.6 ČSN 73 0848 **nemusi hlavní rozvaděč tvořit samostatný PÚ**, jelikož se nenachází v CHÚC.

**Rozvaděč požární ochrany (sloužící pouze pro PBZ)** se nachází v technické místnosti (0.19) v požárním úseku s označením P01.01. V této místnosti se také nachází ústředna LDP a náhradní zdroj el. energie UPS. Dle čl. 5.6.2 ČSN 73 0848 se RPO **vždy posuzuje jako samostatný PÚ** s požadovanou požární odolností PDK EI 30 DP1 a požadovanou požární odolností požárních uzávěrů EI 15 DP1. **Rozvaděč požární ochrany se nachází v samostatné protipožární skříni a splňuje výše zmíněné požadavky na požární odolnost.**

**Požadavky na elektroinstalaci jsou splněny v souladu s čl. 12.9 ČSN 73 0802, ČSN 73 0848, ČSN 73 0895 a vyhláškou 23/2008 Sb.**

## 13.2 Bleskosvod

Dle vyhlášky 23/2008 Sb., je nutné mít v objektu zařízení z výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2, které tvoří systém ochrany stavby a jejího uživatele před bleskem nebo jinými atmosférickými výboji.

## 13.3 Vytápění

Vytápění objektu je zajištěno pomocí plynové kotelny umístěné v 1.PP. Plynová kotelna je vybavena čtyřmi samostatnými kotly (každý s výkonem 49 kW), které dohromady určují jmenovitý výkon kotelny ve výši 196 kW. Požadavky na plynové kotelny jsou stanoveny dle ČSN 07 0703 a dle této normy je kotelna zařazena do **III.kategorie** (do součtu jmenovitých tepelných výkonů 0,5 MW).

Kotelna musí být vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva (**požadavky na toto zařízení jsou uvedeny níže**). Dveře musí být otevíratelné ve směru úniku do větratelného prostoru. Tyto dveře jsou označeny výstražnými tabulkami „ZÁKAZ VSTUPU NEPOVOLANÝM OSOBÁM“ a „ZÁKAZ MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM“. Místnost musí být dostatečně větrána za všech provozních režimů, což je zajištěno větracími otvory s mřížkou u podlahy (přívod) a u stropu (odvod) na **obvodové stěně v souladu s čl. 6.2.1 ČSN 07 0703**. Tyto mřížky jsou zhotoveny s požadovanou požární odolností dle čl. 9.2.5 ČSN 73 0810 a s třídou reakce na oheň A1. Splnění požadované požární odolnosti bude doloženo při kolaudaci prohlášením o shodě a vlastnostech. Do objektu je zajištěn přívod světla pomocí otvíravého okna. Dále musí být v kotelnách III. kategorie umístěny tyto bezpečnostní zařízení:

- PHP s minimální hasicí schopností CO<sub>2</sub> (viz kapitolu 12)
- Detektor pro kontrolu těsnosti spojů
- Lékárnička pro první pomoc
- Bateriová svítidla
- Detektor na oxid uhelnatý

Provozní revize se provádějí nejméně ve lhůtách 3 let. V kotelnách se provádí kontrola funkce zařízení kotlů nejméně 1x ročně. Kontrola funkce detektorů a pojistek plamene bude prováděna 1x měsíčně. Plynovodní potrubí musí mít maximální přetlak ve výši 0,1 MPa. V objektu se také nachází hlavní uzávěr odběrného plynového zařízení. Elektroinstalace zařízení kotelny musí zajistit bezpečnostní vypnutí v souladu s čl. 7.11 ČSN 07 0703, a to pomocí vypínacího prvku umístěného před vstupem do kotelny. Tento vypínací prvek je označen bezpečnostním značením. Nouzové osvětlení kotelny není požadováno (kotel bez trvalé obsluhy).

Kotelna musí být trvale udržována v čistotě a bezprašném stavu, zejména v okolí přívodu spalovacího vzduchu k hořákům nebo sání vzduchových ventilátorů.

Montáž a opravy zařízení kotelny může provádět jen odborně způsobilá právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba, která je držitelem platného oprávnění (dle vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., vyhl. č. 392/2003 Sb.), a to odborně způsobilými zaměstnanci.

Zařízení kotelny lze uvést do provozu jen po provedení zkoušek a výchozích revizí (dle vyhl. ČÚBP č. 85/1978 Sb.) s vyhovujícími výsledky.

Kotle na plynná paliva mohou obsluhovat jen odborně způsobilí zaměstnanci (dle vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb., vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 18/1979 Sb.).

**Všechny požadavky na vybavení kotelny budou dodrženy dle ČSN 07 0703.**

### Detekce úniku plynu

Kotelna s plynovým kotlem musí být vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva. Tento systém **funguje v jednostupňovém režimu** dle čl. 7.6 ČSN 07 0703. Při koncentraci paliva v hodnotě 10 % dolní meze výbušnosti L<sub>d</sub> a při dosažení teploty t<sub>i</sub> = 45 °C dochází k těmto bezpečnostním opatřením:

- Okamžitá optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele
- Blokovací funkce – samočinný uzávěr plynného paliva

**Při výpadku elektrického proudu dojde samočinně k uzavření přívodu plynu do kotelny.** Provoz může být následně obnoven až po zásahu obsluhovatele. Toto zařízení dle čl. 7.6 ČSN 07 0703 může být provedeno v jednostupňovém režimu, protože se jedná o kotelnu III. kategorie. **Provedení detekčního systému se samočinným uzávěrem plynného paliva bude řešeno samostatnou projektovou dokumentací.**

### Spalinová cesta

V objektu je navrženo nerezové komínové těleso Schiedel Kerastar. Dle vyhlášky 23/2008 Sb. je stanoven požadavek na minimální třídu reakce na oheň A2 pro konstrukci komínu. Tento komín vykazuje třídu reakce na oheň A1, čímž **splňuje** tento požadavek. Povrchová teplota pláště komína,

při nejvyšší provozní teplotě kotle, musí odpovídat ČSN 73 4201. Pro vyústění komína nad střechou budovy platí podmínky podle čl. 6.7 v ČSN 73 4201. Komínové těleso je umístěno v instalační šachtě.

Požadavky na ohraničující konstrukce jsou stanoveny dle SPB plynové kotelny. Ohraničující konstrukce bezpečně **splňují** požadavek EI 30 DP1. Komíny a kouřovody se budou udržovat ve stavu, který zajišťuje požární bezpečnost připojených tepelných spotřebičů. Požární bezpečnost spalinové cesty bude potvrzena zprávou o revizi spalinové cesty. Komín bude dle ČSN EN 1443 označen identifikačním štítkem. Čištění a kontrola spalinové cesty bude probíhat 1x ročně dle přílohy 2 vyhlášky 34/2016 Sb. a bude jí zajišťovat pouze kompetentní osoba.

**Komín musí být podle Vyhlášky č. 23/2008 Sb., § 8, odst. 3) označen podle ČSN EN 1443. Na komín musí být ke kolaudaci doložena platná revizní zpráva.**

## 13.4 Vzduchotechnika

Větrání bytových jednotek je zajištěno přirozeným způsobem – okny. Z kuchyně je vzduch odváděn pomocí digestoře a ze sociálních zařízení pomocí ventilátorů. Tato potrubí jsou vedena v instalačních šachtách a jsou následně odváděna nad střechu. Dle ČSN 73 0872 je nutné umístit vyústění VZT potrubí tak, aby nemohl být kouř přenesen do jiných PÚ. Požadavky na **vyústění potrubí** dle čl. 4.3.2 ČSN 73 0872 jsou **dodrženy** a otvory pro výfuk nejsou umístěny méně než 1,5 m od otvorů pro přirozené větrání CHÚC.

Větrání obchodních jednotek je zajištěno pomocí samostatné podstropní VZT jednotky (**dle ČSN 73 0872 nemusí tvořit samostatný PÚ v souladu s čl. 7.4**). Jednotka nasává vzduch z fasády a odvod je řešen pomocí potrubí vyústěného nad střechu objektu. VZT jednotka je ovládána samostatnou regulací a při výskytu zplodin hoření se ihned samočinně vypne. Ve vzduchotechnickém potrubí bude umístěno **kouřové čidlo**, které sestává z detektoru a dvou odběrných trubek, jež přivádí vzorek vzduchu k detektoru. Na výstupu je relé, které je sepnuto v případě, že je přivedeno napájecí napětí a není detekována přítomnost kouře. Tento detektor provádí pravidelně autotest na zjištění přítomnosti kouře. **Dle čl. 4.3.5 ČSN 73 0872** tedy není nutno posuzovat vzdálenosti pro sací a výfukové otvory.

Jednotlivé prostupy VZT potrubí skrz PDK **mají** maximální plochu 40 000 mm<sup>2</sup> a nikde **nedosahují** plochy větší než 1/100 prostupující požárně dělící konstrukce. Vzdálenost jednotlivých prostupů měřena na osu je **vždy větší** než 500 mm. Tyto prostupy tedy **nemusí** být zabezpečeny požárními klapkami.

**Potrubí je navrženo jako kruhové z pozinkovaného ocelového plechu. Požadavky na vzduchotechniku a větrání bytového domu včetně řešení prostupů jsou dle ČSN 73 0872 a čl. 11 ČSN 73 0802 dodrženy.**

## 13.5 Prostupy potrubí

Prostupy rozvodů a instalací technických zařízení musí být provedeny dle požadavků čl. 6.2 ČSN 73 0810 a čl. 11 ČSN 73 0802. Rozvodné potrubí nehořlavých látek v objektu jsou provedeny se světlým průřezem nepřesahující 40 000 mm<sup>2</sup>, tudíž není nutno stanovovat další zvláštní opatření. Rozvodná potrubí hořlavých látek nepřesahují plochu 15 000 mm<sup>2</sup>, a tedy není nutno stanovovat další opatření. Tyto rozvody hořlavých látek jsou provedeny v potrubí s třídou reakce na oheň A1.

Požadavky na těsnění prostupů kabelů a potrubí jsou v souladu s čl. 6.2.1 ČSN 73 0810. Těsnění je provedeno pomocí požární ucpávky nebo dotěsněním hmotami s třídou reakce na oheň A1/A2. Požadavky na požární odolnost těchto těsnění jsou shodné s PO konstrukci, kterými prochází, avšak požadavek 60 minut se považuje za dostačující.

**Požadavky na prostupy rozvodů budou dodrženy v souladu s ČSN 73 0802 a ČSN 73 0810.**

## 14 Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot

V objektu se nenachází žádné konstrukce, u kterých by bylo nutné stanovovat zvláštní požadavky na zvýšení PO. Také se v objektu nepožaduje snížení hořlavosti různých stavebních hmot.

## 15 Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby

Tato kapitola pouze doplňuje a upřesňuje požadavky na PBZ uvedené výše v požárně bezpečnostním řešení, zejména v kapitolách [8] a [13]. V následující tabulce jsou stanoveny požadavky na požárně bezpečnostní zařízení:

Tab. 7 Tabulka zohledňující požadavky na požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní zařízení	Druh vodiče nebo kabelu	Kabelová trasa s funkční integritou	Doba funkčnosti v minutách	Záložní zdroj el. energie
Autonomní detekce a signalizace požáru	Bez požadavku	NE	Bez požadavku	vlastní lokální baterie
Lokální detekce požáru	B2 <sub>ca,s1,d0</sub>	ANO	P15-R	veřejná síť el. energie přes RPO + UPS
Detekce úniku plynu	Bez požadavku	NE	Bez požadavku	veřejná síť el. energie + vlastní lokální baterie
Nouzové osvětlení	Bez požadavku	NE	Bez požadavku	veřejná síť el. energie + vlastní lokální baterie
TOTAL a CENTRAL STOP	B2 <sub>ca,s1,d0</sub>	ANO	P60-R	veřejná síť el. energie přes RPO + vlastní lokální baterie
Větrání CHÚC (dveře + okno)	B2 <sub>ca,s1,d0</sub>	ANO	P15-R	veřejná síť el. energie přes RPO + UPS

### Autonomní detekce a signalizace požáru

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. musí být každá bytová jednotka vybavena zařízením autonomní detekce a signalizace požáru. Toto zařízení je umístěno ve vstupní chodbě, která vede do únikové cesty objektu. Tento kouřový hlásič je vybaven vlastním zdrojem elektrické energie. Umístění hlásičů je zobrazeno ve výkresové dokumentaci.

### **Detekce úniku plynu**

Požadavky na detekci úniku plynu jsou uvedeny v kapitole [13.3].

### **Nouzové osvětlení**

Požadavky na nouzové osvětlení jsou uvedeny v kapitole [8.5].

### **TOTAL a CENTRAL STOP**

Požadavky na vypínací prvky el. energie jsou uvedeny v kapitole [13.1.4].

### **Lokální detekce požáru a větrání CHÚC**

Požadavky na ústřednu LDP včetně otvorů pro větrání CHÚC jsou uvedeny v kapitole [8.4.1].

Požárně bezpečnostní zařízení jsou také zobrazena ve výkresové dokumentaci. **Požadavky u všech výše zmíněných PBZ budou dodrženy.**

V souladu s čl. 6.6.9, 6.6.10 a 6.6.11 ČSN 73 0802 a ČSN 73 0875 není nutné vybavovat tento objekt dalšími vyhrazenými PBZ, resp. zařízením elektrické požární signalizace (EPS), samočinným stabilním hasicím zařízením (SSHZ) ani zařízením pro odvod kouře a tepla (ZOKT).

- Zařízením EPS není nutno vybavovat objekt, protože dle čl. 4.2 ČSN 73 0875 a čl. 6.6.9 ČSN 73 0802 tento objekt nesplňuje ani jednu z podmínek pro nutnost instalace tohoto PBZ. (Objekt je vybaven LDP)
- Zařízením SSHZ nemusí být vybaveny požární úseky, protože do podmínek dle čl. 6.6.10 nespadá ani jeden PÚ v objektu.
- Zařízením ZOKT není nutno vybavovat PÚ, protože žádný z PÚ nesplňuje podmínky dle čl. 9.1.2 a 6.6.11 ČSN 73 0802.

Dalšími vyhrazenými druhy PBZ ve smyslu § 4 vyhlášky 246/2001 Sb., není nutno vybavovat posuzovaný objekt.

## **16 Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení**

V souladu s ČSN ISO 3864 jsou v objektu umístěny bezpečnostní a výstražné značky. Tyto značky budou odpovídat grafickému znázornění v ČSN EN ISO 7010.

### **Únikové cesty**

Směr úniku a případné změny směru úniku ukazují fotoluminiscenční tabulky. Tyto tabulky budou umístěny tak, aby zajistily co nejsnazší evakuaci osob z objektu. Jejich umístění je zobrazeno ve výkresové dokumentaci.



**Plynová kotelna**

Na dveřích do těchto prostor bude umístěna značka „NEPOVOLANÝM VSTUP ZAKÁZÁN“ a „ZÁKAZ MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM“.

**Technická místnost**

Na dvířkách technické místnosti 0.19 budou umístěny značky „POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ“ a „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI“ a „NEPOVOLANÝM VSTUP ZAKÁZÁN“.

**Tlačítkové hlásiče požáru**

U každého hlásiče bude umístěna bezpečnostní značka.

**Přenosné hasicí přístroje a vnitřní odběrní místa**

Všechny PHP a vnitřní hydranty budou vybaveny bezpečnostní značkou pro protipožární zásah.

**TOTAL a CENTRAL STOP**

Tyto vypínací prvky budou označeny bezpečnostní tabulkou „TOTAL STOP“ resp. „CENTRAL STOP“.

**Výtah**

Na osobním výtahu, který neslouží pro evakuaci osob budou umístěny bezpečnostní značky „Tento výtah neslouží k evakuaci osob“ a „Nepoužívat výtah v případě požáru“.

## 17 Závěr

Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Vršovice bylo vypracován v souladu s platnou legislativou a v souladu s českými technickými normami. Požárně bezpečnostní řešení vyhovuje všem stanoveným požadavkům. Součástí požárně bezpečnostního řešení je také výpočtová příloha a výkresová dokumentace.

V Praze dne 16.5.2022

Václav Kobilík

.....

## 18 Stanovení kategorie stavby

Dle vyhlášky č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva je budova zařazena do stavby II. kategorie.

<b>STANOVENÍ KATEGORIE STAVBY</b>			
<b>Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY OBYVATELSTVA</b>			
Název stavby: Bytový dům Vršovice			
Místo stavby: Vršovice, Praha 10			
<b>KATEGORIE STAVBY:</b>		<b>Stavba kategorie II</b>	<b>K II T4</b>
<b>TŘÍDA VYUŽITÍ:</b>		<b>čtvrtá třída využití</b>	
Jedná se o stavbu kategorie 0 podle § 39 zákona o požární ochraně:			NE
Stavba je zařazena podle vyhlášky č. 460/2021 Sb.			--
<b>JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU: ANO</b>			
<b>Základní údaje o stavbě, která tvoří budovu</b>			
Stavba splňující požadavky § 7 odst. 2 písm. a): --			
Stavba zdroje požární vody, nejedná-li se o budovu: --			
Přístupová komunikace nebo nástupní plocha: --			
Zásobník hořlavých, hoření podporujících plynů:	--	Objem:	m <sup>3</sup>
Silniční nebo železniční tunel:	--	Délka:	m
Tunel metra nebo stanice metra:	--		
Stavba, ve které se vyskytují látky s akutní toxicitou:	--	Množství:	kg
Velkoobjemové skladovací nádrže pro HK:	--	Množství:	m <sup>3</sup>
<b>Základní údaje o stavbě (budově)</b>			
Zastavěná plocha stavby:	250,00 m <sup>2</sup>	Počet nadzemních podlaží (NP):	7
Výška stavby:	19,70 m	Počet podzemních podlaží (PP):	1
Světlá výška podlaží:	m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	160 osob		
Počet ubytovaných osob:	84 osob		
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob		
<b>Stanovení tříd využití</b>			
Prostory určené ke spánku:		ANO	
Prostory určené pro veřejnost:		ANO	
Prostory pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci:		NE	
<b>Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby</b>			
Budova, která je kulturní památkou:		NE	
Stavba určena výhradně k bydlení:		NE	
Pobytové místnosti v podzemním podlaží:		NE	
Hořlavé kapaliny ve stavbě:		Množství:	m <sup>3</sup>
Hořlavé nebo hoření podporující plyny:		Objem:	l
Stavba, ve které se skladují pyrotechnické výrobky:		NE	
Stavba, ve které se vyskytují látky s akutní toxicitou:		Množství:	kg
Stavba, ve které se nachází stálý úkryt:		NE	
Sklad střeliva:		Množství:	ks
Stavba určená k nakládání s výbušninami:		NE	

Obr. 2 Určení kategorie stavby pomocí programu ze stránek HZS ČR

## 19 Přílohy

- Příloha 1 – Výpočtová dokumentace:
  - Výstupy z vlastního excelu pro stanovení stupně požární bezpečnosti [33]
  - Výstupy z programu WinFire pro stanovení stupně požární bezpečnosti [34]
  - Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek kotelny pomocí programu na výpočet odstupových vzdáleností [35]
- Příloha 2 – Výkresová dokumentace:
  - Výkres č.1 – Situace – M1:200 – Formát A3
  - Výkres č.2 – Půdorys 1.PP – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.3 – Půdorys 1.NP – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.4 – Půdorys 2.NP (typické podlaží) – M1:100 – Formát A3
  - Výkres č.5 – Půdorys 7.NP – M1:100 – Formát A3

Seznam obrázků

Obr. 1 Model posuzovaného bytového domu Vršovice .....	6
Obr. 2 Určení kategorie stavby pomocí programu ze stránek HZS ČR .....	43

Seznam tabulek

Tab. 1 Tabulka zohledňující součinitele pro určení SPB jednotlivých požárních úseků ....	11
Tab. 2 Mezní rozměry požárních úseků dle tabulky 9 ČSN 73 0802 .....	13
Tab. 3 Obsazenost objektu osobami dle ČSN 73 0818 .....	19
Tab. 4 Odstupové vzdálenosti od POP obvodových stěn.....	28
Tab. 5 Tabulka zobrazující nutnost vybavení PÚ vnitřními hydranty .....	31
Tab. 6 Navrhované PHP v objektu .....	33
Tab. 7 Tabulka zohledňující požadavky na požárně bezpečnostní řešení.....	39

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST B)**  
**POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY**  
**PŘÍLOHA 1)**  
**VÝPOČTOVÁ DOKUMENTACE**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022









Výpočet SPB a p <sub>v</sub> dle ČSN 73 0802 ed.2 (2020)						
Číslo PÚ	<b>N01.04</b>	Název PÚ	Obchodní plocha – Potraviny			
Konstrukční systém		Nehořlavý	Požární výška objektu:	19,7	m	
Parametry požárního úseku						
Číslo	Název	h <sub>i</sub> [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	p <sub>n</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	a <sub>n</sub> [-]	Pol. tab. A1
1	Prodejní plocha 1.01+1.02	3,26	64,08	75	0,9	6.1.11
2	Hygienické zázemí 1.04	3,26	2,86	5	0,7	14.2
3	Příruční sklad zboží 1.03	3,26	10,51	105	0,9	6.4.3 a 6.1.11
Celková plocha PÚ			77,45	m <sup>2</sup>		
Výpočet nahodilého požárního zatížení p <sub>n</sub> a součinitele a <sub>n</sub>						
$p_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i}{\sum S_i}$		=	<b>76,49</b>	$a_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}}{\sum p_{ni} \cdot S_i}$		0,90
			[kg/m <sup>2</sup> ]			[-]
Výpočet stálého požárního zatížení p <sub>s</sub> a součinitele a <sub>s</sub>						
Konstrukce		Hořlavost	p <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]		Pol. normy	
Okna		hořlavé	3		6.3.4	
Dveře		hořlavé	2		6.3.4	
Podlaha		hořlavé	5		6.3.4	
Hodnota stálého požárního zatížení p <sub>s</sub>			<b>10</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	
Součinitel a <sub>s</sub>			0,9		[-]	
Stanovení součinitele a						
$a = \frac{a_s \cdot p_s + a_n \cdot p_n}{p_s + p_n}$		=	<b>0,90</b>	[-]		
Stanovení požárního zatížení p						
$p = p_n + p_s$		=	<b>86,49</b>	[kg/m <sup>2</sup> ]		
Specifikace otvorů						
Číslo	Otvor	Výška [m]	Šířka [m]	Počet [-]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	
1	Okenní otvor O01	2,10	1,2	2	5,04	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Plocha otvorů S <sub>o</sub> :		5,04		m <sup>2</sup>		
$h_o = \frac{\sum S_{oi} h_i}{S_o}$	Výška otvorů h <sub>o</sub> :	2,10		m		
$h_s = \frac{\sum S_i h_i}{S}$	Světlá výška PÚ h <sub>s</sub> :	3,26		m		
Stanovení součinitele b						
$n = \frac{S_o}{S} \cdot \sqrt{\frac{h_o}{h_s}}$		=	0,0522	=>	Přímo větráný	
S <sub>m</sub> =		64,08		m <sup>2</sup>		
Součinitel k		Interpolací v tabulce E.1 (nižší limit S <sub>m</sub> )				
		X0=	0,0500	X1=	0,0600	
		Y0=	0,0960	Y1=	0,1130	
		X=	0,0522	Y=	0,0998	
		Interpolací v tabulce E.1 (vyšší limit S <sub>m</sub> )				
		X0=	0,0500	X1=	0,0600	
		Y0=	0,1130	Y1=	0,1290	
		X=	0,0522	Y=	0,1166	
		Interpolací v tabulce E.1				
		X0=	50	X1=	100	
Y0=	0,0998	Y1=	0,1166			
X=	64,0800	Y=(souč. k)	<b>0,1045</b>			
Přímo větráný úsek		<b>Výsledné b</b>	Nepřímo větráný úsek			
$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}}$		1,1083	<b>1,1083</b>	$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}}$		-
Stanovení součinitele c						
c <sub>1</sub> =	1	c <sub>2</sub> =	1	c <sub>3</sub> =	1	
c <sub>4</sub> =	1	<b>Výsledné c=</b>			<b>1</b>	
Stanovení výpočtového požárního zatížení p <sub>v</sub>						
$p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s)$		=	<b>86,23</b>	[kg/m <sup>2</sup> ]		
Výsledný stupeň požární bezpečnosti SPB						
<b>V.SPB</b>						

Výpočet SPB a p <sub>v</sub> dle ČSN 73 0802 ed.2 (2020)						
číslo PÚ	<b>N01.07</b>	Název PÚ	Obchodní plocha – Domácí potřeby			
Konstrukční systém		Nehořlavý	Požární výška objektu:	19,7	m	
Parametry požárního úseku						
Číslo	Název	h <sub>i</sub> [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	p <sub>n</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	a <sub>n</sub> [-]	Pol. tab. A1
1	Prodejní plocha 1.10+1.11	3,26	60,9	25	1	6.1.3
2	Hygienické zázemí 1.13	3,26	1,87	5	0,7	14.2
3	Příruční sklad zboží 1.12	3,26	4,85	55	1	6.4.3 a 6.1.3
4	Malá šatna 1.14	3,26	1,39	20	1,1	14.1 c)
Celková plocha PÚ			69,01	m <sup>2</sup>		
Výpočet nahodilého požárního zatížení p <sub>n</sub> a součinitele a <sub>n</sub>						
$p_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i}{\sum S_i}$		=	<b>26,47</b>	$a_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}}{\sum p_{ni} \cdot S_i}$		1,00
			[kg/m <sup>2</sup> ]			[-]
Výpočet stálého požárního zatížení p <sub>s</sub> a součinitele a <sub>s</sub>						
Konstrukce		Hořlavost	p <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]		Pol. normy	
Okna		hořlavé	3		6.3.4	
Dveře		hořlavé	2		6.3.4.	
Podlaha		hořlavé	5		6.3.4.	
Hodnota stálého požárního zatížení p <sub>s</sub>			<b>10</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	
Součinitel a <sub>s</sub>			0,9		[-]	
Stanovení součinitele a						
$a = \frac{a_s \cdot p_s + a_n \cdot p_n}{p_s + p_n}$		=	<b>0,97</b>	[-]		
Stanovení požárního zatížení p						
$p = p_n + p_s$		=	<b>36,47</b>	[kg/m <sup>2</sup> ]		
Specifikace otvorů						
Číslo	Otvor	Výška [m]	Šířka [m]	Počet [-]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	
1	Okenní otvor O01	2,10	1,2	2	5,04	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Plocha otvorů S <sub>o</sub> :		5,04		m <sup>2</sup>		
$h_o = \frac{\sum S_{oi} h_i}{S_o}$	Výška otvorů h <sub>o</sub> :	2,10		m		
$h_s = \frac{\sum S_i h_i}{S}$	Světlá výška PÚ h <sub>s</sub> :	3,26		m		
Stanovení součinitele b						
$n = \frac{S_o}{S} \cdot \sqrt{\frac{h_o}{h_s}}$		=	0,0586	=>	Přímo větráný	
S <sub>m</sub> =		60,9		m <sup>2</sup>		
Součinitel k						
Interpolací v tabulce E.1 (nižší limit S <sub>m</sub> )						
X0=		0,0500		X1=		0,0600
Y0=		0,0960		Y1=		0,1130
X=		0,0586		Y=		0,1106
Interpolací v tabulce E.1 (vyšší limit S <sub>m</sub> )						
X0=		0,0500		X1=		0,0600
Y0=		0,1130		Y1=		0,1290
X=		0,0586		Y=		0,1268
Interpolací v tabulce E.1						
X0=		50		X1=		100
Y0=		0,1106		Y1=		0,1268
X=		60,9000		Y=(souč. k)		<b>0,1142</b>
Přímo větráný úsek		<b>Výsledné b</b>		Nepřímo větráný úsek		
$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}}$		1,0787	<b>1,0787</b>	$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}}$		-
Stanovení součinitele c						
c <sub>1</sub> =	1	c <sub>2</sub> =	1	c <sub>3</sub> =	1	
c <sub>4</sub> =	1	<b>Výsledné c=</b>			<b>1</b>	
Stanovení výpočtového požárního zatížení p <sub>v</sub>						
$p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s)$		=	<b>38,26</b>	[kg/m <sup>2</sup> ]		
Výsledný stupeň požární bezpečnosti SPB						
<b>III.SPB</b>						

Požární úsek dle ČSN 73 0802: P01.01\_Technická místnost

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **8** [-]  
 Výška objektu h ..... **19,70** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **7** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **1**  
 SM ..... **automaticky**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
Technická místnost 0.19	4,30	2,65	10,00	0,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	15.6.a

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **5,53** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **I**  
 Plocha požárního úseku S ..... **4,30** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,003**  
 Koeficient k ..... **0,005**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **0,00** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,000**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **2,65** [m]  
 Požární zatížení p ..... **10,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Koeficient a ..... **0,900**  
 Koeficient b ..... **0,61**  
 Koeficient c ..... **1,00**  
 Normová teplota TN ..... **591,12** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>o</sub> ..... **2,26** [min]  
 Maximální rozměry pož.úseku ..... **bez omezení** (vyp. 3,080,00 m<sup>2</sup>)  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **32,56**

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,30)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **6**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**  
 • hydrant ..... **200/400(300/500)** [m]  
 • výtokový stojan ..... **600/1200** [m]  
 • plnicí místo ..... **3000/6000** [m]  
 • vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]  
 Potrubí DN ..... **80** [mm]  
 Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **4** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **7,5** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Obsah nádrže požární vody ..... **14** [m<sup>3</sup>]  
 Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

b) Vnitřní odběrná místa

**Vypočteno programem WinFire Office 5/12/2022 v 3:46:56 PM**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=43,00).

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: P01.02\_Kotelna

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **8** [-]  
 Výška objektu h ..... **19,70** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **7** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **1**  
 SM ..... **automaticky**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
Plynová kotelna 0.18	15,41	2,65	15,00	3,00	0,00	1,100	0,90	2,25/1,50	1	0,00	15.10.c

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **15,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **II**  
 Plocha požárního úseku S ..... **15,41** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,110**  
 Koeficient k ..... **0,140**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **2,25** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **1,50** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,037**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **2,65** [m]  
 Požární zatížení p ..... **18,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Koeficient a ..... **1,067**  
 Koeficient b ..... **0,78**  
 Koeficient c ..... **1,00**  
 Normová teplota TN ..... **738,54** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **1,91** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **57,50** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **37,33** [m]  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **2,146,67** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **12,00**

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,61)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **6**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**  
 • hydrant ..... **200/400(300/500)** [m]  
 • výtokový stojan ..... **600/1200** [m]  
 • plnicí místo ..... **3000/6000** [m]  
 • vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]  
 Potrubí DN ..... **80** [mm]  
 Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **4** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **7,5** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Obsah nádrže požární vody ..... **14** [m<sup>3</sup>]

Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=277,38).

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.04\_Obchodní plocha\_Potraviny

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **8** [-]  
 Výška objektu h ..... **19,70** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **7** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **1**  
 SM ..... **automaticky**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
Prodejní plocha 1.01 +1.02	64,08	3,26	75,00	10,00	0,00	0,900	0,90	2,52/2,10	1	0,00	6.1.11
Průruční sklad zboží 1.03	10,51	3,26	105,00	10,00	0,00	0,900	0,90		1	0,00	6.1.11, 6.4.3
Hygienické zázemí 1.04	2,86	3,26	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vy</sub> ..... **86,23** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **V**  
 Plocha požárního úseku S ..... **77,45** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,052**  
 Koeficient k ..... **0,105**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **5,04** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **2,10** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,027**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,26** [m]  
 Požární zatížení p ..... **86,49** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Koeficient a ..... **0,900**  
 Koeficient b ..... **1,11**  
 Koeficient c ..... **1,00**  
 Normová teplota TN ..... **999,58** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,51** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **70,03** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **44,02** [m]  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **3,082,60** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **2,09**

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **2 (přesně 1,25)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **12**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**  
 • hydrant ..... **200/400(300/500)** [m]  
 • výtokový stojan ..... **600/1200** [m]  
 • plnicí místo ..... **3000/6000** [m]  
 • vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]  
 Potrubí DN ..... **80** [mm]



**Vypočteno programem WinFire Office 5/12/2022 v 3:47:28 PM**

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **4** [l.s<sup>-1</sup>]  
Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **7,5** [l.s<sup>-1</sup>]  
Obsah nádrže požární vody ..... **14** [m<sup>3</sup>]  
Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=6,698,35).

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.05\_Místnost na odpadky

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **8** [-]  
 Výška objektu h ..... **19,70** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **7** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **1**  
 SM ..... **automaticky**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
Sklad na odpadky 1.05	7,89	2,65	80,00	2,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	6.4.3, 6.1.6

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **55,78** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **IV**  
 Plocha požárního úseku S ..... **7,89** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,003**  
 Koeficient k ..... **0,006**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **0,00** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,000**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,26** [m]  
 Požární zatížení p ..... **82,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Koeficient a ..... **0,998**  
 Koeficient b ..... **0,68**  
 Koeficient c ..... **1,00**  
 Normová teplota TN ..... **934,43** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,26** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **62,68** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **40,10** [m]  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **2,513,43** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **3,23**

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,42)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **6**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**

- hydrant ..... **200/400(300/500)** [m]
- výtokový stojan ..... **600/1200** [m]
- plnicí místo ..... **3000/6000** [m]
- vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]

Potrubí DN ..... **80** [mm]  
 Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **4** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **7,5** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Obsah nádrže požární vody ..... **14** [m<sup>3</sup>]

**Vypočteno programem WinFire Office 5/12/2022 v 3:47:41 PM**

Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=646,98).

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.07\_Obchodní plocha\_Domácí potřeby

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **8** [-]  
 Výška objektu h ..... **19,70** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **7** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **1**  
 SM ..... **automaticky**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
Prodejní plocha 1.10 +1.11	60,90	3,26	25,00	10,00	0,00	1,000	0,90	5,04/2,10	1	0,00	6.1.3
Průruční sklad zboží 1.12	4,85	3,26	55,00	10,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	6.1.3, 6.4.3
Hygienické zázemí 1.13	1,87	3,26	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
Malá šatna 1.14	1,39	3,26	20,00	10,00	0,00	1,100	0,90		1	0,00	14.1.c

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vypp</sub> ..... **38,26** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **III**  
 Plocha požárního úseku S ..... **69,01** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,059**  
 Koeficient k ..... **0,114**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **5,04** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **2,10** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,030**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,26** [m]  
 Požární zatížení p ..... **36,47** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Koeficient a ..... **0,973**  
 Koeficient b ..... **1,08**  
 Koeficient c ..... **1,00**  
 Normová teplota TN ..... **878,09** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,32** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **64,56** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **41,10** [m]  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **2,653,14** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **4,70**

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **2 (přesně 1,23)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **12**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**  
 • hydrant ..... **200/400(300/500)** [m]  
 • výtokový stojan ..... **600/1200** [m]  
 • plnicí místo ..... **3000/6000** [m]  
 • vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]

**Vypočteno programem WinFire Office 5/12/2022 v 3:47:51 PM**

Potrubí DN .....	<b>80</b> [mm]
Odběr Q pro 0,8 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>4</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Odběr Q pro 1,5 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>7,5</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Obsah nádrže požární vody .....	<b>14</b> [m <sup>3</sup> ]

Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=2,516,50).

Odstupy:

# VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):

- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
- 2)  $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$  (na hranici PNP)
- 3)  $\epsilon = 1,0$  (emisivita požáru)

## SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

PO1.02-II | Kotelna | Okno, Sever

## VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení:  $p_v =$

15,0 [kg/m<sup>2</sup>]

Intervaly platnosti:

< 0; 180 >

Konstrukční systém objektu:

nehořlavý

Emisivita:  $\epsilon =$

1,00 [-]

< 0,55; 1,00 >

Kritická hodnota tepelného toku:  $l_{o,cr} =$

18,5 [kW/m<sup>2</sup>]

Procento POP:  $p_o =$

100,0 [%]

< 40; 100 >

Rozměry sálavé POP:

→ šířka:  $b_{POP} =$

1,500 [m]

< 0,01; 30 >

→ výška:  $h_{POP} =$

1,500 [m]

< 0,01; 15 >

## VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834):  $T =$

739 [°C]

Nejvyšší hustota tepelného toku:  $l_{max} =$

59 [kW/m<sup>2</sup>]

Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:

→ v přímém směru uprostřed POP:  $d =$

1,25 1,25 [m]

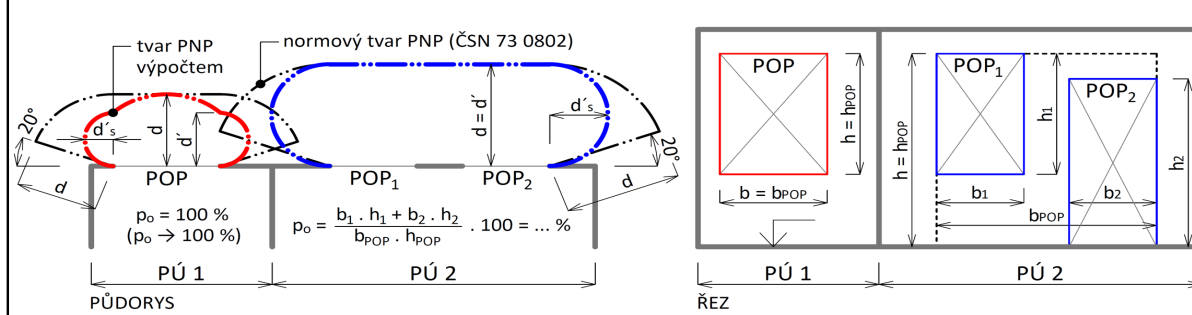
→ v přímém směru na okraji POP:  $d' =$

0,85 1,25 [m]

→ do stran na okraji POP:  $d'_s =$

0,43 0,63 [m]

## PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



## LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha

$p_o$  = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | [marek.pokorny@cvut.cz](mailto:marek.pokorny@cvut.cz)

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST B)**  
**POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY**  
**PŘÍLOHA 2)**  
**VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

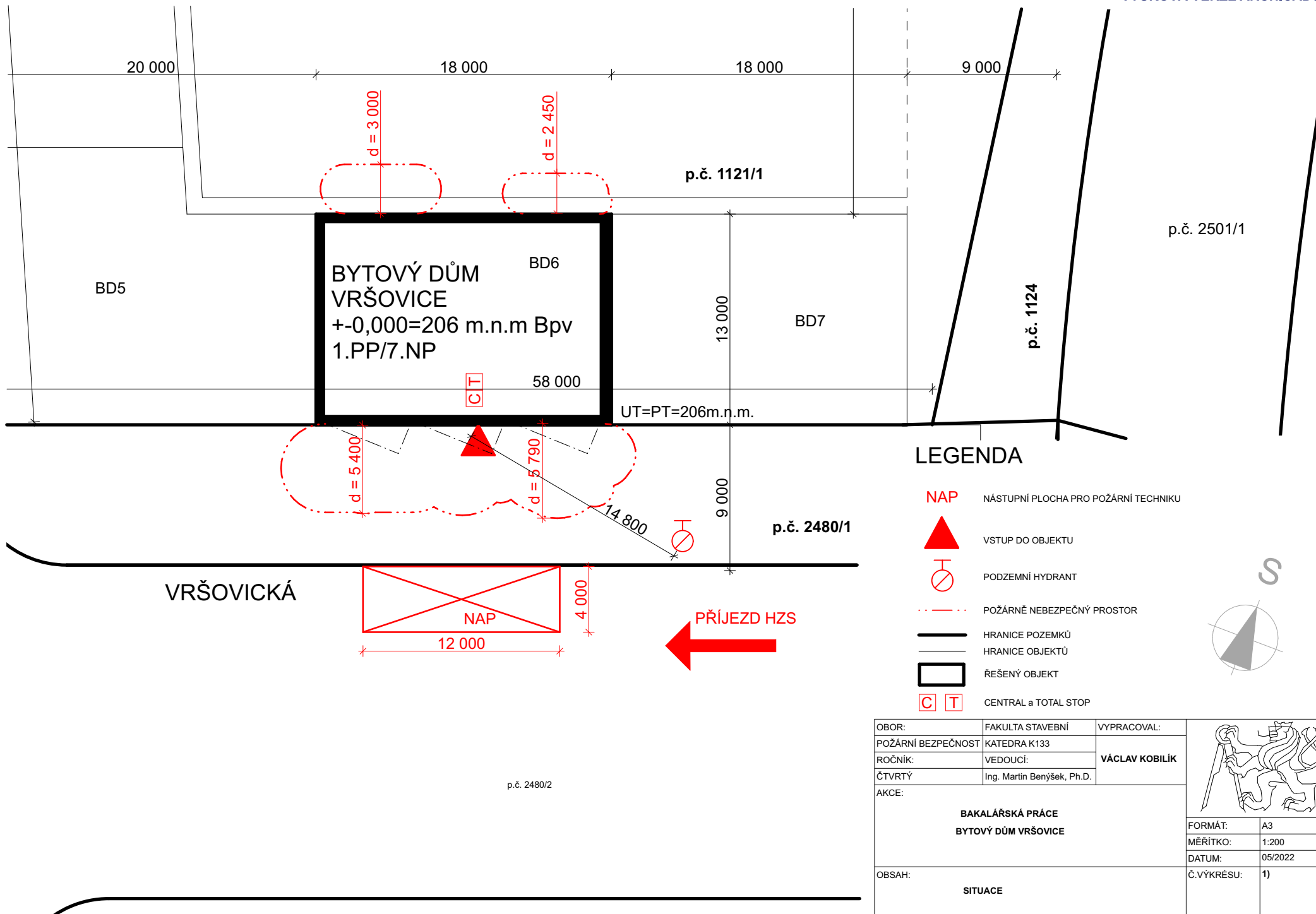
Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

# SITUACE

# VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU



## LEGENDA

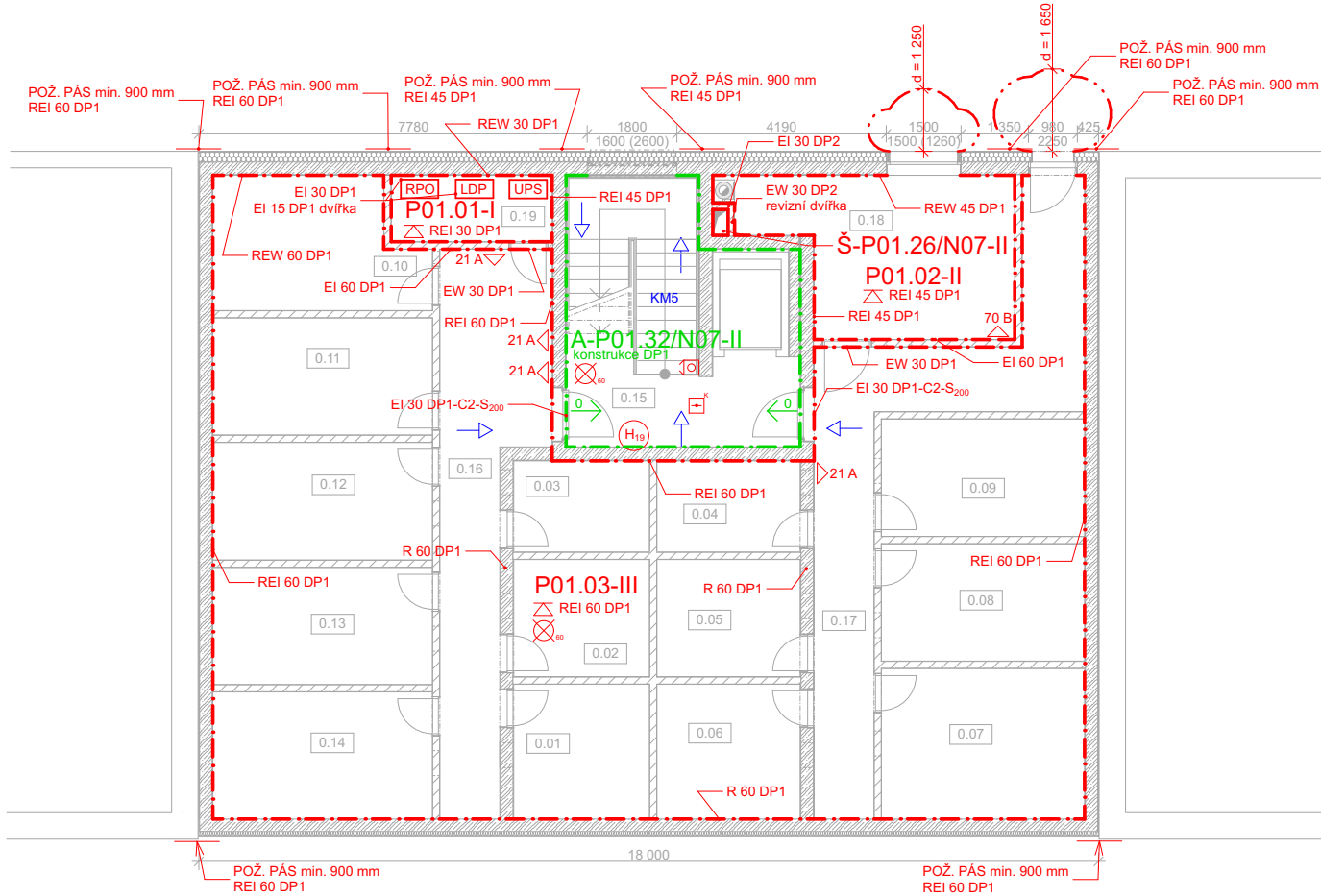
- NAP NÁSTUPNÍ PLOCHA PRO POŽÁRNÍ TECHNIKU
- VSTUP DO OBJEKTU
- PODZEMNÍ HYDRANT
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
- HRANICE POZEMKŮ
- HRANICE OBJEKTŮ
- ŘEŠENÝ OBJEKT
- C T CENTRAL a TOTAL STOP



OBOR:	FAKULTA STAVEBNÍ	VYPRACOVAL:	
POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	KATEDRA K133	<b>VÁCLAV KOBILÍK</b>	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ:		
ČTVRTÝ	Ing. Martin Benýšek, Ph.D.		
AKCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE</b>		FORMÁT: A3 MĚŘÍTKO: 1:200 DATUM: 05/2022
OBSAH:	<b>SITUACE</b>		Č.VÝKRĚSU: 1)

p.č. 2480/2





TABULKA MÍSTNOSTÍ 1PP					
Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )	Náslapná vrstva	Povrchová úprava stropu	Povrchová úprava zdí
0.01	SKLAD	7,34	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.02	SKLAD	6,39	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.03	SKLAD	4,97	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.04	SKLAD	5,24	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.05	SKLAD	6,74	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.06	SKLAD	7,75	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.07	SKLAD	12,27	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.08	SKLAD	9,57	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.09	SKLAD	9,57	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.10	SKLAD	10,49	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.11	SKLAD	10,32	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.12	SKLAD	10,37	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.13	SKLAD	10,27	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.14	SKLAD	11,20	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.15	DOMOVNÍ CHODBA	21,31	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.16	CHODBA SKLEPNÍ	18,55	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.17	CHODBA	21,47	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
0.18	KOTELNA	15,41	ISOCRETE Self Level Base	OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR
0.19	TECHNICKÁ MÍSTNOST	4,30	ISOCRETE Self Level Base	STUKOVÁ	STUKOVÁ
		203,53 m <sup>2</sup>		OMÍTKA + NÁTĚR	OMÍTKA + NÁTĚR

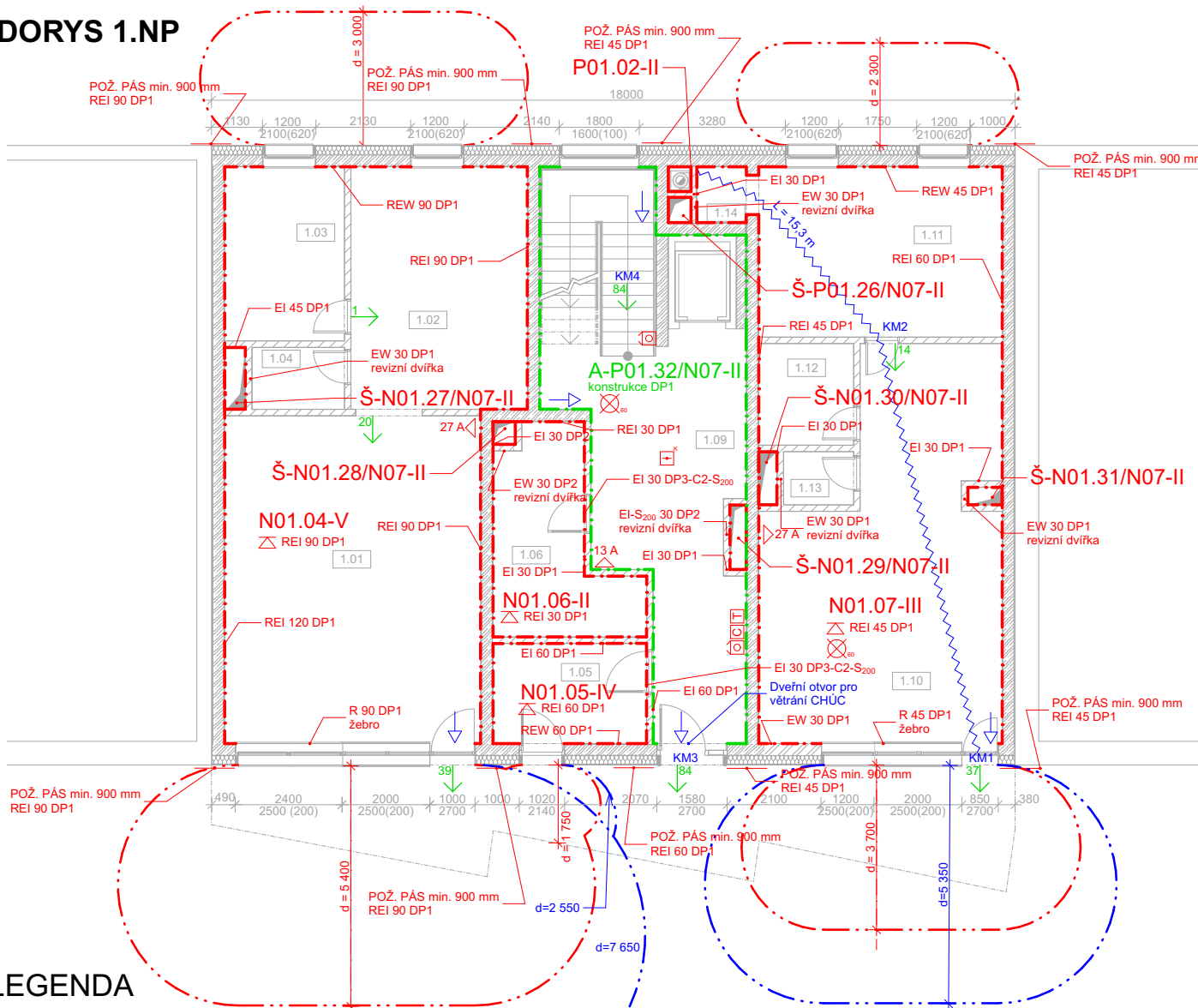
## LEGENDA

<b>N01.07-III</b>	OSAZENÍ PŮ		NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ PRO DANÝ POŽÁRNÍ ÚSEK
	POŽADOVANÁ PO STROPNÍ KONSTRUKCE		TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	POŽADOVANÁ PO PDK		KOUŘOVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	HRANICE PŮ		PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ S HASIČÍ SCHOPNOSTÍ
	HRANICE PŮ		ZAŘÍZENÍ AUTONOMNÍ DETEKCE A SIGNALIZACE
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 18,5 kW/m <sup>2</sup>		TOTAL STOP
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 10 kW/m <sup>2</sup>		CENTRAL STOP
	POŽÁRNÍ PÁS		VNITŘNÍ HYDRANT
	KRITICKÉ MÍSTO		ÚSTŘEDNA LOKÁLNÍ DETEKCE POŽÁRU
	SMĚR ÚNIKU A POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB		ZDROJ NEPŘERUŠENÉ DODÁVKY EL. ENERGIE
	UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY		
	ROZVADĚČ POŽÁRNÍ OCHRANY		



OBOR:	FAKULTA STAVEBNÍ	VYPRACOVAL:	
POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	KATEDRA K133	VÁCLAV KOBILÍK	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ:		
ČTVRTÝ	Ing. Martin Benýšek, Ph.D.		
AKCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE</b>		FORMÁT: A3 MĚŘÍTKO: 1:100 DATUM: 05/2022
OBSAH:	<b>PŮDORYS 1PP</b>		Č.VÝKRĚSU: 2)

# PŮDORYS 1.NP



## VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

TABULKA MÍSTNOSTÍ 1NP				
Č.	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )	Nášlapná vrstva	Povrchová úprava zdí
1.01	OBCHODNÍ PLOCHA	42,54	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.02	OBCHODNÍ PLOCHA	21,54	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.03	OBCHODNÍ PLOCHA	10,51	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.04	WC	2,86	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.05	ODPADKY	7,89	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.06	KOČÁRKÁRNA	11,40	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.09	HALA - CHODBA	40,86	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.10	OBCHODNÍ PLOCHA	39,76	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.11	OBCHODNÍ PLOCHA	21,14	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.12	OBCHODNÍ PLOCHA	4,85	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.13	WC	1,87	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
1.14	ŠATNA	1,39	DLAŽBA UNO 178/1610 -	SADROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
		206,61		
		m <sup>2</sup>		

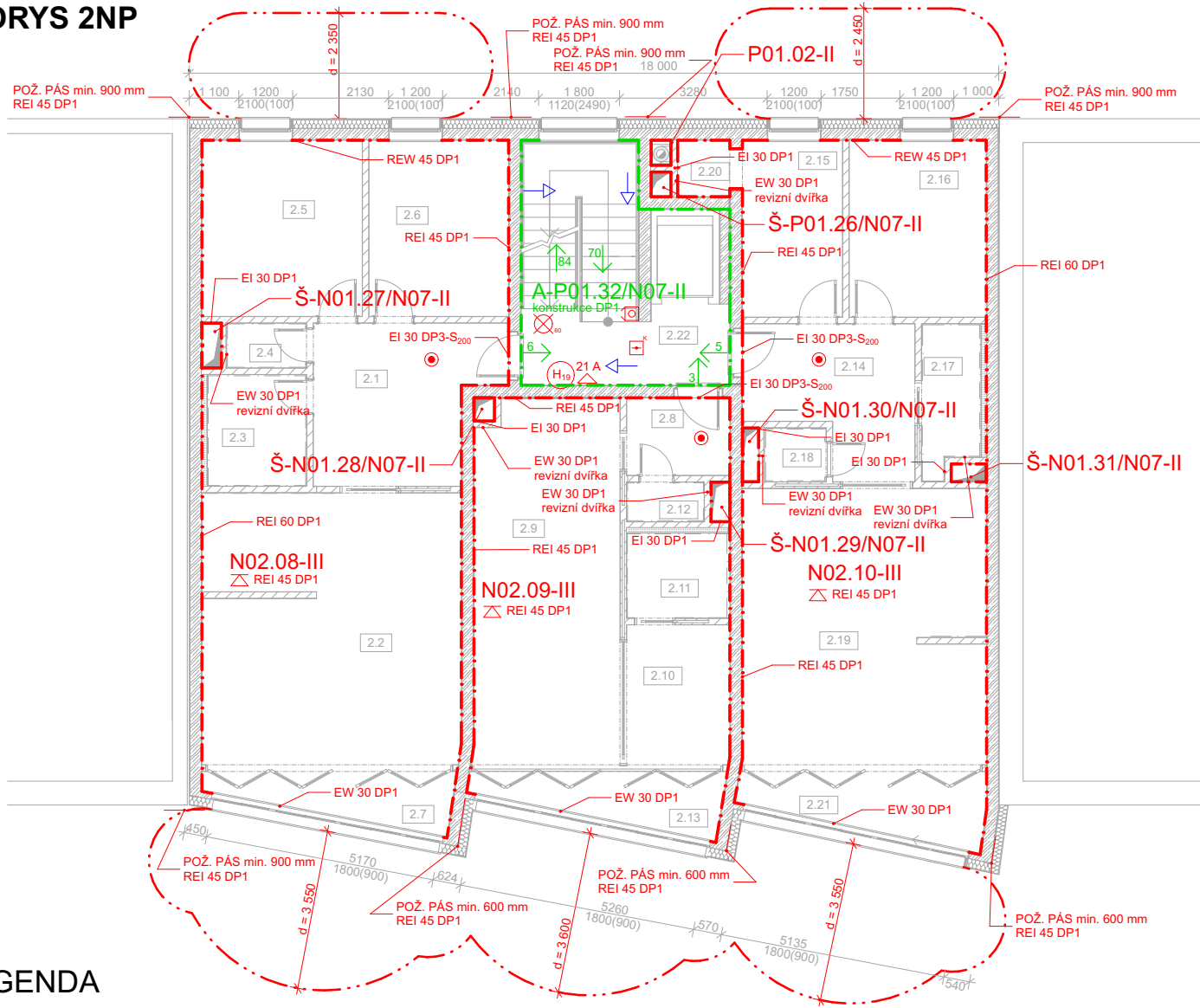
## LEGENDA

<b>N01.07-III</b>	OZNAČENÍ PŮ		UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY
	POŽADOVANÁ PO STROPNÍ KONSTRUKCE		NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ PRO DANÝ POŽÁRNÍ ÚSEK
	POŽADOVANÁ PO PDK		TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	HRANICE PŮ		KOUROVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	HRANICE PŮ		PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ S HASIČÍ SCHOPNOSTÍ
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 18,5 kW/m <sup>2</sup>		ZAŘÍZENÍ AUTONOMNÍ DETEKCE A SIGNALIZACE
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 10 kW/m <sup>2</sup>		TOTAL STOP
	POŽÁRNÍ PÁS		CENTRAL STOP
	KRITICKÉ MÍSTO		VNITŘNÍ HYDRANT
	SMĚR ÚNIKU A POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB		



OBOR:	FAKULTA STAVEBNÍ	VYPRACOVAL:	
POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	KATEDRA K133	VÁCLAV KOBILOK	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ:		
ČTVRTÝ	Ing. Martin Benyšek, Ph.D.		
AKCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE</b>		FORMÁT: A3 MĚŘÍTKO: 1:100 DATUM: 05/2022
OBSAH:	<b>PŮDORYS 1.NP</b>		Č.VÝKRĚSU: 3)

# PŮDORYS 2NP



## VÝKOVÁ VERZE ARCHICADU

TABULKA MÍSTNOSTI 2NP				
Č.	Název místnosti	Plocha(m <sup>2</sup> )	Náslapná vrstva	Povrchová úprava zdi
2.1	BYTOVÁ CHODBA	13,55	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR OMYVATELNÝ
2.2	OBYVACÍ POKOJ	34,48	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.3	KOUPELNA	5,47	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR +OBKLAD
2.4	WC	1,78	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR +OBKLAD
2.5	LOŽNICE	13,97	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.6	LOŽNICE	12,16	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.7	ZIMNÍ ZAHRAĐA	5,39	DŘEVĚNÁ PODLAHA Garapa	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.8	BYTOVÁ CHODBA	4,12	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.9	OBYVACÍ POKOJ	26,11	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.10	SPACÍ NIKA	7,13	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.11	KOUPELNA	4,36	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.12	WC	1,53	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.13	ZIMNÍ ZAHRAĐA	5,86	DŘEVĚNÁ PODLAHA Garapa	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.14	BYTOVÁ CHODBA	11,03	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR DO 1,5m OMYVATELNÝ
2.15	LOŽNICE	9,03	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.16	LOŽNICE	11,97	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.17	KOUPELNA	4,08	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.18	WC	1,64	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.19	OBYVACÍ POKOJ	33,10	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.20	ŠATNA	1,39	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
2.21	ZÁDVEŘÍ	7,08	ISOCRETE Self Level Base	ŠTUKOVÁ OMÍTKA + NÁTĚR
2.22	DOMOVNÍ CHODBA	20,96	DLAŽBA UNO 178/1610 - panda	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR DO 1,5m OMYVATELNÝ
		236,19 m <sup>2</sup>		

## LEGENDA

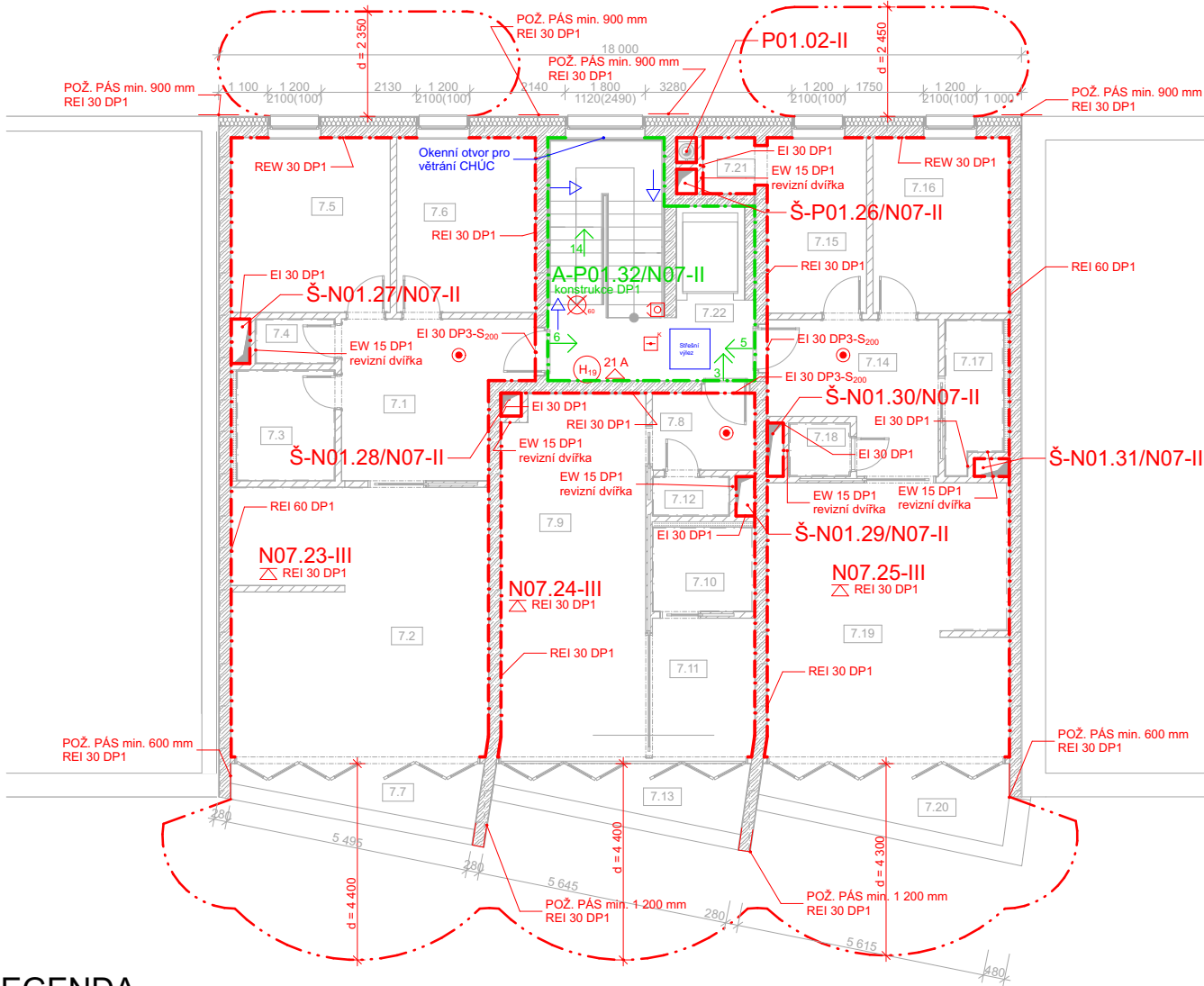
<b>N01.07-III</b>	OSNAČENÍ PŮ		UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY
	POŽÁDOVANÁ PO STROPNÍ KONSTRUKCE		NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ PRO DANÝ POŽÁRNÍ ÚSEK
<b>REW 45 DP1</b>	POŽÁDOVANÁ PO PDK		TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	HRANICE PŮ		KOUROVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHŮC
	HRANICE PŮ		PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ S HASIČÍ SCHOPNOSTÍ
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 18,5 kW/m <sup>2</sup>		ZAŘÍZENÍ AUTONOMNÍ DETEKCE A SIGNALIZACE
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 10 kW/m <sup>2</sup>		TOTAL STOP
	POŽÁRNÍ PÁS		CENTRAL STOP
<b>KM3</b>	KRITICKÉ MÍSTO		VNITŘNÍ HYDRANT
	SMĚR ÚNIKU A POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB		



OBOR:	FAKULTA STAVEBNÍ	VYPRACOVAL:	
POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	KATEDRA K133	VÁCLAV KOBIČEK	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ:		
ČTVRTÝ	Ing. Martin Benýšek, Ph.D.		
AKCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE</b>		FORMÁT: A3
			MĚŘÍTKO: 1:100
			DATUM: 05/2022
OBSAH:	<b>PŮDORYS 2NP (typické podlaží)</b>		Č.VÝKRĚSU: 4)

# PŮDORYS 7.NP

## VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU



TABULKA MÍSTNOSTI 7NP				
Č.	Název místnosti	Plocha(m <sup>2</sup> )	Nášlapná vrstva	Povrchová úprava zdí
7.1	BYTOVÁ CHODBA	13,55	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR OMYVATELNÝ
7.2	OBÝVACÍ POKOJ	34,47	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.3	KOUPELNA	5,47	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR +OBLKAD
7.4	WC	1,78	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR +OBLKAD
7.5	LOŽNICE	13,97	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.6	LOŽNICE	12,16	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.7	ZIMNÍ ZAHŘADA	7,21	DŘEVĚNÁ PODLAHA Garapa	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.8	BYTOVÁ CHODBA	4,12	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.9	OBÝVACÍ POKOJ	26,11	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.10	KOUPELNA	4,35	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.11	SPACÍ NIKA	7,12	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.12	WC	1,53	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.13	ZIMNÍ ZAHŘADA	5,76	DŘEVĚNÁ PODLAHA Garapa	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.14	BYTOVÁ CHODBA	10,98	DLAŽBA LINEARS CREMA	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR DO 1,5m OMYVATELNÝ
7.15	LOŽNICE	9,03	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.16	LOŽNICE	11,97	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.17	KOUPELNA	4,58	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.18	WC	1,64	DLAŽBA DAISY YELLOW DARK	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.19	OBÝVACÍ POKOJ	33,11	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.20	ZIMNÍ ZAHŘADA	7,03	DŘEVĚNÁ PODLAHA Garapa	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.21	ŠATNA	1,45	DŘEVĚNÁ PODLAHA -PROTECO NATURA STAINED	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR
7.22	DOMOVNÍ CHODBA	20,96	DLAŽBA UNO 178/1610 - panda	SÁDROVÁ OMÍTKA WEBER + NÁTĚR DO 1,5m OMYVATELNÝ
		238,35 m <sup>2</sup>		

## LEGENDA

<b>N01.07-III</b>	OSNAČENÍ PŮ		UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY
	POŽADOVANÁ PO STROPNÍ KONSTRUKCE		NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ PRO DANÝ POŽÁRNÍ ÚSEK
<b>REW 45 DP1</b>	POŽADOVANÁ PO PDK		TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHUC
	HRANICE PŮ		KOUROVÝ HLÁSIČ VĚTRÁNÍ CHUC
	HRANICE PŮ		PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ S HASIČÍ SCHOPNOSTÍ
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 18,5 kW/m <sup>2</sup>		ZAŘÍZENÍ AUTONOMNÍ DETEKCE A SIGNALIZACE
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR I = 10 kW/m <sup>2</sup>		TOTAL STOP
	POŽÁRNÍ PÁS		CENTRAL STOP
<b>KM3</b>	KRITICKÉ MÍSTO		VNITŘNÍ HYDRANT
	SMĚR ÚNIKU A POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB		



OBOR:	FAKULTA STAVEBNÍ	VYPRACOVAL:	
POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	KATEDRA K133	VÁCLAV KOBILÍK	
ROČNÍK:	VEDOUČÍ:		
ČTVRTÝ	Ing. Martin Benyšek, Ph.D.		
AKCE:	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE</b>		FORMÁT: A3 MĚŘÍTKO: 1:100 DATUM: 05/2022
OBSAH:	<b>PŮDORYS 7.NP</b>		Č.VÝKRĚSU: 5)

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**BYTOVÝ DŮM VRŠOVICE**

**ČÁST C)**  
**STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY**

Zpracoval:

Václav Kobilík

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová, Ing. Tomáš Trtík,  
Ing. Roman Chylík

2022

## Obsah

<b>1</b>	<b>Seznam použitých podkladů pro zpracování .....</b>	<b>3</b>
1.1	Seznam použitých zdrojů .....	3
1.2	Seznam použitých programů .....	3
1.3	Zkratky použité v textu .....	3
<b>2</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Popis objektu .....</b>	<b>5</b>
3.1	Urbanistické řešení .....	5
3.2	Dispoziční řešení .....	5
3.3	Konstrukční řešení .....	5
<b>4</b>	<b>Základní údaje pro návrh konstrukcí.....</b>	<b>8</b>
4.1	Materiály.....	8
4.2	Materiálové charakteristiky .....	8
<b>5</b>	<b>Návrh stropní desky .....</b>	<b>8</b>
5.1	Návrh tloušťky stropní desky .....	9
5.1.1	Empirický návrh tloušťky desky.....	9
5.1.2	Návrh tloušťky s ohledem na ohybovou štíhlost .....	9
5.1.3	Stanovení krycí vrstvy .....	10
5.2	Výpočet zatížení střešní a stropní desky.....	10
5.3	Návrh ohybové výztuže do desky.....	14
5.3.1	Návrh výztuže do spodního povrchu desky.....	15
5.3.2	Návrh výztuže do horního povrchu desky .....	18
<b>6</b>	<b>Návrh žebra stropní desky .....</b>	<b>21</b>
6.1	Návrh rozměrů žebra .....	21
6.2	Stanovení krycí vrstvy .....	22
6.3	Zatížení působící na žebra .....	22
6.4	Spolupůsobící šířka desky s žebrem .....	22
6.5	Návrh ohybové výztuže žebra .....	24
6.5.1	Návrh ohybové výztuže na kladný moment v poli .....	24
6.5.2	Návrh ohybové výztuže na záporný moment nad podporou .....	26
6.6	Návrh smykové výztuže žebra.....	28
6.6.1	Únosnost tlačené diagonály .....	29
6.6.2	Smyková výztuž – třmínky .....	29
<b>7</b>	<b>Návrh stěny v 1.NP .....</b>	<b>30</b>
7.1	Stanovení krycí vrstvy .....	31
7.2	Návrh výztuže stěny .....	31
<b>8</b>	<b>Posouzení vybraných ŽB prvků na účinky požáru .....</b>	<b>33</b>
8.1	Odštěpování betonu .....	33
8.2	Posouzení ŽB prvků dle tabulkových hodnot.....	33
8.3	Posouzení ŽB žebra pomocí metody izotermu 500 °C.....	35
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>43</b>

# 1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

## 1.1 Seznam použitých zdrojů

- [1] Architektonicko-stavební řešení včetně výkresové dokumentace vypracované Jakubem Pospíšilem (2015)
- [2] ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2004)
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (2004) (2004)
- [4] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (2004)
- [5] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. (2006)
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí část 1-1 Obecná pravidla pro pozemní stavby (2006)
- [7] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [8] Technické listy výrobců YTONG, Xella. Xella [online]. Dostupné z: [https://www.xella.cz/cs\\_CZ/prospekty](https://www.xella.cz/cs_CZ/prospekty)

## 1.2 Seznam použitých programů

- [9] Archicad – Graphisoft. Graphisoft – Building Together [online]. Copyright © 2022 Graphisoft. All rights reserved [cit. 11.05.2022]. Dostupné z: <https://graphisoft.com/solutions/archicad> Microsoft Word pro Mac 2021, (studentská licence pro Microsoft 365)
- [10] AutoCAD 2022 (studentská verze), [online]. Dostupné z: [www.autodesk.cz](http://www.autodesk.cz)
- [11] Microsoft Word pro Mac 2021, (studentská licence pro Microsoft 365)
- [12] Microsoft Excel pro Mac 2021, (studentská licence pro Microsoft 365)
- [13] SCIA Engineer 21. [online]. Dostupné z: <https://www.scia.net/cs/support/downloads/scia-engineer-21>
- [14] FiDeS 1.1 – Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódu [online]. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/software/fides/fides.html>

## 1.3 Zkratky použité v textu

NP = nadzemní podlaží

PP = podzemní podlaží

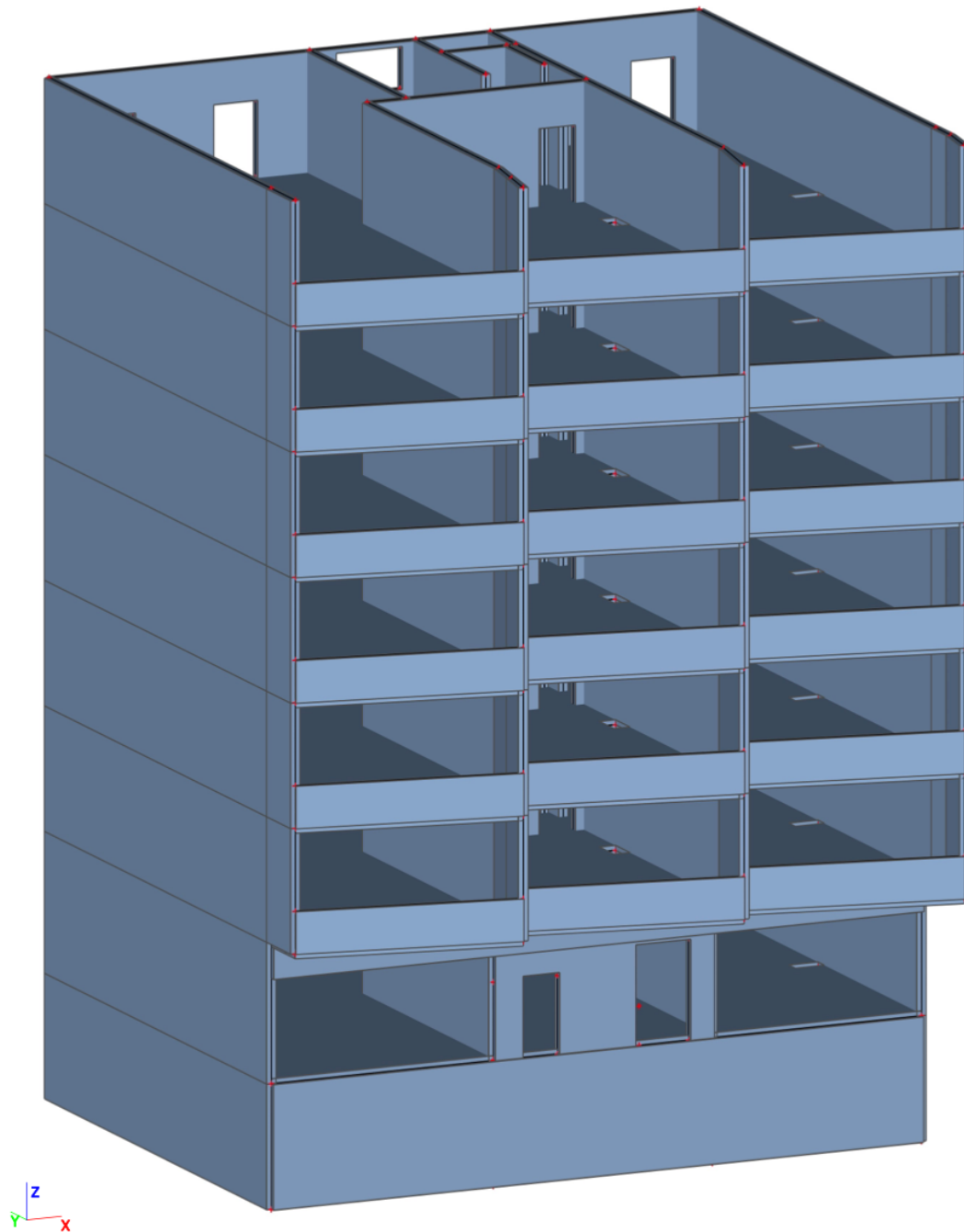
ŽB = železobeton

R, E, I = mezní stavy požárně odolných konstrukcí

DP1 = druh konstrukce z požárního hlediska

## 2 Úvod

Třetí částí této bakalářské práce je statické posouzení a návrh vybraných prvků za běžné teploty a jejich posouzení na účinky požáru. Posuzovat se budou tři prvky, a to konkrétně **stropní deska nad 1.NP, žebro v této stropní desce a stěna v 1.NP**. Všechna podlaží a veškerá zatížení byla vymodelována v programu SCIA Engineer a následně dle vypočtených hodnot byla navrhována výztuž do těchto vybraných prvků. Další částí bylo posouzení těchto prvků na účinky požáru.



Obr. 1 Základní model vytvořený v programu SCIA Engineer



## 3 Popis objektu

### 3.1 Urbanistické řešení

Novostavba bytového domu bude realizována na parcele č. 1121/1 v katastrálním území Vršovice na Praze 10. Bytový dům bude postaven současně se šesti sousedícími objekty jako řadový. Výstavbou nebudou dotčena ochranná pásma ani chráněná území. Pozemek se nachází blízko křižovatky ulic Petrohradská a Vršovická, která slouží jako hlavní příjezdová komunikace k objektu. Vstupy do objektu jsou řešeny samostatně pro bytovou část objektu, dále dva samostatné vchody do obchodních jednotek a poslední vstup do místnosti na shromažďování odpadků.

Plocha pozemku:	11 257 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha objektu:	250 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor objektu:	7 254 m <sup>3</sup>
Užitná plocha budovy:	1 540 m <sup>2</sup>

### 3.2 Dispoziční řešení

Budova je tvořena 7 nadzemními a 1 podzemním podlažím. Podzemní podlaží je určeno zejména pro sklepní kóje a technickou místnost (plynová kotelna). V prvním podzemním podlaží se také nachází vstup z anglického dvorku, tedy podzemních garáží nacházejících se ve vnitrobloku. Objekt garáží, který slouží všem nově budovaným bytovým domům, není předmětem této bakalářské práce. V 1. nadzemním podlaží se nachází dvě samostatné obchodní jednotky (potravinová a domácí potřeby) a také prostory domovního vybavení (kočárkárna, místnost na odpadky, rozvaděč el. energie). V ostatních vyšších podlažích (2.NP–7.NP) se nachází bytové jednotky. Vždy se jedná o tři byty na každém podlaží – celkem tedy 18 bytových jednotek. Všechna podlaží jsou propojena společnou chodbou se schodištěm a osobním výtahem. Půdorysné rozměry objektu jsou 18x13 metrů. Výška objektu k atice budovy činí 24 m od podlahy 1.NP.

### 3.3 Konstrukční řešení

Objekt je založený na **základových pasech** vybetonovaných do bednění. Pro obvodové nosné stěny jsou navrženy základové pasy 1500/1150 mm. Základová spára bude osazena v hloubce 4480 mm pod úroveň upraveného terénu.

Veškeré nosné železobetonové konstrukce budou zhotoveny z betonu C 25/30 a vyztuženy výztuží B500B.

Stěnový systém je hlavním nosným konstrukčním systémem objektu. **Svislé nosné konstrukce** jsou navrženy jako železobetonové stěny v tloušťce 250 mm. Největší rozpon činí 7 100 mm. Obvodové železobetonové stěny budou od okolních objektů oddílané vrstvou separačního polystyrenu v tloušťce 30 mm. V místě 1.NP je také výplňové zdivo Ytong Klasik tl. 250 mm.

**Vodorovné stropní konstrukce** jsou také navrženy z monolitického železobetonu v tloušťce 250 mm. Jedná se o jednosměrně pnuté desky. Stropní konstrukce jsou uloženy na železobetonových stěnách a v 1.NP je stropní deska doplněna o dvě monolitická žebra, která zároveň slouží jako překlady nad prosklenou fasádou. Rozměry žebel jsou 250x930 mm a nejdelší teoretické rozpětí je 6 050 mm. Ve stropních deskách jsou provedeny otvory kvůli prostupům technického zařízení budov. Konstrukční výška 1.NP je 3 600 mm a konstrukční výška ostatních vyšších podlaží činí 3 200 mm (1.PP = 3 000 mm).

**Nenosné vnitřní konstrukce** jsou zhotoveny z pórobetonových tvárnic Ytong v tloušťce 150 mm.

**Schodiště** spojující jednotlivá podlaží je navrženo jako dvouramenné monolitické schodiště. Schodiště je navrženo jako dvakrát lomená deska vetknutá do obvodové stěny a stropní

desky. Součástí návrhu schodiště jsou také **akustické prvky firmy Schöck** pro zajištění akustické pohody objektu. Mezi 1.NP a 2.NP se nachází 22 schodů s výškou 167 mm a šířkou 273 mm. Ve vyšších podlažích je to vždy 19x168x305 mm, přičemž poslední rozměr připadá šířce. Vedle schodišťového prostoru se nachází také osobní výtah, jenž spojuje všechna podlaží a je uložen ve vlastním železobetonovém jádru.

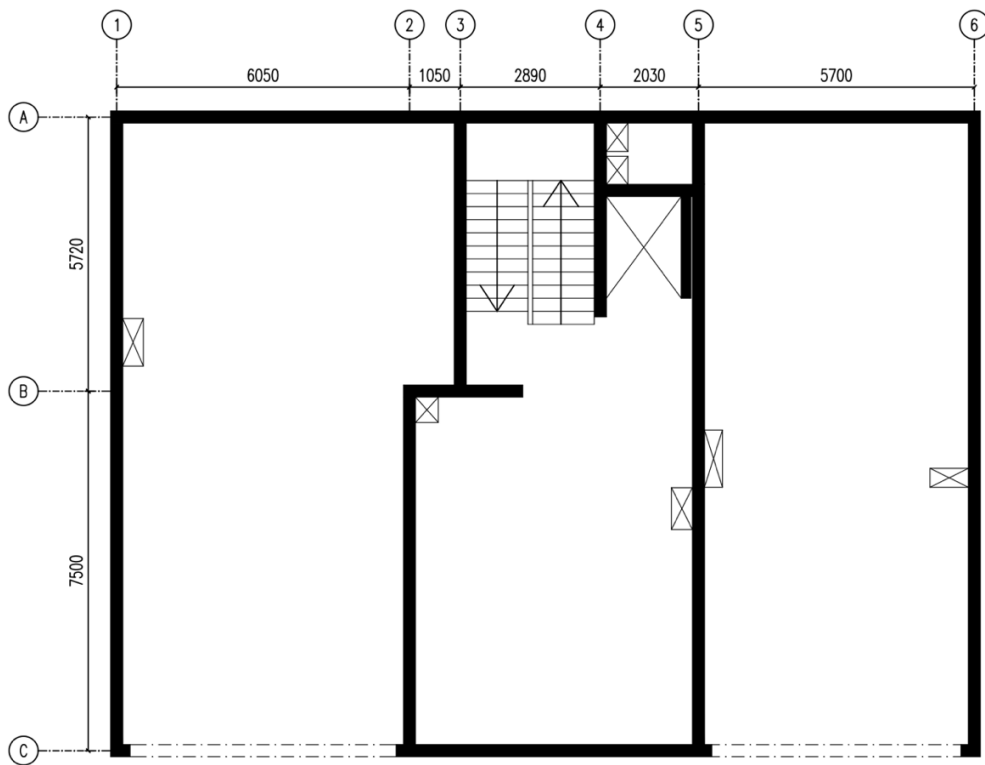
Nosnou část **střechy** tvoří stropní deska nad posledním nadzemním podlažím. Střešní plášť je na ploché střeše navržen jako jednoplášťový. Střecha je zateplena minerální vatou a jsou zde použity živičné hydroizolační pásy.

Vodorovné **ztužení** objektu bude zajištěno provázáním výztuže železobetonových částí objektu. Železobetonové stěny včetně jádra při schodišťovém prostoru zajišťují ztužení objektu.

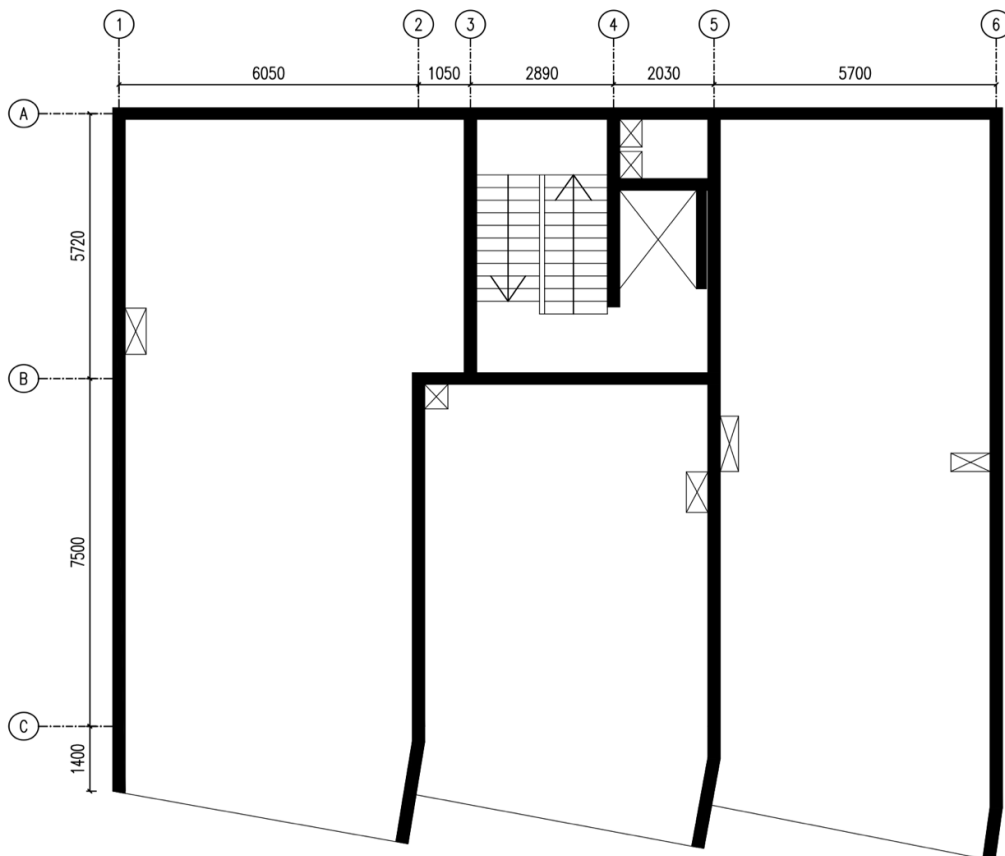
Konstrukční systémy jednotlivých podlažích jsou zobrazeny níže:



Obr. 2 Konstrukční systém 1.PP



Obr. 4 Konstrukční systém 1.NP



Obr. 3 Konstrukční systém 2.NP – 7.NP

## 4 Základní údaje pro návrh konstrukcí

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| ▪ Předpokládaná životnost konstrukce: | 50 let   |
| ▪ Konstrukční třída:                  | S4   |
| ▪ Stupeň vlivu prostředí:             | XC1, XC2   |
| ▪ Užitná kategorie:                   | A – obytné plochy<br>D1 – plochy v malých obchodech<br>H – nepochozí střechy |

### 4.1 Materiály

#### Beton

- |  |   |
|--|---|
| ▪ Základové konstrukce:                      | C 25/30 XC2 – Cl 0,2 – D <sub>max</sub> 16 – S4 |
| ▪ Stropní, stěnové i schodišťové konstrukce: | C 25/30 XC1 – Cl 0,2 – D <sub>max</sub> 16 – S4 |

#### Ocel

- |                      |       |
|----------------------|-------|
| ▪ Betonářská výztuž: | B500B |
|----------------------|-------|

#### Příčky

- |           |              |
|-----------|--------------|
| ▪ Příčky: | Ytong P2-500 |
|-----------|--------------|

### 4.2 Materiálové charakteristiky

#### Beton třídy C25/30

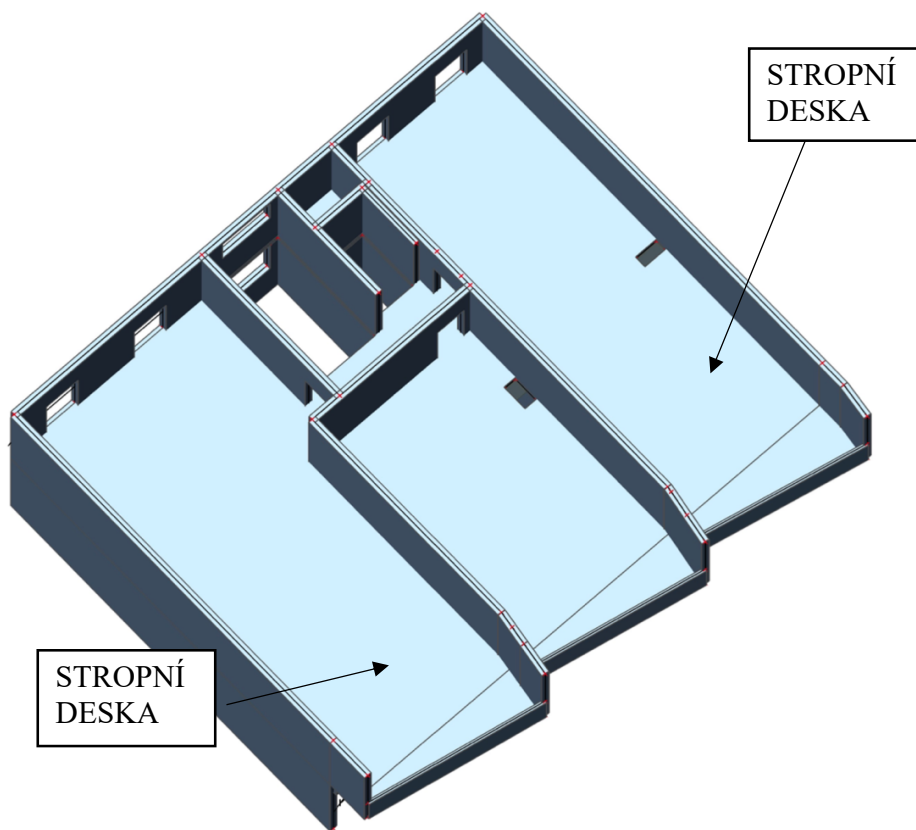
- |   |                              |
|---|------------------------------|
| ▪ Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku: | $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$    |
| ▪ Návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:         | $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ |
| ▪ Střední hodnota pevnosti betonu v tahu:           | $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$  |

#### Ocel B500B

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| ▪ Charakteristická hodnota pevnosti výztuže v tahu: | $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$    |
| ▪ Návrhová hodnota pevnosti výztuže v tahu:         | $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$ |
| ▪ Modul pružnosti výztuže:                          | $E_s = 200 \text{ GPa}$       |

## 5 Návrh stropní desky

Tento návrh je stanoven pro stropní desku uloženou na nosných stěnách nad 1.NP. Jedná se o jednosměrně pnutou desku s největším rozponem, který činí 7,1 m. Navržená tloušťka desky bude použita ve všech podlažích ve stejné tloušťce. Výpočtový model byl vymodelován ve statickém programu SCIA ENGINEER 21 [13] a další posouzení je uvedeno níže.



Obr. 5 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer

## 5.1 Návrh tloušťky stropní desky

### 5.1.1 Empirický návrh tloušťky desky

$$h_{d2} = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{25}\right) \cdot 7100 = 237 \sim 284 \text{ mm}$$

### 5.1.2 Návrh tloušťky s ohledem na ohybovou štíhlost

$$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,TAB}$$

$$h_{d2} = d + \frac{\phi}{2} + c_{nom}$$

$$\rightarrow d = \frac{l}{\kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,TAB}}$$

$\kappa_{c1}$ ...součinitel tvaru průřezu (obdélník) = 1,0

$\kappa_{c2}$ ...součinitel rozpětí =  $\frac{7}{l_d} = \frac{7}{7,1} = 0,99$

$\kappa_{c3}$ ...součinitel napětí tahové výztuže (odhad) = 1,2

$\lambda_{d,TAB}$ ... tabulková hodnota vymezující ohybovou štíhlost, pro vnitřní pole spojitého nosníku s třídou betonu C25/30 a stupni vyztužení " $\rho$ " 0,5 % = 27,8

$$\rightarrow d = \frac{7100}{1 \cdot 0,99 \cdot 1,2 \cdot 27,8} = 215 \text{ mm}$$

### 5.1.3 Stanovení krycí vrstvy

Krycí vrstva bude stanovena na základě článku 4.4.1 v ČSN 1992-1-1.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$c_{min,b}$ ...minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti (průměr výztuže) = 12 mm

$c_{min,dur}$ ...minimální krycí vrstva z hledisek podmínek prostředí...dle tabulky 4.3N v [6]  
zmenšujeme třídu konstrukce o 1 stupeň (desková konstrukce) z S4 na S3 => dle tabulky 4.4N v [6]

$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

$\Delta c_{dur,\gamma}$ ...přídavná bezpečnostní složka = 0 mm

$\Delta c_{dur,st}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli = 0 mm

$\Delta c_{dur,add}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití přídavné ochrany = 0 mm

$\Delta c_{dev}$ ...přídavek na návrhovou odchylku = 10 mm

#### Výpočet krycí vrstvy:

$$c_{min} = \max(12; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 12 + 10 = 22 \text{ mm} \rightarrow 25 \text{ mm}$$

→ krycí vrstva betonu v desce  $c = 25 \text{ mm}$  (tloušťka krycí vrstvy byla zvolena i s ohledem na požární posouzení železobetonových prvků)

#### Dosazení do vztahu pro ohybovou štíhlost:

$$h_{d2} = d + \frac{\emptyset}{2} + c$$

$$h_{d2} = 215 + \frac{12}{2} + 25 = 246 \text{ mm}$$

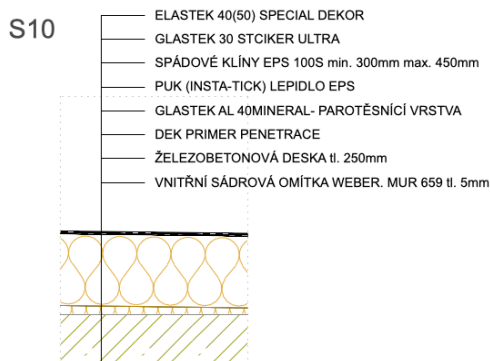
Tloušťka ŽB desky byla na základě předešlých empirických vztahů zvolena v tloušťce **250 mm**. Deska je následně posouzena v dalších kapitolách této části bakalářské práce.

## 5.2 Výpočet zatížení střešní a stropní desky

Všechny charakteristické hodnoty byly vynásobeny dílčím součinitelem bezpečnosti – pro stálé zatížení hodnotou 1,35 a pro proměnné zatížení hodnotou 1,5.

## Sřešní deska

Při výpočtu zatížení sřešní desky se uvažuje se stálým zatížením od skladby sřešního pláště a vlastní tíhy železobetonové desky. Objemová tíha železobetonu je uvažována jako  $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$ . Objemové tíhy ostatních částí sřešního pláště vycházejí z technických listů výrobců. Na obrázku níže je uvedena skladba sřešního pláště:

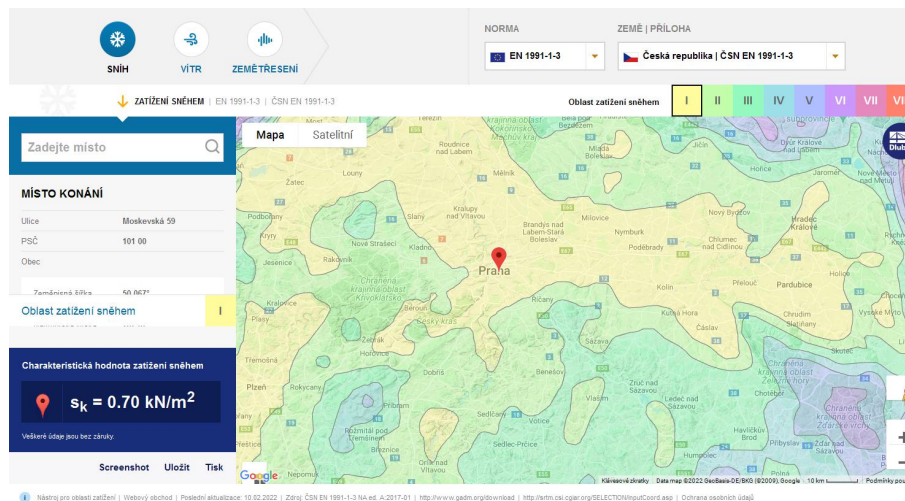


Obr. 6 Skladba sřešy

Proměnné zatížení desky se skládá ze dvou částí:

### 1. Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3

Bytový dům se nachází ve sněhové oblasti I dle obrázku níže.



Obr. 7 Mapa sněhové oblasti od firmy [www.dlupal.com](http://www.dlupal.com)

Výpočet zatížení sněhem:

- Sněhová oblast: I
- Charakteristická hodnota zatížení sněhem:  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- Tvarový součinitel zatížení sněhem:  $\mu_i = 0,8$
- Součinitel expozice:  $C_e = 1,0$
- Tepelný součinitel:  $C_t = 1,0$

$$s = s_k * \mu_i * C_e * C_t \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$s = 0,7 * 0,8 * 1 * 1 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

## 2. Proměnné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1

Pro nepochozí střechu kategorie H se uvažuje s užitným zatížením  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$  dle ČSN 1991-1-1

Přehledné plošné zatížení střešní desky je uvedeno v tabulce níže:

Tab. 1 Tabulka se zatížením střešní desky

Zatížení střešní desky							
Typ zatížení	Název zatížení	h	$\rho$	$\rho_{pl}$	char. zat.	$\gamma$	nav. zat.
		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
STÁLÉ	Elastek Special Dekor	0,0045	1200	5,40	0,054	1,35	0,07
	Glastek 30 StickerUltra	0,003	1200	3,60	0,036		0,05
	Spádové klíny izolace	0,45	12	5,40	0,054		0,07
	Glastek AL40 Mineral	0,004	1200	4,80	0,05		0,06
	železobetonová deska tl. 250 mm	0,25	2500	625	6,25		8,44
	<b>Stálé zatížení celkem</b>				<b><math>g_k =</math></b>		<b>6,44</b>
PROMĚNNÉ	zatížení sněhem <sup>1)</sup>				0,56	1,5	0,84
	užitné zatížení střech pro kategorii H <sup>1)</sup>				0,75		1,13
	<b>Proměnné zatížení celkem</b>				<b><math>q_k =</math></b>		<b>0,75</b>
<b>Zatížení celkem</b>				<b><math>f_k =</math></b>	<b>7,19</b>	<b><math>f_d =</math></b>	<b>9,82</b>
1) Hodnota proměnného zatížení je zde uvažována jako větší z hodnot							

## Stropní deska

Posouzení stropní desky vychází z modelu, který byl vytvořen v programu SCIA Engineer. Jednotlivá zatížení byla do programu zadávána pomocí zatěžovacích stavů (ZS).

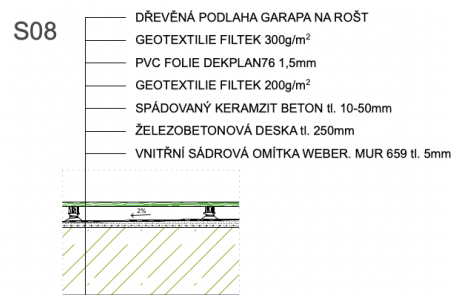
**ZS1** – stálé zatížení – zatěžovací stav číslo jedna počítá vlastní tíhu samotné stropní desky. Objemová hmotnost železobetonu je uvažována jako  $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$ . Plošné zatížení je tedy rovno **6,25 kN/m<sup>2</sup>** (viz tabulka níže). Program toto zatížení generuje automaticky a není nutné do programu tuto hodnotu zadávat.



**ZS2** – stálé zatížení – druhý zatěžovací stav počítá s ostatním stálým plošným zatížením na desce. V místě bytových jednotek byla skladba podlahy těžší než v místě předsazených lodžii, proto byly do programu zadány různé plošné hodnoty zatížení pro lodžii a bytovou část objektu.



Obr. 9 Skladba podlahy nad 1.NP



Obr. 8 Skladba podlahy nad 1.NP – lodžie

Tab. 2 Tabulka se zatížením stropní desky v bytové části

Zatížení stropní desky nad 1.NP (bytová část)							
Typ zatížení	Název zatížení	h	$\rho$	$\rho_{pl}$	char. zat.	$\gamma$	nav. zat.
		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
STÁLÉ	nášlapná vrstva (dlažba)	0,01	2200	22,000	0,22	1,35	0,30
	betonová mazanina	0,06	2300	138,00	1,38		1,86
	Dekperimeter PV deska	0,05	40	2,00	0,02		0,03
	Rigifloor 400 tepelně izolační deska	0,05	13,5	0,68	0,01		0,01
	železobetonová deska tl. 250 mm	0,25	2500	625	6,25		8,44
	<b>Stálé zatížení celkem</b>				<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>7,88</b>	<b>g<sub>d</sub> =</b>
PROMĚNNÉ	užitné zatížení podlaží pro obytné plochy kategorie A				2,00	1,5	3,00
	<b>Proměnné zatížení celkem</b>				<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>2,00</b>	<b>q<sub>d</sub> =</b>
<b>Zatížení celkem</b>				<b>f<sub>k</sub> =</b>	<b>9,88</b>	<b>f<sub>d</sub> =</b>	<b>13,63</b>

Tab. 3 Tabulka se zatížením stropní desky v místě lodžii

Zatížení stropní desky nad 1.NP (lodžie)							
Typ zatížení	Název zatížení	h	$\rho$	$\rho_{pl}$	char. zat.	$\gamma$	nav. zat.
		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	-	kN/m <sup>2</sup>
STÁLÉ	Dřevěná podlaha GARAPA na roštích	0,025	900	22,500	0,225	1,35	0,30
	PVC Folie DEKPLAN	0,0015	-	1,850	0,0185		0,02
	keramzitbeton tl. 10-50 mm	0,05	1100	55,00	0,55		0,74
	železobetonová deska tl. 250 mm	0,25	2500	625	6,25		8,44
	<b>Stálé zatížení celkem</b>				<b>g<sub>k</sub> =</b>		<b>7,04</b>
PROMĚNNÉ	užitné zatížení podlaží pro obytné plochy kategorie A				2,00	1,5	3,00
	<b>Proměnné zatížení celkem</b>				<b>q<sub>k</sub> =</b>	<b>2,00</b>	<b>q<sub>d</sub> =</b>
<b>Zatížení celkem</b>				<b>f<sub>k</sub> =</b>	<b>9,04</b>	<b>f<sub>d</sub> =</b>	<b>12,51</b>

Do výpočetního programu byly zadávány charakteristické hodnoty bez samotné ŽB desky. Tedy pro bytovou část  $g_k = 0,22+1,38+0,02+0,01 = 1,63 \text{ kN/m}^2$ . Zatížení v místě lodžii  $g_k = 0,225+0,019+0,55 = 0,80 \text{ kN/m}^2$ .

**ZS3** – stálé zatížení – třetí zatěžovací stav počítá se zatížením od příček. Jedná se o pórobetonové příčky Ytong tl. 150 mm. Do programu bylo nutné zadat liniové zatížení přesně v místech, ve kterých byly tyto příčky navrženy.

Výpočet liniového zatížení pórobetonových příček Ytong Klasik tl. 150 mm:

- Objemová hmotnost: 500 kg/m<sup>3</sup>
- Tloušťka t: 150 mm
- Výška h: 2 950 mm

$$f_{\text{liniové,k}} = (500/100) * 0,15 * 2,95 = 2,2125 \text{ kN/m}$$

**ZS4** – stálé zatížení – ve čtvrtém zatěžovacím stavu bylo zohledněno zatížení oken. Ty byly do programu zadány s přesnou polohou, jedná se zejména o skládací okna při vstupu do lodžii. Liniové zatížení bylo uvažováno jako  $g_k = 2 \text{ kN/m}$ .

**ZS5** – užitné zatížení – poslední zatěžovací stav zohledňuje užitné zatížení dle ČSN EN 1991-1-1 tab. 6.2. Pro bytové jednotky kategorie A byla doporučena hodnota užitného charakteristického zatížení pro stropní konstrukce navržena  $g_k = 2 \text{ kN/m}^2$ . Toto zatížení je uvedeno i v tabulkách výše (viz tab. 2 a 3).

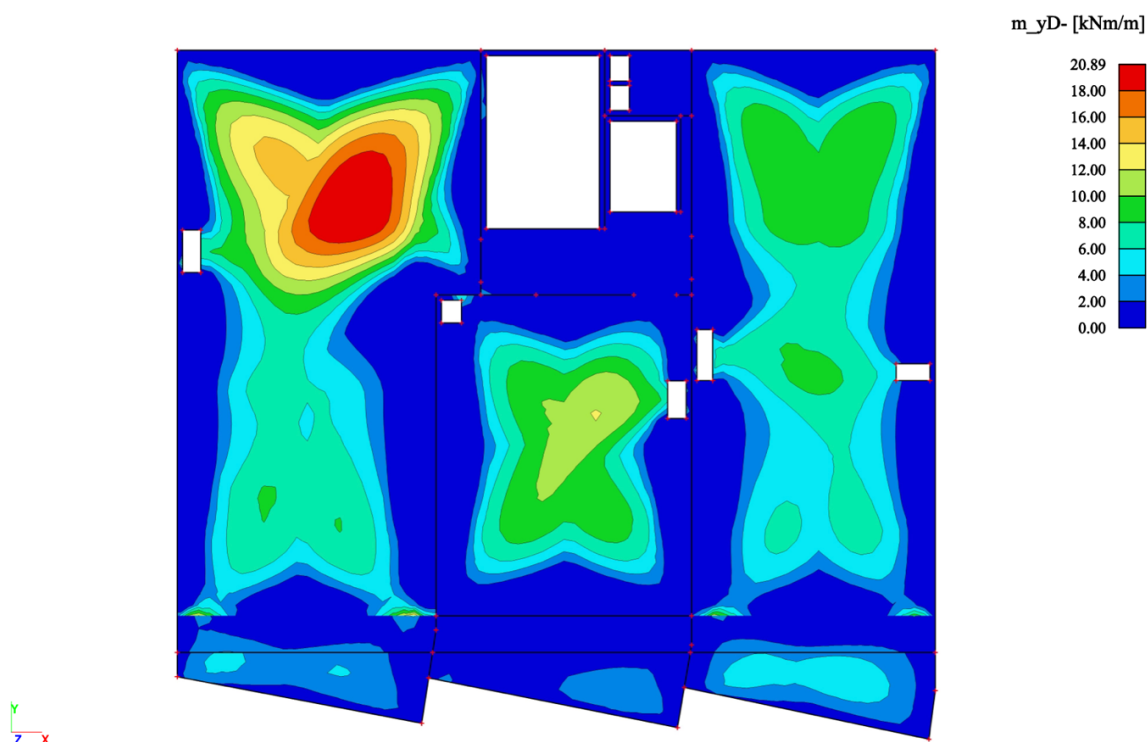
Tyto hodnoty byly do programu SCIA Engineer zadány a následně byly vynásobeny součinitelem bezpečnosti 1,35 pro stálé zatížení a hodnotou 1,5 pro proměnné zatížení. Následně proběhl výpočet a na výsledné hodnoty byla navržena výztuž.

### 5.3 Návrh ohybové výztuže do desky

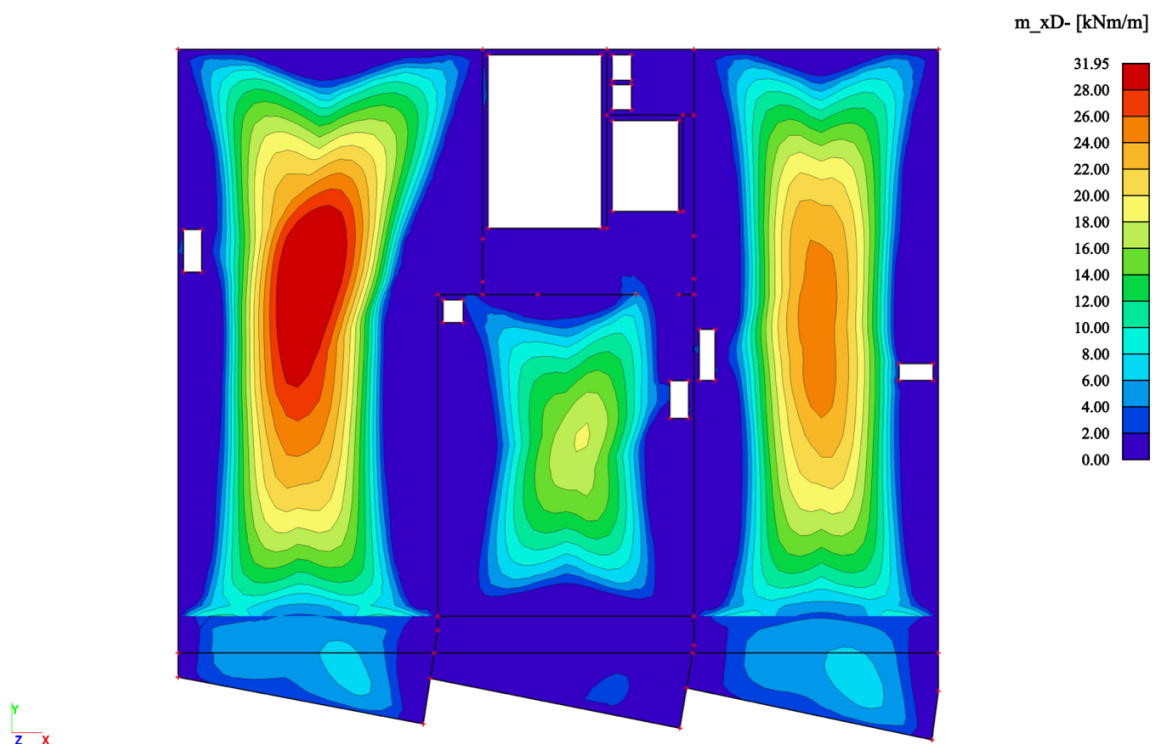
Návrh hlavní ohybové výztuže desky vychází z vypočtených momentů programem SCIA Engineer, které jsou zobrazeny níže. Ve stropní desce jsou vidět otvory pro vedení instalačních šachet a také pro prostory schodiště a výtahu. U těchto míst bude výztuž zhuštěna, viz níže.

### 5.3.1 Návrh výztuže do spodního povrchu desky

Na obrázcích níže jsou vykresleny průběhy momentů na stropní desce ve směru X i Y.



Obr. 10 Průběh momentu  $M_y$  při spodním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer)



Obr. 11 Průběh momentu  $M_x$  při spodním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer)

Největší hodnota momentu v poli  $M_{Ed,pole} = 31,95$  kNm. Na tuto hodnotu bude navrhována výztuž. Výztuž bude navržena pomocí ručního výpočtu.

### Vstupní hodnoty

- $M_{Ed,pole} = 31,95$  kNm (moment od zatížení)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\varnothing_S = 10$  mm (průměr výztuže)
- $h = 250$  mm (tloušťka desky)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67$  MPa (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78$  MPa (návrhová hodnota meze kluzu oceli)
- $f_{ctm} = 2,6$  MPa (střední hodnota tahové pevnost betonu)
- $b = 1000$  mm (deska řešena na metr šířky)

### Účinná výška průřezu:

$$d = h - c - \frac{\varnothing_S}{2} = 250 - 25 - 5 = 220 \text{ mm}$$

### Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{bdf_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{ED,pole}}{bd^2f_{cd}}}\right) = \frac{1000 \cdot 220 \cdot 16,67}{434,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 31,95 \cdot 10^6}{1000 \cdot 220^2 \cdot 16,67}}\right) = 340,91 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže v poli:  $\varnothing 10$  po  $170$  mm ( $A_{s,prov} = 462 \text{ mm}^2$ ) [ $A_{s,prov} = \left(\frac{1000}{s}\right) \cdot \left(\frac{\pi \cdot \varnothing_S^2}{4}\right)$ ]

### Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{462 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 1000 \cdot 16,67} = 15,06 \text{ mm}$$

### Ověření předpokladu plastické analýzy:

$$\frac{x}{d} \leq 0,45 \rightarrow \frac{15,06}{220} \leq 0,45 \rightarrow 0,07 \leq 0,45 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### Rameno vnitřních sil:

$$z = d - 0,4 \cdot x = 220 - 0,4 \cdot 15,06 = 213,98 \text{ mm}$$

### Moment únosnosti:

$$M_{Rd} = f_{yd} \cdot a_{s,prov} \cdot z = 434,78 \cdot 462 \cdot 213,98 = 42,98 \text{ kNm}$$

### Posouzení:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow 42,98 \geq 31,95 \text{ [kNm]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

[Využití = 74 %]

**Ověření konstrukčních zásad:**

Podmínky pro plochu výztuže:

$$a_{s,min} \leq a_{s,prov} \leq a_{s,max}$$

$$a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 220; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 220\right) = \max(297,44; 286) = 297,44 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 1000 \cdot 250 = 10\,000 \text{ mm}^2$$

$$297,44 \leq 462 \leq 10\,000 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky osově rozteče výztuže:

$$s \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2 \cdot h; 250) = \min(2 \cdot 250; 250) = \min(500; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$170 \leq 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky světlé rozteče výztuže:

$$s_{min} \leq s_c \text{ (podmínky světlé rozteče výztuže)}$$

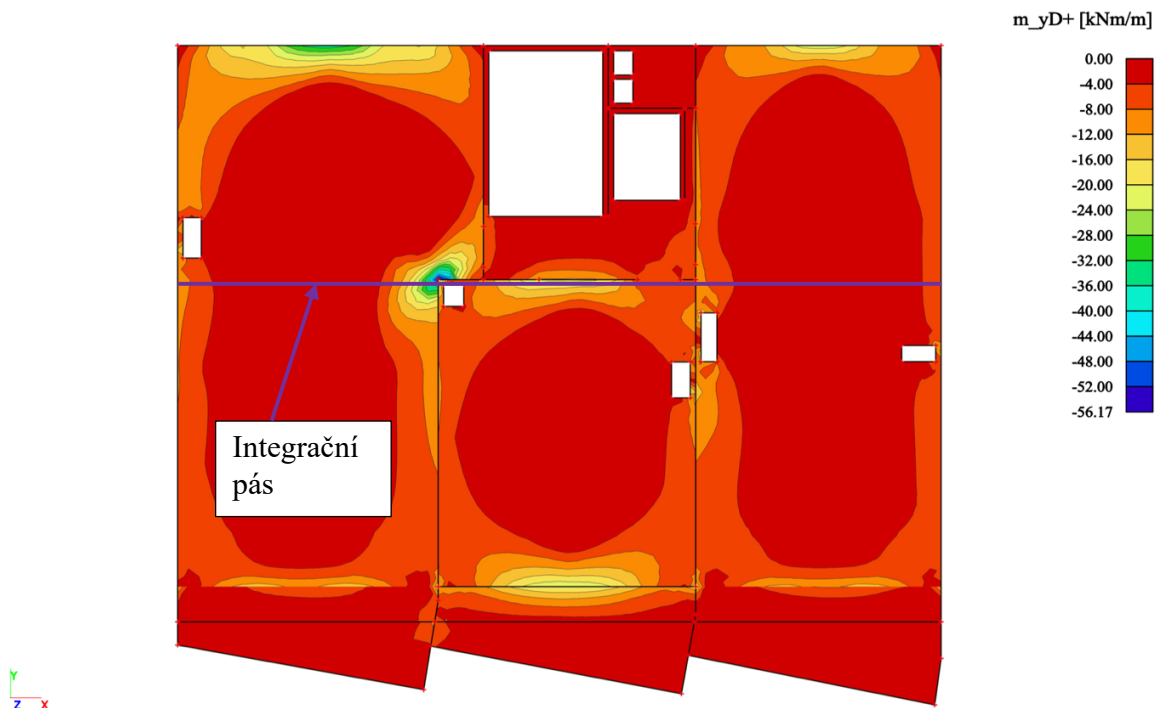
$$s_{min} = \max(20\text{mm}; 1,2 \cdot \phi_s; D_{max} + 5\text{mm}) = \max(20; 1,2 \cdot 10; 16 + 5) = \max(20; 12; 21) = 21 \text{ mm}$$

$$160 \geq 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

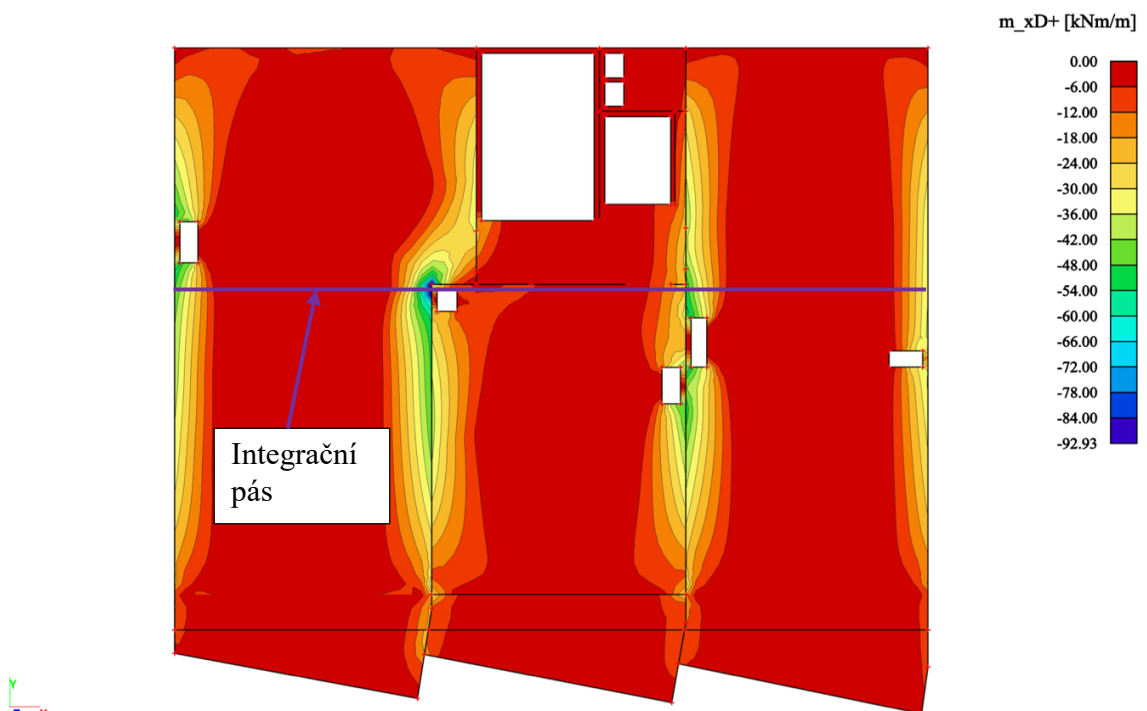
Návrh výztuže vyhověl všem požadavkům a tato výztuž bude použita při spodním povrchu stropní desky. Jako rozdělovací výztuž do desky při spodním povrchu byly navrženy profily  $\phi 8$  po 250 mm.

### 5.3.2 Návrh výztuže do horního povrchu desky

Na obrázcích níže jsou vykresleny průběhy momentů na stropní desce ve směru X i Y.

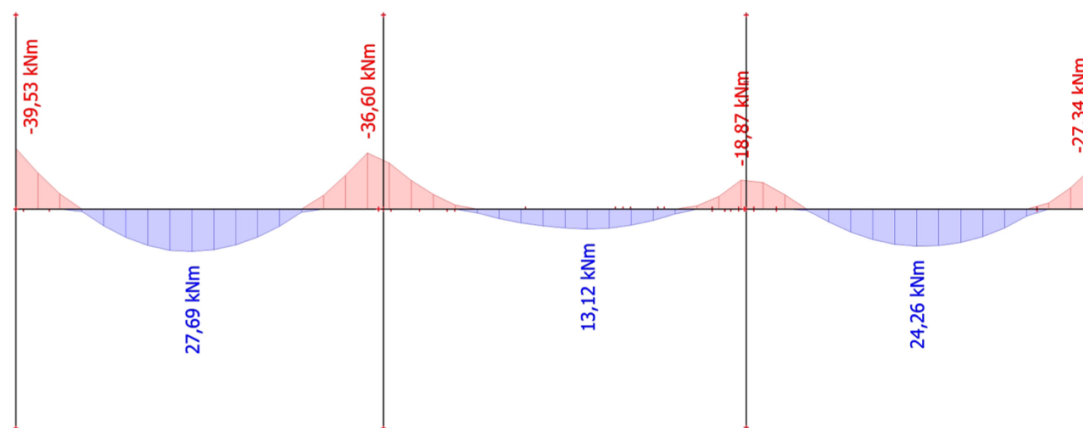


Obr. 12 Průběh momentu  $M_y$  při horním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer)



Obr. 13 Průběh momentu  $M_x$  při horním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer)

Vzhledem k tomu, že pouze v některých místech dosahuje moment nejvyšších hodnot, byly momenty při horním povrchu vypočteny pomocí integračního pásu se šířkou 1 m. Tento pás udává přesnější hodnoty v místě podpor, a tudíž byly tyto hodnoty uvažovány v následujícím posudku. Poloha integračního pásu je zobrazena na obrázcích výše. Největší hodnota momentu nad podporou  $M_{Ed, podp} = 39,53$  kNm. Na tuto hodnotu bude navrhována výztuž při horním povrchu. Výztuž bude navržena pomocí ručního výpočtu.



Obr. 14 Průběh momenty  $M_y$  na integračním pásu při horním povrchu stropní desky (SCIA Engineer)

### Vstupní hodnoty

- $M_{Ed, podp} = 39,53$  kNm (moment od zatížení)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\varnothing_s = 12$  mm (průměr výztuže)
- $h = 250$  mm (tloušťka desky)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67$  MPa (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78$  MPa (návrhová hodnota meze kluzu oceli)
- $f_{ctm} = 2,6$  MPa (střední hodnota tahové pevnost betonu)
- $b = 1000$  mm (deska řešena na metr šířky)

### Účinná výška průřezu:

$$d = h - c - \frac{\varnothing_s}{2} = 250 - 25 - 6 = 219 \text{ mm}$$

### Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s, req} = \frac{b d f_{cd}}{f_{yd}} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_{ED, podp}}{b d^2 f_{cd}}} \right) = \frac{1000 \cdot 219 \cdot 16,67}{434,78} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 39,53 \cdot 10^6}{1000 \cdot 219^2 \cdot 16,67}} \right) = 425,96 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže v poli:  $\varnothing 12$  po 200 mm ( $A_{s, prov} = 565,49 \text{ mm}^2$ ) [ $A_{s, prov} = \left( \frac{1000}{s} \right) \cdot \left( \frac{\pi \cdot \varnothing_s^2}{4} \right)$ ]

**Výška tlačené oblasti:**

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{565,49 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 1000 \cdot 16,67} = 18,44 \text{ mm}$$

**Ověření předpokladu plastické analýzy:**

$$\frac{x}{d} \leq 0,45 \rightarrow \frac{18,44}{219} \leq 0,45 \rightarrow 0,08 \leq 0,45 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil:**

$$z = d - 0,4 \cdot x = 219 - 0,4 \cdot 18,44 = 211,62 \text{ mm}$$

**Moment únosnosti:**

$$M_{Rd} = f_{yd} \cdot a_{s,prov} \cdot z = 434,78 \cdot 565,49 \cdot 211,62 \cdot 10^{-6} = 52,03 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow 52,03 \geq 39,53 \text{ [kNm]} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad [\text{Využití} = 76 \%]$$

**Ověření konstrukčních zásad:**

Podmínky pro plochu výztuže:

$$a_{s,min} \leq a_{s,prov} \leq a_{s,max}$$

$$a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 219; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 219\right) = \max(296,08; 284,7) = 296,08 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 1000 \cdot 250 = 10\,000 \text{ mm}^2$$

$$296,08 \leq 565,49 \leq 10\,000 \text{ [mm}^2] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky osově rozteče výztuže:

$$s \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min(2 \cdot h; 250) = \min(2 \cdot 250; 250) = \min(500; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$200 \leq 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky světlé rozteče výztuže:

$$s_{min} \leq s_c \text{ (podmínky světlé rozteče výztuže)}$$

$$s_{min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2 \cdot \phi_s; D_{max} + 5 \text{ mm}) = \max(20; 1,2 \cdot 12; 16 + 5) = \max(20; 14,4; 21) = 21 \text{ mm}$$

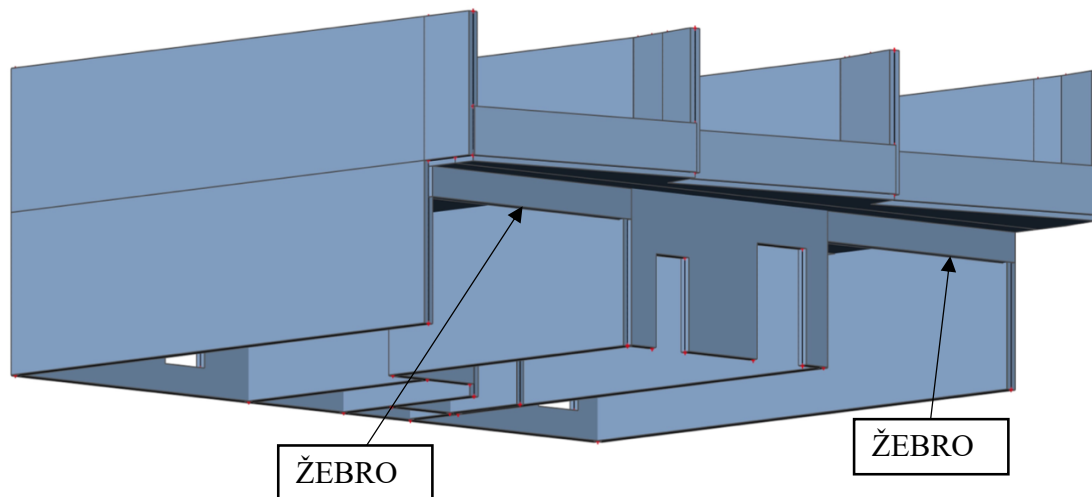
$$188 \geq 21 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Návrh výztuže vyhověl všem požadavkům a tato výztuž bude použita při horním povrchu stropní desky. V místech, kde dle průběhu 2D momentů (viz výše) vznikají lokální vyšší momenty, budou profily zhuštěny na  $\phi 12$  po 150 mm. V místech kolem prostupů bude nutno vyztužit a zhustit tyto prostory lemovací výztuží. Jako rozdělovací výztuž do desky při horním povrchu byly navrženy profily  $\phi 8$  po 250 mm.



## 6 Návrh žebra stropní desky

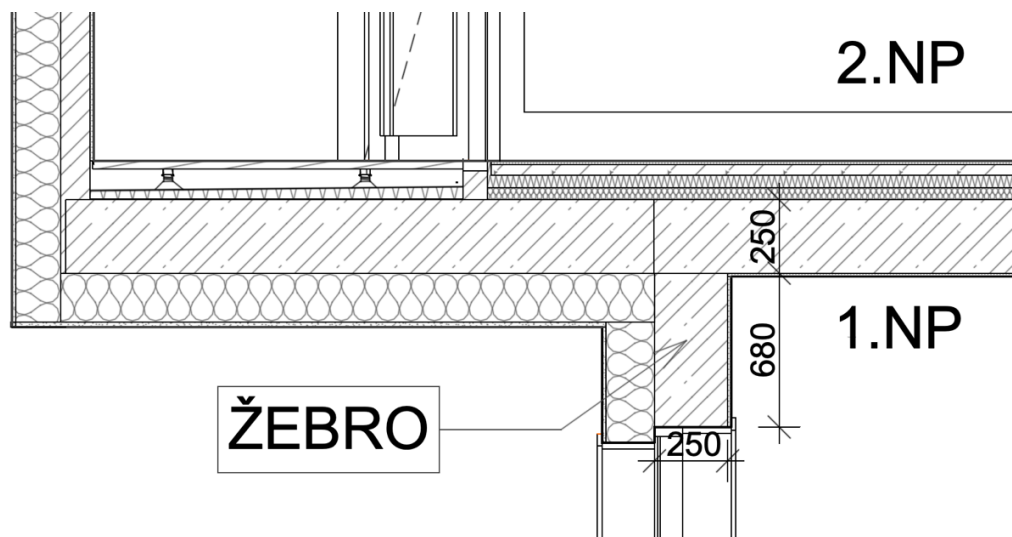
V 1.NP se nad prosklenou fasádou dvou obchodních jednotek nachází železobetonová žebra, která vytváří nad těmito otvory překlady a následně přenáší zatížení do stěn směrem k základům. Pro výpočet vnitřních sil a následné posouzení byl zvolen stejný výpočtový model, který byl použit pro výpočet stropní desky (SCIA Engineer). Na obrázku níže jsou přesněji specifikována posuzovaná žebra.



Obr. 15 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer

### 6.1 Návrh rozměrů žebra

Šířka žebra byla zvolena s ohledem na tloušťku obvodové zdi **250 mm**. Jejich výška je ovlivněna konstrukční výškou podlaží a také výškou prosklené výlohy obchodních jednotek. Výška je tedy navržena jako  **$h = 930 \text{ mm}$**  (včetně 250 mm tlusté stropní desky). Teoretické rozpětí žebra činí v levé části  $L_T = 6050 \text{ mm}$  a v pravé části od hlavního vchodu 1.NP  $L_T = 5700 \text{ mm}$ .



Obr. 16 Řez žebrem stropní desky nad 1.NP

## 6.2 Stanovení krycí vrstvy

Krycí vrstva bude stanovena na základě článku 4.4.1 v ČSN 1992-1-1.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$c_{min,b}$ ...minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti (průměr výztuže) = 14 mm

$c_{min,dur}$ ...minimální krycí vrstva z hledisek podmínek prostředí (dle tabulky 4.4N ČSN 1992-1-1) = 15 mm

$\Delta c_{dur,\gamma}$ ...přídavná bezpečnostní složka = 0 mm

$\Delta c_{dur,st}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli = 0 mm

$\Delta c_{dur,add}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití přídavné ochrany = 0 mm

$\Delta c_{dev}$ ...přídavek na návrhovou odchylku = 10 mm

### Výpočet krycí vrstvy:

$$c_{min} = \max(14; 15 + 0 - 0 - 0; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm} \rightarrow 25 \text{ mm}$$

→ krycí vrstva betonu v žebrech  $c = 25 \text{ mm}$  (tloušťka krycí vrstvy byla zvolena i s ohledem na požární posouzení železobetonových prvků)

## 6.3 Zatížení působící na žebra

Návrh výztuže žebra uvažuje s výpočetním modelem, který byl vytvořen pro posuzovaný objekt. Do programu byly zadány zatěžovací stavy (viz kapitola [5]) a následně byl proveden výpočet. Zatížení žebra počítá s vlastní tíhou žebra i stropní desky, dále se skladbami podlah (lodžie + bytová část), líniovým zatížením od oken a také užitným plošným zatížením stropní desky. Hodnoty stálého zatížení byly vynásobeny součinitelem bezpečnosti = 1,35 a hodnoty proměnného zatížení byly vynásobeny součinitelem = 1,5. Všechny zadané zatěžovací stavy jsou uvedeny v kapitole návrhu stropní desky, viz výše.

## 6.4 Spolupůsobící šířka desky s žebrem

Dle normy ČSN EN 1992-1-1 bylo nutné definovat spolupůsobící šířku desky s žebrem (trámem). Tato šířka se počítá ze vztahu:

$$b_{eff} = b_T + b_{eff,1} + b_{eff,2}$$

$$b_T = \text{šířka trámu} = 250 \text{ mm}$$

$$b_{eff,i} = \min(0.2b_i + 0.1l_0; 0.2l_0; b_i)$$

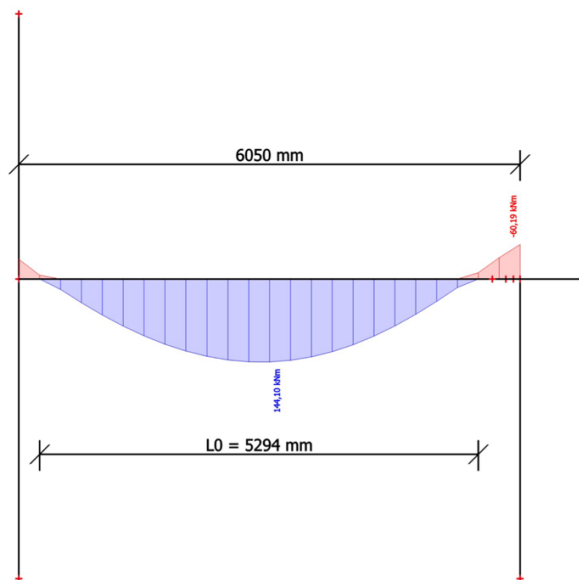
$b_i$  = polovina světlé rozteče trámu

$l_0$  = vzdálenost nulových momentů na trámu

$b_1$  = 6 615 mm (polovina vzdálenosti k obvodové

$b_2$  = 1 000 mm (polovina světlé rozteče v místě největšího momentu na trámu)

$l_0$  = 5 294 mm



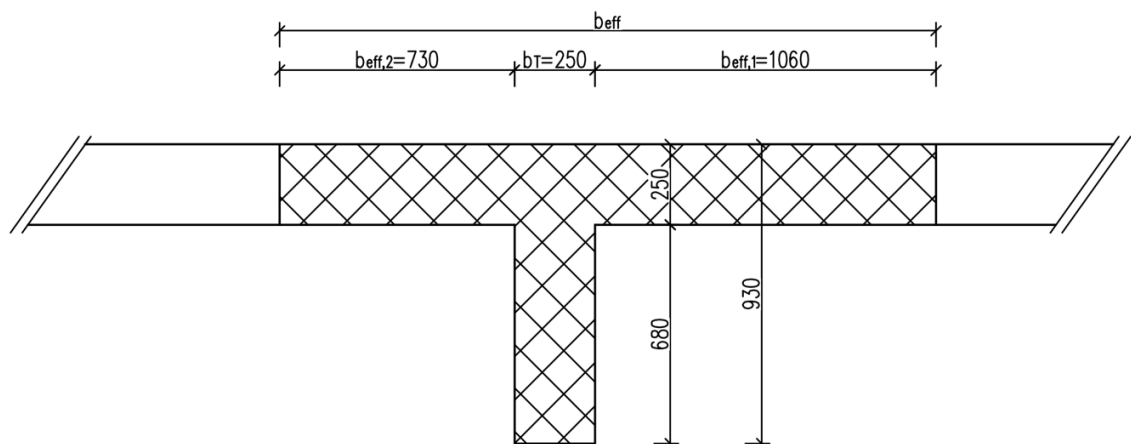
Obr. 17 Zobrazení vzdálenosti nulových momentů na žeburu

Výpočet spolupůsobící šířky:

$$b_{eff,1} = \min(0.2b_i + 0.1l_0; 0.2l_0; b_i) = \min(0.2 \cdot 6615 + 0.1 \cdot 5294; 0.2 \cdot 5294; 6615) = \min(1852; 1060; 6615) = \mathbf{1060 \text{ mm}}$$

$$b_{eff,2} = \min(0.2b_i + 0.1l_0; 0.2l_0; b_i) = \min(0.2 \cdot 1000 + 0.1 \cdot 5294; 0.2 \cdot 5294; 1000) = \min(730; 1060; 1000) = \mathbf{730 \text{ mm}}$$

$$\rightarrow b_{eff} = b_T + b_{eff,1} + b_{eff,2} = 250 + 1060 + 730 = \mathbf{2040 \text{ mm}}$$



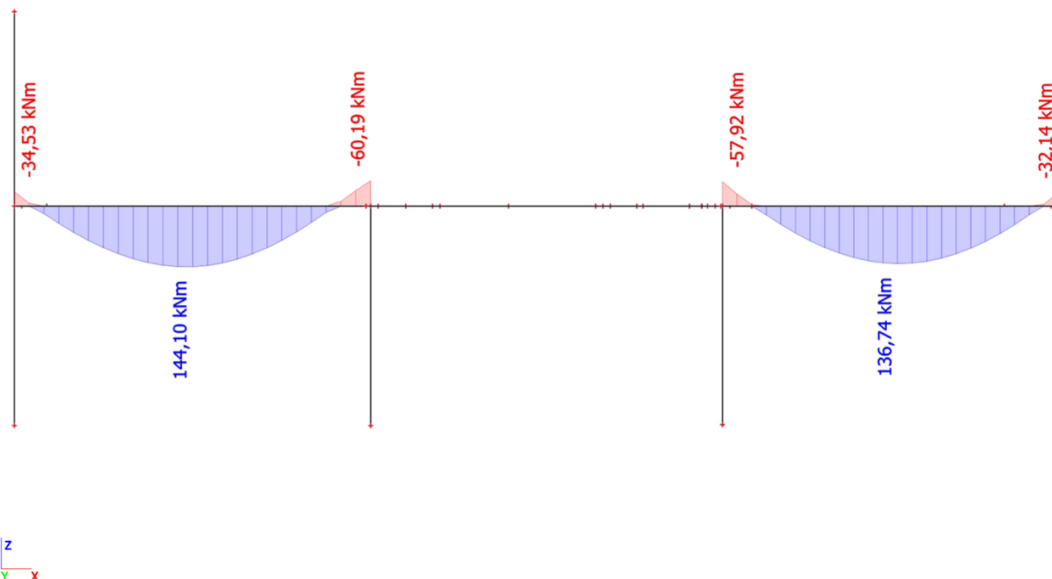
Obr. 18 Zobrazení efektivní šířky žebra

## 6.5 Návrh ohybové výztuže žebra

Návrh hlavní ohybové výztuže žebra vychází z průběhu momentu vypočteným programem SCIA Engineer, který je zobrazen níže. Návrh výztuže je proveden pro žebro s delším teoretickým rozpětím a také větším ohybovým momentem. Tato výztuž bude použita i v druhém žebro.

### 6.5.1 Návrh ohybové výztuže na kladný moment v poli

Na obrázku níže je zobrazen průběh momentu  $M_y$ , na který bude následně proveden návrh výztuže.



Obr. 19 Průběh momentu  $M_y$  na žebrech stropní desky 1.NP

Největší hodnota momentu v poli  $M_{Ed,pole} = 144,10$  kNm. Na tuto hodnotu bude navrhována výztuž. Výztuž bude navržena pomocí ručního výpočtu.

#### Vstupní hodnoty

- $M_{Ed,pole} = 144,10$  kNm (moment od zatížení)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\varnothing_S = 14$  mm (průměr výztuže)
- $\varnothing_{TŘ} = 8$  mm (průměr výztuže třmínku)
- $h_T = 930$  mm (výška trámu)
- $b_T = 250$  mm (šířka trámu)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67$  MPa (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78$  MPa (návrhová hodnota meze kluzu oceli)
- $f_{ctm} = 2,6$  MPa (střední hodnota tahové pevnost betonu)
- $b_{eff} = 2040$  mm (spolupůsobící šířka desky)

#### Účinná výška průřezu:

$$d = h_T - c - \varnothing_{TŘ} - \frac{\varnothing_S}{2} = 930 - 25 - 8 - 7 = 890 \text{ mm}$$

**Požadovaná plocha výztuže:**

$$A_{s,req} = \frac{b_{eff} d f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{ED,pole}}{b_{eff} d^2 f_{cd}}}\right) = \frac{2040 \cdot 890 \cdot 16,67}{434,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 144,10 \cdot 10^6}{2040 \cdot 890^2 \cdot 16,67}}\right) = 374 \text{ mm}^2$$

$$\text{Návrh výztuže v poli: } 3 \times \text{Ø}14 \text{ (} A_{s,prov} = 462 \text{ mm}^2 \text{) [ } A_{s,prov} = n \cdot \left(\frac{\pi \cdot \phi_s^2}{4}\right) \text{ ]}$$

**Výška tlačené oblasti:**

$$x = \frac{A_{s,prov} f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} f_{cd}} = \frac{462 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 2040 \cdot 16,67} = 7,38 \text{ mm}$$

**Ověření podmínky pro poměrnou výšku:**

$$\frac{x}{d} \leq 0,45 \rightarrow \frac{7,38}{890} \leq 0,45 \rightarrow 0,008 \leq 0,45 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil:**

$$z = d - 0,4 \cdot x = 890 - 0,4 \cdot 7,38 = 887 \text{ mm}$$

**Moment únosnosti:**

$$M_{Rd} = f_{yd} \cdot A_{s,prov} \cdot z = 434,78 \cdot 462 \cdot 887 \cdot 10^{-6} = 178,17 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow 178,17 \geq 144,10 \text{ [kNm]} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad [\text{Využití} = 81 \text{ \%}]$$

**Ověření konstrukčních zásad:**

Podmínky pro plochu výztuže:

$$a_{s,min} \leq a_{s,prov} \leq a_{s,max}$$

$$a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_T \cdot d; 0,0013 \cdot b_T \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 250 \cdot 890; 0,0013 \cdot 250 \cdot 890\right) = \max(300,82; 289,25) = 300,82 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b_T \cdot h_T = 0,04 \cdot 250 \cdot 930 = 9\,300 \text{ mm}^2$$

$$300,82 \leq 462 \leq 9\,300 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky osové rozteče výztuže:

$$s \leq s_{max}$$

$$s = \frac{b_T - 2c - 2\phi_{T\check{r}} - n\phi_S}{n-1} + \phi_S = \frac{250 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 8 - 3 \cdot 14}{2} + 14 = 85 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2 \cdot h_T; 250) = \min(2 \cdot 930; 250) = \min(1860; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$85 \leq 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky světlé rozteče výztuže:

$$s_{min} \leq s_c$$

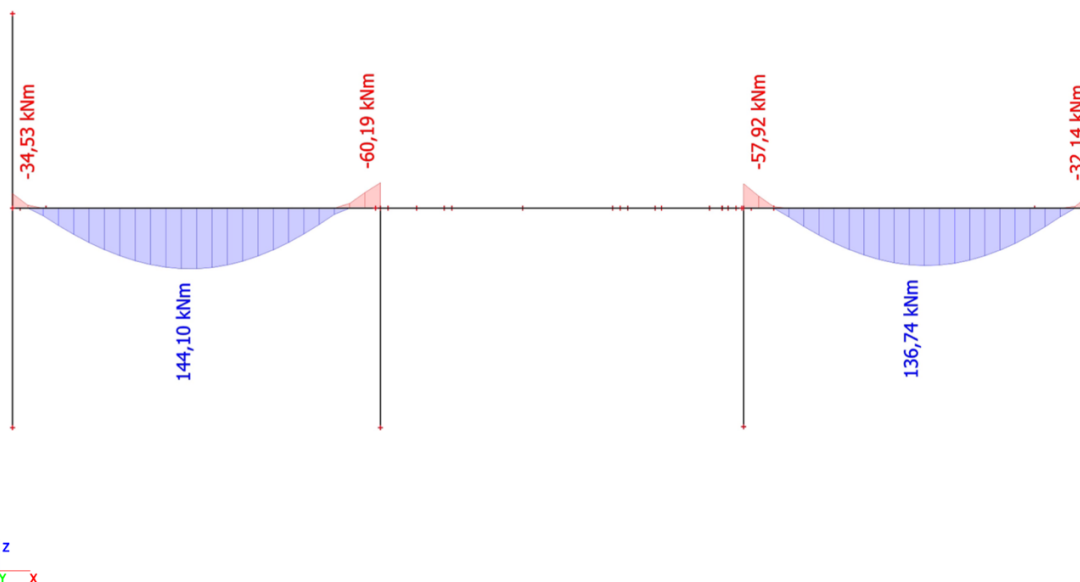
$$s_c = \frac{b_T - 2c - 2\phi_{TR} - n\phi_S}{n-1} = \frac{250 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 8 - 3 \cdot 14}{2} = 71 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2 \cdot \phi_S; D_{max} + 5 \text{ mm}) = \max(20; 1,2 \cdot 14; 16 + 5) = \max(20; 16,8; 21) = 21 \text{ mm}$$

$71 \geq 21 \text{ mm} \rightarrow$  VYHOVUJE

## 6.5.2 Návrh ohybové výztuže na záporný moment nad podporou

Na obrázku níže je zobrazen průběh momentu  $M_y$ , na který bude následně proveden návrh výztuže.



Obr. 20 Průběh momentu  $M_y$  na žebrech stropní desky 1.NP

Největší hodnota momentu nad podporou  $M_{Ed, podp} = 60,19 \text{ kNm}$ . Na tuto hodnotu bude navrhována výztuž. Výztuž bude navržena pomocí ručního výpočtu.

### Vstupní hodnoty

- $M_{Ed, podp} = 60,19 \text{ kNm}$  (moment od zatížení)
- $c = 25 \text{ mm}$  (krycí vrstva)
- $\phi_S = 14 \text{ mm}$  (průměr výztuže)
- $\phi_{TR} = 8 \text{ mm}$  (průměr výztuže třmínku)
- $h_T = 930 \text{ mm}$  (výška trámu)
- $b_T = 250 \text{ mm}$  (šířka trámu)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67 \text{ MPa}$  (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78 \text{ MPa}$  (návrhová hodnota meze kluzu oceli)
- $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$  (střední hodnota tahové pevnosti betonu)

Účinná výška průřezu:

$$d = h_T - c - \phi_{TR} - \frac{\phi_S}{2} = 930 - 25 - 8 - 7 = 890 \text{ mm}$$

**Požadovaná plocha výztuže:**

$$A_{s,req} = \frac{b_T d f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{ED,podp}}{b_T d^2 f_{cd}}}\right) = \frac{250 \cdot 890 \cdot 16,67}{434,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 60,19 \cdot 10^6}{250 \cdot 890^2 \cdot 16,67}}\right) = 157 \text{ mm}^2$$

**Návrh výztuže nad podporou: 2 x Ø14 ( $A_{s,prov} = 308 \text{ mm}^2$ ) [ $A_{s,prov} = n \cdot \left(\frac{\pi \cdot \phi_s^2}{4}\right)$ ]**

**Výška tlačené oblasti:**

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_T \cdot f_{cd}} = \frac{308 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 250 \cdot 16,67} = 40,16 \text{ mm}$$

**Ověření podmínky pro poměrnou výšku:**

$$\frac{x}{d} \leq 0,45 \rightarrow \frac{40,16}{890} \leq 0,45 \rightarrow 0,05 \leq 0,45 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Rameno vnitřních sil:**

$$z = d - 0,4 \cdot x = 890 - 0,4 \cdot 40,16 = 874 \text{ mm}$$

**Moment únosnosti:**

$$M_{Rd} = f_{yd} \cdot A_{s,prov} \cdot z = 434,78 \cdot 308 \cdot 874 \cdot 10^{-6} = 117 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow 117 \geq 60,19 \text{ [kNm]} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad [\text{Využití} = 52 \text{ \%}]$$

**Ověření konstrukčních zásad:**

Podmínky pro plochu výztuže:

$$a_{s,min} \leq a_{s,prov} \leq a_{s,max}$$

$$a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_T \cdot d; 0,0013 \cdot b_T \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 250 \cdot 890; 0,0013 \cdot 250 \cdot 890\right) = \max(300,82; 289,25) = 300,82 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b_T \cdot h_T = 0,04 \cdot 250 \cdot 930 = 9\,300 \text{ mm}^2$$

$$300,82 \leq 462 \leq 9\,300 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky osové rozteče výztuže:

$$s \leq s_{max}$$

$$s = \frac{b_T - 2c - 2\phi_{T\bar{R}} - n\phi_S}{n-1} + \phi_S = \frac{250 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 8 - 2 \cdot 14}{1} + 14 = 170 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2 \cdot h_T; 250) = \min(2 \cdot 930; 250) = \min(1860; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$170 \leq 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Podmínky světlé rozteče výztuže:

$$s_{min} \leq s_c$$

$$s_c = \frac{b_T - 2c - 2\phi_{TR} - n\phi_S}{n-1} = \frac{250 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 8 - 2 \cdot 14}{1} = 156 \text{ mm}$$

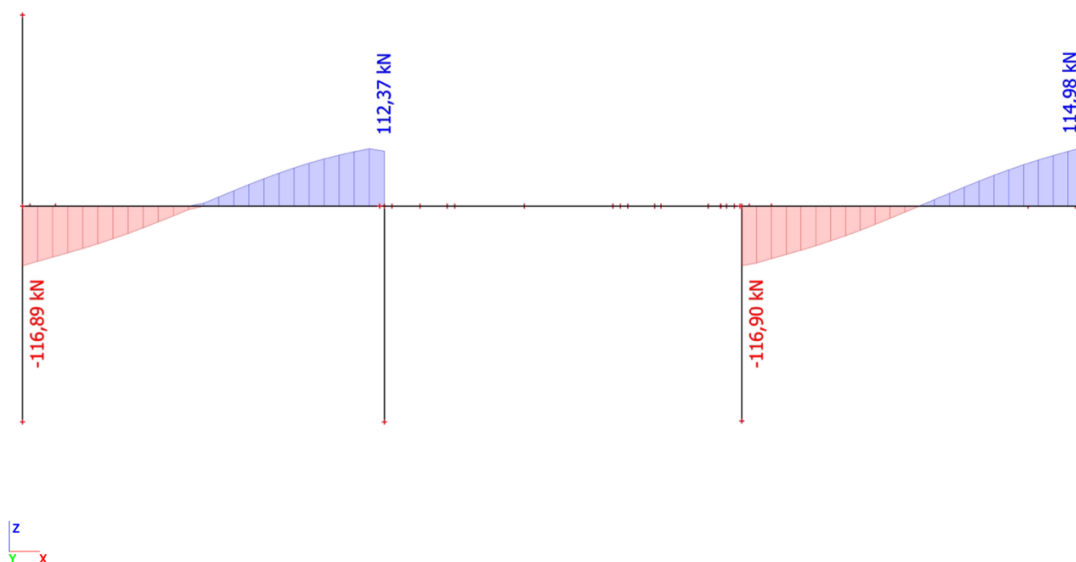
$$s_{min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2 \cdot \phi_S; D_{max} + 5 \text{ mm}) = \max(20; 1,2 \cdot 14; 16 + 5) = \max(20; 16,8; 21) = 21 \text{ mm}$$

$156 \geq 21 \text{ mm} \rightarrow$  **VYHOVUJE**

Návrh výztuže vyhověl všem požadavkům a tato výztuž bude použita v žebrech stropní desky nad 1.NP. Dále byla do žebra umístěna konstrukční výztuž ve dvou řadách vždy  $2x \phi 10$  mm.

## 6.6 Návrh smykové výztuže žebra

Návrh smykové výztuže žebra vychází z průběhu posouvající síly vypočtené programem SCIA Engineer, který je zobrazen níže. Návrh výztuže je proveden pro žebro s největší posouvající silou. Tato smyková výztuž bude použita i v druhém žebro.



Obr. 21 Průběh posouvající síly  $V_z$  na žebrech stropní desky 1.NP

Největší hodnota posouvající síly  $V_z = 116,90$  kN. Na tuto hodnotu bude navrhována smyková výztuž. Výztuž bude navržena pomocí ručního výpočtu.

### Vstupní hodnoty

- $V_{Ed} = 116,90$  kN (posouvající síla)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\phi_S = 14$  mm (průměr výztuže)
- $\phi_{TR} = 8$  mm (průměr výztuže třmínku)
- $h_T = 930$  mm (výška trámu)
- $b_T = 250$  mm (šířka trámu)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67$  MPa (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78$  MPa (návrhová hodnota meze kluzu oceli)



- $f_{ctm} = 2,6$  MPa (střední hodnota tahové pevnost betonu)
- $z = 874$  mm (rameno vnitřních sil v průřezu nad podporou)
- $\cot \theta = 1,5$  (úhel sklonu diagonály)
- $n = 2$  (střížnost třmínku = dvoustřížné)

### 6.6.1 Únosnost tlačené diagonály

Při namáhání konstrukcí smykem je nutné posoudit, zda nemůže dojít k rozdrčení betonu v tlaku. Tuto možnost zjistíme ověřením únosnosti tlačené diagonály. Únosnost tlačené diagonály se určuje takto:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0,54 \text{ (redukční součinitel pevnosti betonu)}$$

$$V_{Rd,max} = 0,54 \cdot 16,67 \cdot 250 \cdot 874 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} \cdot 10^{-3} = 908 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} \geq V_{Ed} \rightarrow 908,00 \geq 116,90 \text{ [kN]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### 6.6.2 Smyková výztuž – třmínky

V rámci posouzení smykové výztuže se bude jednat pouze o návrhové třmínky, které budou navrženy na maximální posouvající sílu  $V_{Ed} = 116,90$  kN. Tato výztuž bude použita po celé délce obou žeber.

**Průřezová plocha návrhového třmínku:**

$$A_{sw} = n \cdot \frac{\pi \phi_{TR}^2}{4} = 2 \cdot \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 100,53 \text{ mm}^2$$

**Požadovaná rozteč návrhových třmínků:**

$$s_{req} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{V_{Ed}} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{100,53 \cdot 434,78}{119,90} \cdot 874 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 478 \text{ mm}$$

**Návrh třmínek dvoustřížný: Ø8 po 300 mm**

**Únosnost jednoho třmínku:**

$$V_{Rd} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \frac{z \cdot \cot \theta}{s} = 100,53 \cdot 434,78 \cdot \frac{874 \cdot 1,5}{300} = 191 \text{ kN}$$

**Posouzení:**

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \rightarrow 191,00 \geq 116,90 \text{ [kN]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

[Využití = 61 %]

**Ověření konstrukčních zásad:**

Maximální rozteč třmínků:

$$s \leq s_{max}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(0,75 \cdot d; 400 \text{ mm}) = \min(0,75 \cdot 890; 400) = \min(668; 400) = 400 \text{ mm}$$

$$300 \leq 400 \text{ [mm]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Stupeň vyztužení:

$$\frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \leq \frac{A_{sw}}{b_T \cdot s} \leq \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$\frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{25}}{500} = 8 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{A_{sw}}{b_T \cdot s} = \frac{100,53}{250 \cdot 300} = 1,34 \cdot 10^{-3}$$

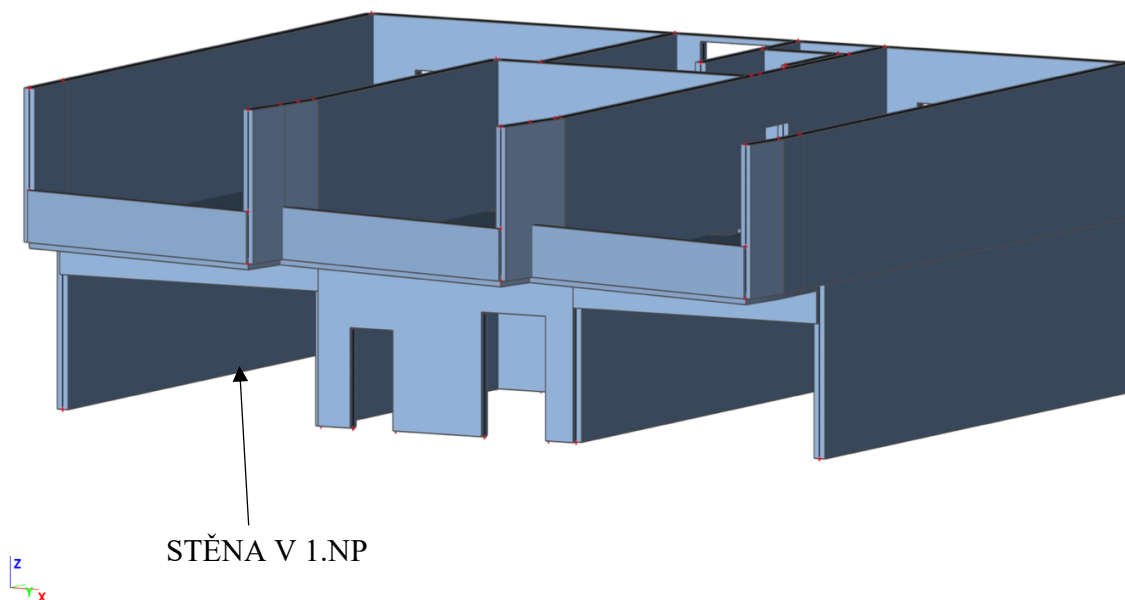
$$\frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,54 \cdot 16,67}{434,78} = 0,01$$

$$8 \cdot 10^{-4} \leq 1,34 \cdot 10^{-3} \leq 0,01 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Návrh smykové výztuže vyhověl všem požadavkům a tato výztuž bude použita v žebrech stropní desky nad 1.NP.

## 7 Návrh stěny v 1.NP

Tento návrh výztuže bude proveden pro železobetonovou stěnu mezi objekty v 1.NP. Tato stěna byla navržena v tloušťce  $t = 250 \text{ mm}$ . Zde se nachází největší požární zatížení (viz níže), a proto byl návrh proveden pro tuto stěnu. Pro návrh výztuže byl zvolen stejný výpočtový model, který byl použit pro návrh výztuže stropní desky a žebra (SCIA Engineer). Na obrázku níže je přesněji specifikována posuzovaná stěna.



Obr. 22 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer

## 7.1 Stanovení krycí vrstvy

Krycí vrstva bude stanovena na základě článku 4.4.1 v ČSN 1992-1-1.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$c_{min,b}$ ...minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti (průměr výztuže) = 10 mm

$c_{min,dur}$ ...minimální krycí vrstva z hledisek podmínek prostředí (dle tabulky 4.4N v [6]) = 15 mm

$\Delta c_{dur,\gamma}$ ...přídavná bezpečnostní složka = 0 mm

$\Delta c_{dur,st}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli = 0 mm

$\Delta c_{dur,add}$ ...redukce minimální krycí vrstvy při použití přídavné ochrany = 0 mm

$\Delta c_{dev}$ ...přídavek na návrhovou odchylku = 10 mm

### Výpočet krycí vrstvy:

$$c_{min} = \max(10; 15 + 0 - 0 - 0; 10) = 15 \text{ mm}$$

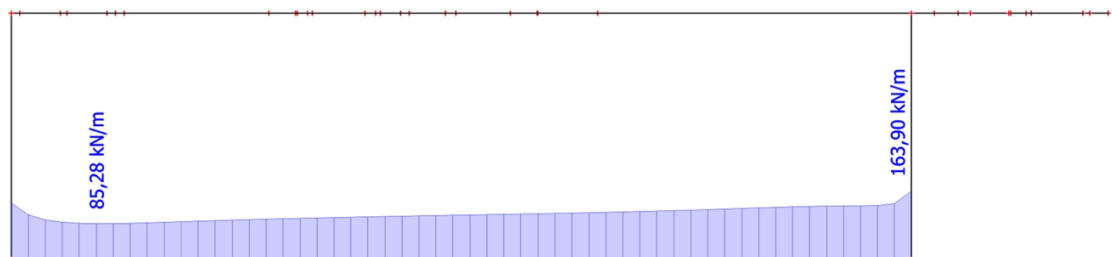
$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm} \rightarrow 25 \text{ mm}$$

→ krycí vrstva betonu ve stěně  $c = 25 \text{ mm}$  (tloušťka krycí vrstvy byla zvolena i s ohledem na požární posouzení železobetonových prvků)

## 7.2 Návrh výztuže stěny

Tento návrh výztuže je proveden ve zjednodušeném postupu. Vychází z výpočtového modelu, jenž je proveden pouze pro jedno podlaží objektu, do kterého byly zadány zatěžovací stavy (viz kapitola [5.2]) a následně byl proveden výpočet. Normálová síla byla zjednodušeně stanovena dle reakcí v patě stěny a následně vynásobena počtem podlaží, které zde seshora působí, protože se jedná o stejná podlaží se stejnými zatěžovacími stavy. Návrh výztuže je proveden na šířku stěny 1 m.



Obr. 23 Reakce  $R_z$  v patě stěny 1.NP

### Výpočet návrhové normální síly:

Reakce  $R_z = 163,90 \text{ kN/m}$

Počet podlaží = 7

Normálová síla v patě stěny 1.NP  $N_{Ed} = 7 \cdot 163,9 = 1147,3 \text{ kN/m}$

**Vstupní hodnoty**

- $N_{Ed} = 1147,30$  kN/m (normálová síla)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\varnothing_S = 10$  mm (průměr výztuže)
- $t = 250$  mm (tloušťka stěny)
- $b = 1000$  mm (počítáno na 1 m šířky)
- $f_{cd} = f_{ck}/1,5 = 25/1,5 = 16,67$  MPa (návrhová hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 500/1,15 = 434,78$  MPa (návrhová hodnota meze kluzu oceli)
- $\sigma_s = 400$  MPa (napětí ve výztuži při předpokladu středního tlaku)

**Potřebná plocha výztuže:**

$$A_{s,req} = \frac{N_{ED} - 0,8 \cdot b \cdot t \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{1147,3 \cdot 1000 - 0,8 \cdot 250 \cdot 1000 \cdot 16,67}{400} = -5466,75 \text{ mm}^2$$

→ návrh pouze konstrukční výztuže dle zásad čl. 9.6 ČSN 1992-1-1

**Svislá výztuž:**

$$A_{s,vmin} = 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 1000 \cdot 250 = 500 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,vmax} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 1000 \cdot 250 = 10\,000 \text{ mm}^2$$

$$s \leq \min(3 \cdot t; 400) = \min(3 \cdot 250; 400) = \min(750; 400) = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh svislé výztuže: } \varnothing 10 \text{ po } 250 \text{ mm } (A_{s,prov} = 628,32 \text{ mm}^2) \left[ A_{s,prov} = 2 \cdot \left( \frac{1000}{s} \right) \cdot \left( \frac{\pi \cdot \varnothing_S^2}{4} \right) \right]$$

**Vodorovná výztuž:**

$$A_{s,hmin} = \min(0,25 \cdot A_{s,prov}; 0,001 \cdot A_c) = \min(0,25 \cdot 628,32; 0,001 \cdot 1000 \cdot 250) = \min(157; 250) = 250 \text{ mm}^2$$

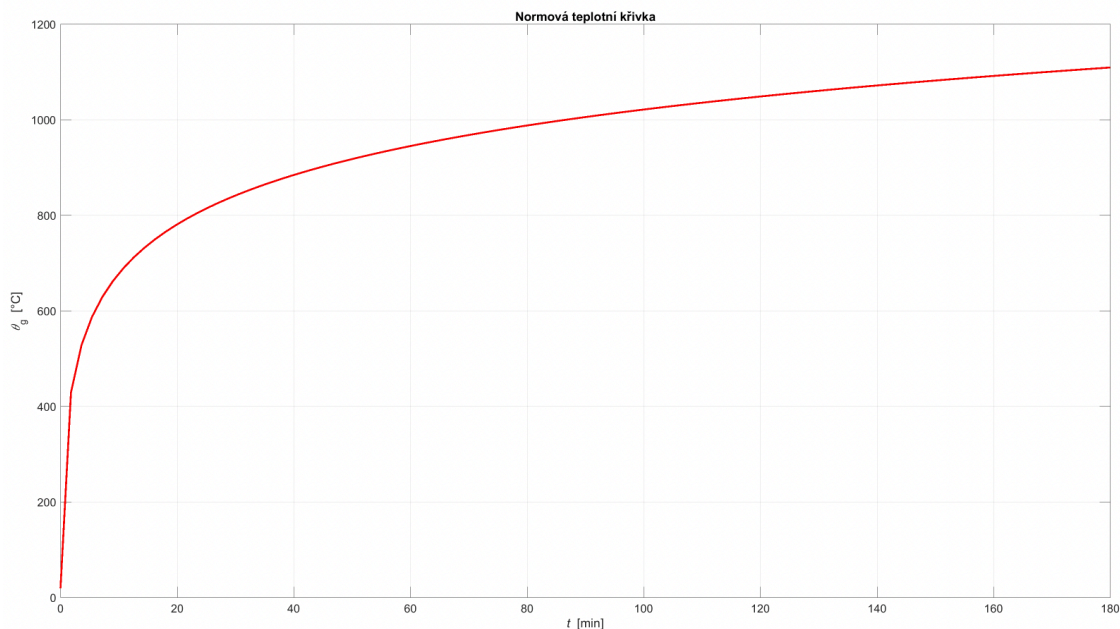
$$s \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh vodorovné výztuže: } \varnothing 8 \text{ po } 250 \text{ mm } (A_{s,prov} = 335 \text{ mm}^2) \left[ A_{s,prov} = 2 \cdot \left( \frac{1000}{s} \right) \cdot \left( \frac{\pi \cdot \varnothing_S^2}{4} \right) \right]$$

Při určování normálové síly se jednalo pouze o zjednodušený postup při návrhu. Návrh výztuže stěny byl proveden v souladu s čl. 9.6 ČSN 1992-1-1. Příčnou výztuž není nutno navrhovat, protože celková plocha svislé výztuže nikde nepřekračuje  $0,02 \cdot A_c$ .

## 8 Posouzení vybraných ŽB prvků na účinky požáru

Vybrané železobetonové prvky byly dle ČSN EN 1992-1-2 prvně posouzeny pomocí tabulkových hodnot. Následně bylo provedeno podrobnější posouzení pomocí metody izotermy 500 °C.



Obr. 24 Normová teplotní křivka z programu FiDeS

### 8.1 Odštěpování betonu

Dle čl. 4.5 ČSN EN 1992-1-2 je nutné posoudit možnost odštěpování betonu. Při konstrukcích pro stupeň vlivu prostředí XC1 je uvažováno s vlhkostí menší než 3 % hmotnosti v souladu s odst. (2) a (3) ČSN EN 1992-1-2, a tudíž je explosivní odštěpování nepravděpodobné. Vzhledem k dodržení zmíněných požadavků dle čl. 4.5 ČSN EN 1992-1-2 není nutné další posuzování.

Vzdálenost osová výztuže je menší než 70 mm a v souladu s čl. 4.5.2 není nutné stanovovat další požadavky z hlediska odpadávání betonu.

### 8.2 Posouzení ŽB prvků dle tabulkových hodnot

Pro posouzení vybraných ŽB prvků se vycházelo z hodnot uvedených v kap. 5 ČSN EN 1992-1-2. Posouzeny byly tyto 3 ŽB prvky:

#### Stropní deska

Požární úsek: N01.04-V  
 Požadavek: **REI 90 DP1**  
 Krycí vrstva: 25 mm  
 Profil výztuže: 10 mm  
 Tloušťka: 250 mm  
 Tabulka pro posouzení: 5.8 ČSN EN 1992-1-2 (**stropní desky**)

**Posouzení:**

$$h_{s,min} = 100 \text{ mm} \leq h_s = 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$a_{min} = 30 \text{ mm} \leq a = 30 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Redistribuce ohybového momentu nepřekročí 15 %. Stropní deska vyhovuje tabulkovým hodnotám na požadovanou požární odolnost REI 90 DP1.**

**Žebro stropní desky**

Požární úsek: N01.04-V

Požadavek: **R 90 DP1**

Krycí vrstva: 25 mm

Profil výztuže: 14 mm

Profil výztuže třímínku: 8 mm

Šířka: 250 mm

Výška: 930 mm

Tabulka pro posouzení: 5.5 ČSN EN 1992-1-2 (**prostě podepřený nosník**)

**Posouzení:**

$$b_{min} = 250 \text{ mm} \leq b = 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$a_{min} = 42,5 \text{ mm} \leq a = 40 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

$$a_{sd,min} = 52,5 \text{ mm} \leq a_{sd} = 40 \text{ mm} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

Pozn.:

- dle čl. 5.2 ČSN 1992-1-2 lze použít v tabulce lineární interpolaci hodnot
- $a_{sd,min}$ ...osová vzdálenost od bočního líce trámu dle poznámek tabulky 5.5 ČSN EN 1992-1-2

**Stropní deska nevyhovuje tabulkovým hodnotám na požadovanou požární odolnost REI 90 DP1 a bude dále posouzena pomocí metody izotermy 500°C.**

**Stěna**

Požární úsek: N01.04-V

Požadavek: **REI 120 DP1**

Krycí vrstva: 25 mm

Profil výztuže svislé: 10 mm

Profil výztuže vodor.: 8 mm

Tloušťka: 250 mm

Tabulka pro posouzení: 5.4 ČSN EN 1992-1-2 (**nosné ŽB stěny**)

**Posouzení:**

$$\mu_{fi} = 0,7 \text{ (nejhorší varianta pro stěnu vystavenou požáru z jedné strany)}$$

$$t_{min} = 160 \text{ mm} \leq t = 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$a_{min} = 35 \text{ mm} \leq a = 38 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Stěna vyhovuje tabulkovým hodnotám na požadovanou požární odolnost REI 120 DP1. Stěna také dle čl. 5.4.3 ČSN 1992-1-2 splňuje kritérium „M“ (odolnost vůči nárazu), jelikož tloušťka je větší než 140 mm a osová vzdálenost od povrchu nosné stěny je větší než 25 mm.**

### 8.3 Posouzení ŽB žebra pomocí metody izotermy 500 °C

Posouzení železobetonových prvků na účinky požáru pomocí metody izotermy 500 °C vychází z požadavků přílohy B.1 ČSN 1992-1-2. **Železobetonové žebro** bude posouzeno s uvažováním normové teplotní křivky. **Veškeré výstupy a obrázky jsou převzaty z programu FiDeS [14].**

#### Žebro stropní desky

Požární úsek:	N01.04-V
Požadavek:	<b>R 90 DP1</b>
Krycí vrstva:	25 mm
Profil výztuže:	14 mm
Profil výztuže třmínku:	8 mm
Šířka:	250 mm
Výška:	930 mm
Efektivní šířka:	2040 mm

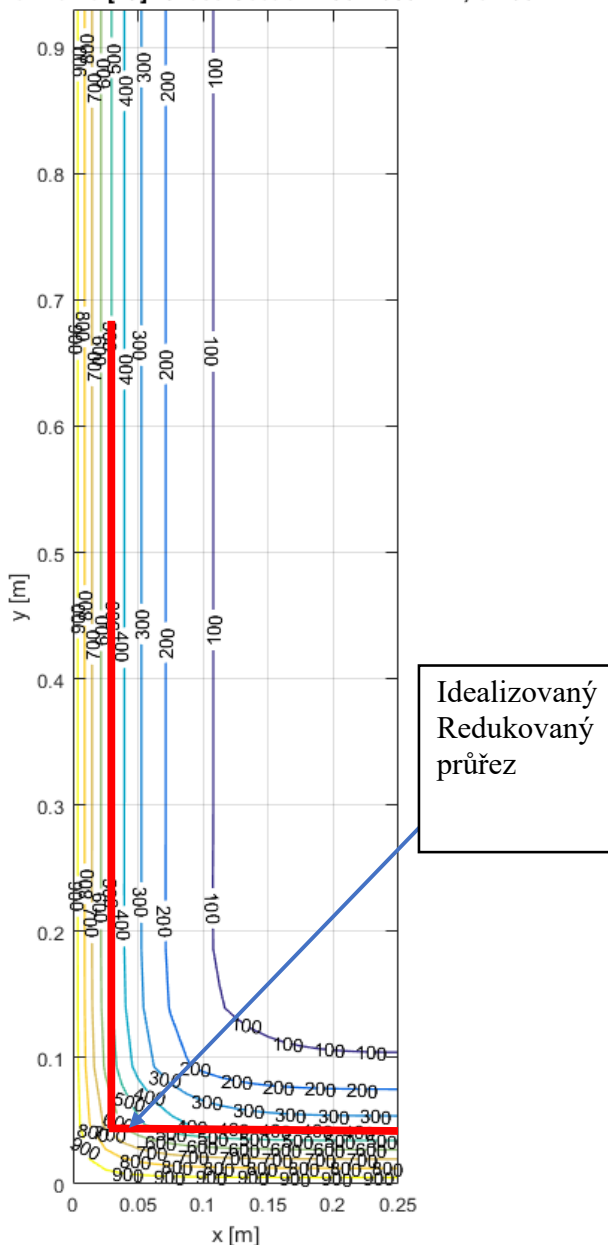
Posouzení minimální šířky průřezu dle tabulky B.1 ČSN 1992-1-2:

Pro R 90 →  $b_{min} = 120 \text{ mm} \leq b = 250 \text{ mm} \rightarrow$  **VYHOVUJE (metoda se může použít)**

Žebro je vystaveno požáru ze dvou stran (jedná se o obvodové žebro). V programu FiDeS byla provedena teplotní analýzy průřezu dle normové teplotní křivky pro **t = 90 min**. Vstupní údaje pro výpočet:

- Objemová hmotnost při 20 °C...  $\rho_{20} = 2\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Vlhkost...  $u = 1,5 \%$
- **Dolní mez tepelné vodivosti betonu**

Temperature Profile [°C]: Cross Section 250 x 930 mm; t = 90 min



Obr. 25 Průběh teploty v žeburu v čase 90 minut dle programu FiDeS

## 1) Posouzení žebra v poli

### Vstupní hodnoty

- $M_{Ed} = 144,10$  kNm (moment od zatížení)
- $c = 25$  mm (krycí vrstva)
- $\varnothing_S = 3 \times 14$  mm (průměr výztuže)
- $A_S = 462$  mm<sup>2</sup> (plocha výztuže)
- $\varnothing_{TR} = 8$  mm (průměr výztuže třmínku)
- $h_T = 930$  mm (výška trámu)
- $b_T = 250$  mm (šířka trámu)



- $f_{ck} = 25$  MPa (charakteristická hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yk} = 500$  MPa (charakteristická hodnota meze kluzu oceli)
- $\gamma_{c,fi} = 1,0$  (dílní součinitel spolehlivosti betonu při požární situaci)
- $\gamma_{s,fi} = 1,0$  (dílní součinitel spolehlivosti výztuže při požární situaci)
- $\eta_{fi} = 0,7$  (redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci)

**Redukce průřezu:**

Temperature at Point (x,y)			
x [m]	0.25	CALCULATION	
y [m]	0.0344	$\theta_{(x,y)}$ [°C]	500

Obr. 26 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS

Temperature at Point (x,y)			
x [m]	0.0295	CALCULATION	
y [m]	0.5	$\theta_{(x,y)}$ [°C]	500

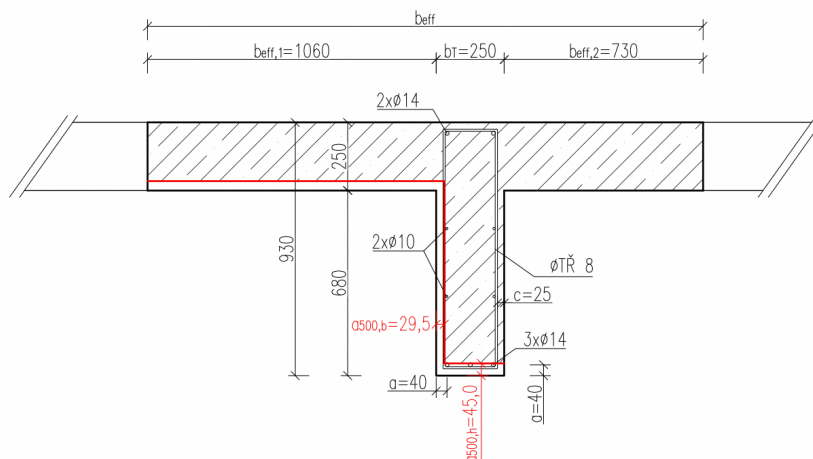
Obr. 27 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS

$$a_{500,b} = 0,0295 \text{ m} = 29,5 \text{ mm}$$

$a_{500,h} = 0,0450 \text{ m} = 45,0 \text{ mm}$  → hodnota zvětšena z důvodu určení **idealizovaného redukovaného průřezu** (tzn. vytvoření idealizovaného průřezu z důvodu zaoblených izoterm v místě rohů → vytvoření pravouhlého redukovaného průřezu)

$$b_{fi} = b - a_{500,b} = 250 - 29,5 = 220,5 \text{ mm} \text{ (šířka idealizovaného redukovaného průřezu)}$$

$$h_{fi} = h - a_{500,h} = 930 - 45,0 = 885,0 \text{ mm} \text{ (výška idealizovaného redukovaného průřezu)}$$



Obr. 28 Zobrazení idealizovaného redukovaného průřezu žebra

**Účinná výška průřezu:**

$$d = d_{fi} = h_T - c - \phi_{TŘ} - \frac{\phi_S}{2} = 930 - 25 - 8 - 7 = 890 \text{ mm}$$

**Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu:**

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

**Návrhová hodnota pevnosti výztuže při požární situaci:**

$$f_{y d, f i} = k_{s, v} \cdot \frac{f_{y k}}{\gamma_{s, f i}}$$

$k_{s, v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s, \theta, i}}{n}$  ...průměrný redukční součinitel char. hodnot meze kluzu výztuže

$k_{s, \theta, i}$  ...redukční součinitel char. hodnoty meze kluzu výztuže

Pomocí programu FiDeS [14] byly zjištěny teploty ve výztužných prutech při spodním povrchu žebra:

Temperature at Point (x,y)

x [m]	0.04	<b>CALCULATION</b>
y [m]	0.04	$\theta_{(x,y)}$ [°C] 632

Obr. 31 Určení teploty v 1. prutu výztuže dle programu FiDeS

Temperature at Point (x,y)

x [m]	0.125	<b>CALCULATION</b>
y [m]	0.04	$\theta_{(x,y)}$ [°C] 445

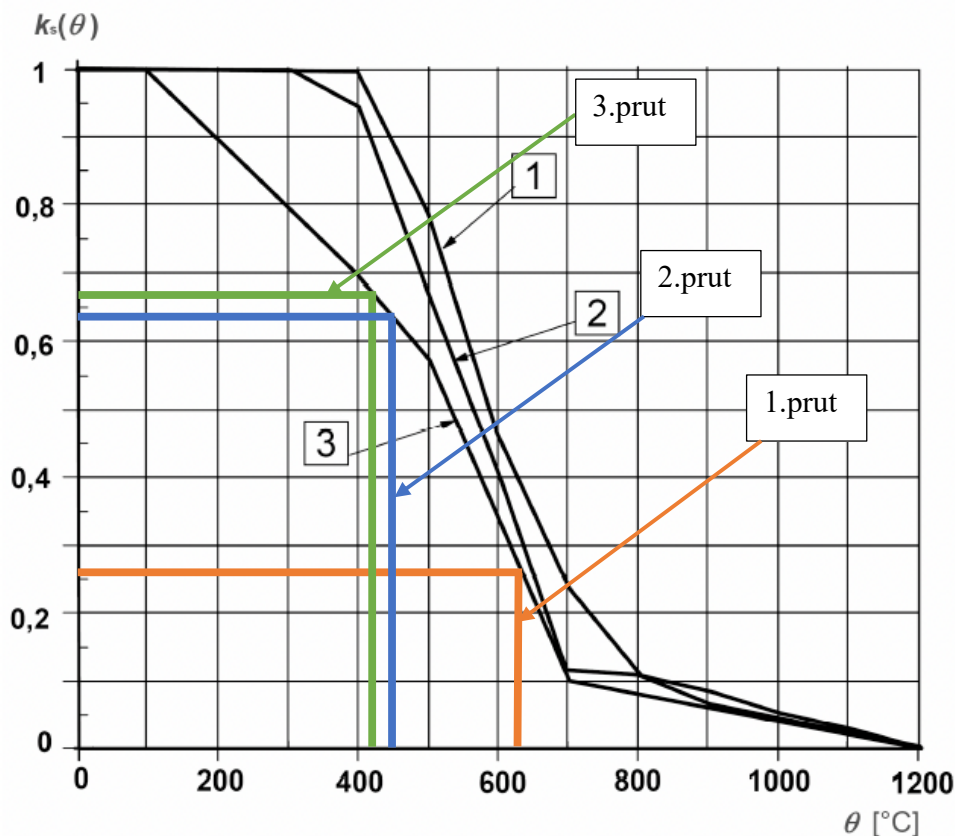
Obr. 29 Určení teploty ve 2. prutu výztuže dle programu FiDeS

Temperature at Point (x,y)

x [m]	0.21	<b>CALCULATION</b>
y [m]	0.04	$\theta_{(x,y)}$ [°C] 425

Obr. 30 Určení teploty ve 3. prutu výztuže dle programu FiDeS

Následně byly pomocí obr. 4.2a ČSN 1992-1-2 určeny redukční součinitele charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže. Z grafu byla použita křivka 3, při jejímž použití dojde k největší redukci meze kluzu, a tudíž je výpočet na straně bezpečné.



Obr. 32 Graf k určení redukce charakteristické pevnosti výztuže dle ČSN 1992-1-2

Výsledné redukční součinitele pro každý prut jsou zobrazeny v tabulce níže:

Tab. 4 Sumarizující hodnoty redukčních součinitelů výztužných prutů

	X	Y	θ	$k_{s,\theta,i}$
	mm	mm	°C	-
1.prut	40	40	632	0,26
2.prut	125	40	445	0,63
3.prut	210	40	425	0,67

→ **dosazení**

$$k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{0,26+0,63+0,67}{3} = 0,52$$

$$f_{y d,fi} = k_{s,v} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{S,fi}} = 0,52 \cdot \frac{500}{1} = 260 \text{ MPa}$$

**Výška tlačené oblasti:**

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} f_{y d,fi}}{0,8 \cdot b_{eff} f_{cd,fi,20^\circ c}} = \frac{462 \cdot 260}{0,8 \cdot 2040 \cdot 25} = 2,94 \text{ mm}$$

**Rameno vnitřních sil:**

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 \cdot x_{fi} = 890 - 0,4 \cdot 2,94 = 888,82 \text{ mm}$$

**Moment únosnosti za požární situace:**

$$M_{Rd,fi} = f_{yd,fi} \cdot A_{s,prov} \cdot z_{fi} = 260 \cdot 462 \cdot 879 \cdot 10^{-6} = 107 \text{ kNm}$$

**Moment od zatížení při požární situaci:**

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 144,1 = 101 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd,fi} \geq M_{Ed,fi} \rightarrow 107 \geq 101 \text{ [kN]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**2) Posouzení žebra nad podporou****Vstupní hodnoty**

- $M_{Ed} = 60,19 \text{ kNm}$  (moment od zatížení)
- $c = 25 \text{ mm}$  (krycí vrstva)
- $\emptyset_S = 2 \times 14 \text{ mm}$  (průměr výztuže)
- $A_S = 308 \text{ mm}^2$  (plocha výztuže)
- $\emptyset_{TR} = 8 \text{ mm}$  (průměr výztuže třmínku)
- $h_T = 930 \text{ mm}$  (výška trámu)
- $b_T = 250 \text{ mm}$  (šířka trámu)
- $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$  (charakteristická hodnota pevnosti betonu)
- $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$  (charakteristická hodnota meze kluzu oceli)
- $\gamma_{C,fi} = 1,0$  (dílčí součinitel spolehlivosti betonu při požární situaci)
- $\gamma_{S,fi} = 1,0$  (dílčí součinitel spolehlivosti výztuže při požární situaci)
- $\eta_{fi} = 0,7$  (redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci)

**Redukce průřezu:**

Temperature at Point (x,y)			
x [m]	<input type="text" value="0.25"/>	CALCULATION	
y [m]	<input type="text" value="0.0344"/>		
		$\theta_{(x,y)}$ [°C]	<input type="text" value="500"/>

Obr. 34 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS

Temperature at Point (x,y)			
x [m]	<input type="text" value="0.0295"/>	CALCULATION	
y [m]	<input type="text" value="0.5"/>		
		$\theta_{(x,y)}$ [°C]	<input type="text" value="500"/>

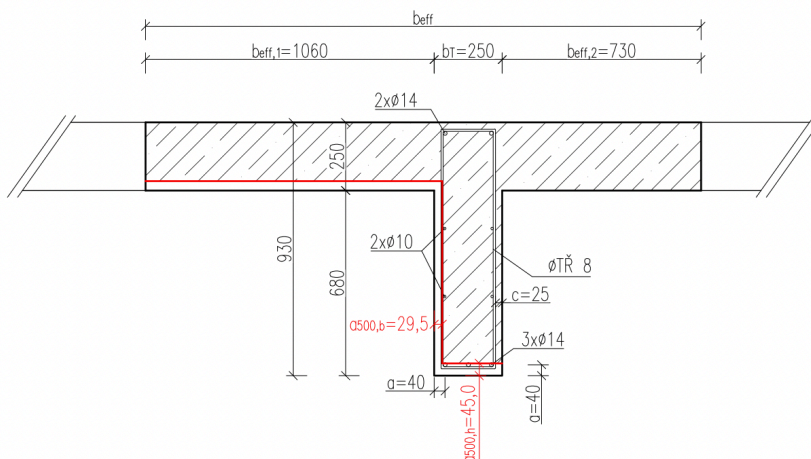
Obr. 33 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS

$$a_{500,b} = 0,0295 \text{ m} = 29,5 \text{ mm}$$

$a_{500,h} = 0,0344 \text{ m} = 45,0 \text{ mm}$  → hodnota zvětšena z důvodu určení **idealizovaného redukovaného průřezu** (tzn. vytvoření idealizovaného průřezu z důvodu zaoblených izoterm v místě rohů → vytvoření pravouhlého redukovaného průřezu)

$$b_{fi} = b - a_{500,b} = 250 - 29,5 = 220,5 \text{ mm (šířka idealizovaného redukovaného průřezu)}$$

$$h_{fi} = h - a_{500,h} = 930 - 34,4 = 895,6 \text{ mm (výška idealizovaného redukovaného průřezu)}$$



Obr. 35 Zobrazení idealizovaného redukovaného průřezu žebra

**Účinná výška průřezu:**

$$d = d_{fi} = h_T - c - \phi_{TR} - \frac{\phi_S}{2} - a_{500,h} = 930 - 25 - 8 - 7 - 45,0 = 845,0 \text{ mm}$$

**Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu:**

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

**Návrhová hodnota pevnosti výztuže při požární situaci:**

$$f_{yd,fi} = k_{s,v} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}}$$

$k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n}$  ...průměrný redukční součinitel char. hodnot meze kluzu výztuže  
 $k_{s,\theta,i}$ ...redukční součinitel char. hodnoty meze kluzu výztuže

Pomocí programu FiDeS byly zjištěny teploty ve výztužných prutech při horním povrchu žebra. Určení teplot prutů vychází z předpokladu, že konstrukce žebra je samostatným prvkem bez samotné stropní desky. Stropní deska bude výztuž při horním povrchu „krýt“ svojí tloušťkou, a tedy hodnoty teplot prutů budou ještě nižší. **Tento výpočet je na straně bezpečné.**

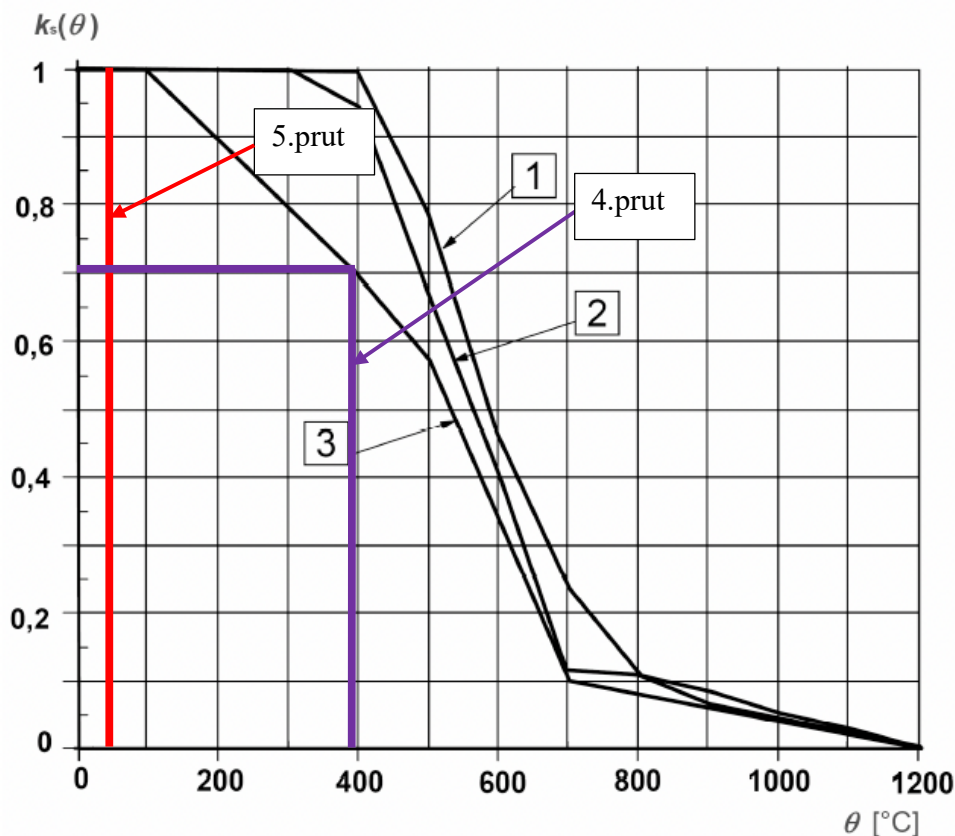
Temperature at Point (x,y)			
x [m]	0.04	<b>CALCULATION</b>	
y [m]	0.89	$\theta_{(x,y)}$ [°C]	395

Obr. 36 Určení teploty ve 4. prutu výztuže dle programu FiDeS

Temperature at Point (x,y)			
x [m]	0.21	<b>CALCULATION</b>	
y [m]	0.89	$\theta_{(x,y)}$ [°C]	42

Obr. 37 Určení teploty v 5. prutu výztuže dle programu FiDeS

Následně byly pomocí obr. 4.2a ČSN 1992-1-2 určeny redukční součinitele charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže. Z grafu byla použita křivka 3, při jejímž použití dojde k největší redukci meze kluzu, a tudíž je výpočet na straně bezpečné.



Obr. 38 Graf k určení redukce charakteristické pevnosti výztuže dle ČSN 1992-1-2

Výsledné redukční součinitele pro každý prut jsou zobrazeny v tabulce níže:

Tab. 5 Sumarizující hodnoty redukčních součinitelů výztužných prutů

	X	Y	θ	$k_{s,\theta,i}$
	mm	mm	°C	-
4.prut	40	890	395	0,66
5.prut	210	890	42	1

→ dosazení

$$k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{0,66+1}{2} = 0,83$$

$$f_{y d,fi} = k_{s,v} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,83 \cdot \frac{500}{1} = 415 \text{ MPa}$$

**Výška tlačené oblasti:**

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} f_{y d,fi}}{0,8 \cdot b_{fi} f_{c d,fi,20^\circ c}} = \frac{308 \cdot 415}{0,8 \cdot 220 \cdot 5,25} = 28,98 \text{ mm}$$

**Rameno vnitřních sil:**

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 \cdot x_{fi} = 845,0 - 0,4 \cdot 28,98 = 833 \text{ mm}$$

**Moment únosnosti za požární situace:**

$$M_{Rd,fi} = f_{yd,fi} \cdot A_{s,prov} \cdot z_{fi} = 415 \cdot 308 \cdot 833 \cdot 10^{-6} = 107 \text{ kNm}$$

**Moment od zatížení při požární situaci:**

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 60,19 = 42 \text{ kNm}$$

**Posouzení:**

$$M_{Rd,fi} \geq M_{Ed,fi} \rightarrow 107 \geq 42 \text{ [kN]} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## 9 Závěr

V této části bakalářské práce byly navrženy a posouzeny tři vybrané železobetonové prvky. **Jedná se o stropní desku, žebro stropní desky a stěnu.** Výchozí model tvoří konstrukce vytvořená v programu SCIA Engineer [13]. Všechny prvky **vyhověly** požadavkům při návrhu za běžné teploty. Následně byly tyto prvky posouzeny za požární situace pomocí programu FiDeS a tabulkových hodnot [14]. Všechny prvky **vyhověly** požadavkům při požární situaci.

V Praze dne 16.5.2022

Václav Kobilík

.....

Seznam Tabulek

Tab. 1 Tabulka se zatížením střešní desky .....	12
Tab. 2 Tabulka se zatížením stropní desky v bytové části .....	13
Tab. 3 Tabulka se zatížením stropní desky v místě lodžii.....	14
Tab. 4 Sumarizující hodnoty redukčních součinitelů výztužných prutů .....	39
Tab. 5 Sumarizující hodnoty redukčních součinitelů výztužných prutů .....	42

Seznam obrázků

Obr. 1 Základní model vytvořený v programu SCIA Engineer .....	4
Obr. 2 Konstrukční systém 1.PP.....	6
Obr. 3 Konstrukční systém 2.NP – 7.NP.....	7
Obr. 4 Konstrukční systém 1.NP .....	7
Obr. 5 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer .....	9
Obr. 6 Skladba střechy.....	11
Obr. 7 Mapa sněhové oblasti od firmy www.dlupal.com.....	11
Obr. 8 Skladba podlahy nad 1.NP – lodžie.....	13
Obr. 9 Skladba podlahy nad 1.NP .....	13
Obr. 10 Průběh momentu $M_y$ při spodním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer).....	15
Obr. 11 Průběh momentu $M_x$ při spodním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer).....	15
Obr. 12 Průběh momentu $M_y$ při horním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer).....	18
Obr. 13 Průběh momentu $M_x$ při horním povrchu na stropní desce (SCIA Engineer).....	18
Obr. 14 Průběh momenty $M_y$ na integračním pásu při horním povrchu stropní desky (SCIA Engineer) .....	19
Obr. 15 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer .....	21
Obr. 16 Řez žebrem stropní desky nad 1.NP.....	21
Obr. 17 Zobrazení vzdálenosti nulových momentů na žebru.....	23
Obr. 18 Zobrazení efektivní šířky žebra.....	23
Obr. 19 Průběh momentu $M_y$ na žebrech stropní desky 1.NP .....	24
Obr. 20 Průběh momentu $M_y$ na žebrech stropní desky 1.NP .....	26
Obr. 21 Průběh posouvající síly $V_z$ na žebrech stropní desky 1.NP .....	28
Obr. 22 Model pro výpočet vnitřních sil v programu SCIA Engineer .....	30
Obr. 23 Reakce $R_z$ v patě stěny 1.NP.....	31
Obr. 24 Normová teplotní křivka z programu FiDeS.....	33
Obr. 25 Průběh teploty v žebru v čase 90 minut dle programu FiDeS.....	36
Obr. 26 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS.....	37
Obr. 27 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS.....	37
Obr. 28 Zobrazení idealizovaného redukovaného průřezu žebra .....	37
Obr. 29 Určení teploty ve 2. prutu výztuže dle programu FiDeS.....	38
Obr. 30 Určení teploty ve 3. prutu výztuže dle programu FiDeS.....	38
Obr. 31 Určení teploty v 1. prutu výztuže dle programu FiDeS .....	38
Obr. 32 Graf k určení redukce charakteristické pevnosti výztuže dle ČSN 1992-1-2 .....	39
Obr. 33 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS.....	40
Obr. 34 Určení redukovaného průřezu z programu FiDeS.....	40
Obr. 35 Zobrazení idealizovaného redukovaného průřezu žebra .....	41
Obr. 36 Určení teploty ve 4. prutu výztuže dle programu FiDeS.....	41
Obr. 37 Určení teploty v 5. prutu výztuže dle programu FiDeS .....	41
Obr. 38 Graf k určení redukce charakteristické pevnosti výztuže dle ČSN 1992-1-2 .....	42