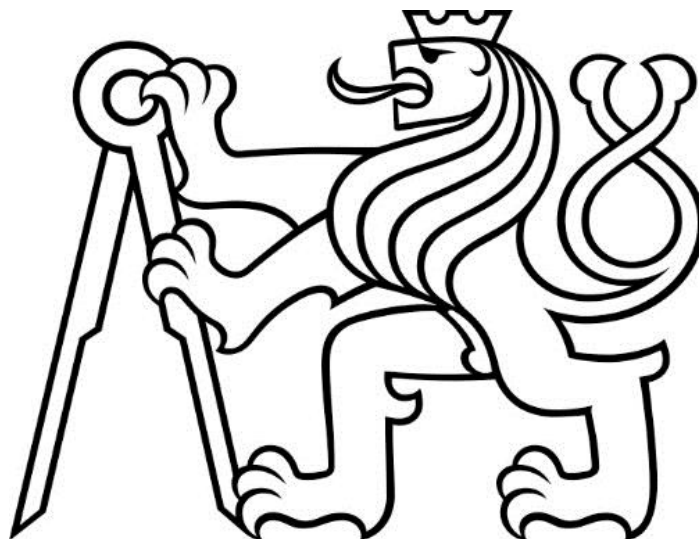


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC
FIRE SAFETY DESIGN OF APARTMEN BUILDING MAREC

Vypracovala: Monika Borůvková

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová

Praha 2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Borůvková Jméno: Monika Osobní číslo: 478653
Zadávající 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 Marec

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

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

Datum zadání bakalářské práce: 15.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021
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“.

14.2.2021

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně v souladu s platnými normami, předpisy a zdroji a veškeré informační zdroje jsem vypsalá podle Metodických pokynů o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze 16. 5. 2021

Podpis.....

Monika Borůvková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu práce panu Ing. Martinu Benýškovi za ochotu, cenné rady a doporučení, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Tomáši Trtíkovi též za ochotu a rady při zpracování statické části této práce.

V Praze 16. 5. 2021

Podpis.....

Monika Borůvková

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o požárně bezpečnostním řešení bytového domu Marec na úrovni stavebního povolení.

První část práce se zabývá revizí architektonicko-stavebního řešení stavby. Ve druhé části je proveden návrh požárně bezpečnostního řešení stavby. V této části jsou navržena opatření pro splnění požadavků v rámci požárně bezpečnostního řešení. Kromě textové části obsahuje výpočty a výkresovou dokumentaci. Závěrečná část práce se zabývá stavebně konstrukčním řešením stavby. Zde je řešeno navržení a posouzení vybraných nosných prvků za běžné teploty a následné posouzení těchto prvků na účinky požáru. Tato část rovněž obsahuje výpočty a výkresovou dokumentaci. Ručně provedené výpočty byly následně ověřeny pomocí výpočetních softwarů.

Pro vypracování bakalářské práce, byly užity platné právní předpisy a technické normy. Podkladem pro řešení těchto částí byla projektová dokumentace.

Při dodržení všech navržených opatření bude bytový dům vyhovující z hlediska požární bezpečnosti.

Klíčová slova: Požárně bezpečnostní řešení, bytový dům, požární úsek, požární odolnost, úniková cesta, evakuace, požárně bezpečnostní zařízení, železobeton, nosné prvky, průvlak, sloup

Abstract

This bachelor's thesis is about solution of fire safety of an apartment building Marec at the level of a building permit.

The first part deals with revision of architectural and structural design of the building. A proposal for the fire safety solution of the building is made in the second part. Measures are proposed to meet the requirements of fire solutions in this part. Besides the text part, calculations and drawing documentation are included. Final part of the thesis is about structural solution of the building. The design and assessment of selected supporting elements at normal temperatures and assessment of these elements on the effects of fire are solved in this part. Final part also includes the calculations and drawing documentation. Manual calculations were verified by computing software.

The valid legislation and technical standards were used for elaboration of this bachelor thesis. The basis for the solution of these parts was the project documentation.

if all measures are observed, the apartment building will be suitable from the point of view of fire safety.

Keywords: fire safety solution, apartment building, fire zone, fire resistance, escape route, evacuation, fire safety equipment, reinforced concrete, supporting elements, beam, column

Obsah bakalářské práce

- Zadání bakalářské práce
- Seznam použitých podkladů a programů
- **Část A) Revize architektonicko-stavebního řešení stavby**
- **Část B) Požárně bezpečnostní řešení stavby**
 - Textová část
 - Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Příloha 1 – Výpočet požárního zatížení
 - Příloha 2 – Posouzení šířek únikových cest
 - Příloha 3 - Odstupové vzdálenosti od obvodových stěn z hlediska sálání tepla
 - Výkresová dokumentace
 - Výkres č. 1 – Situace
 - Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP
 - Výkres č. 3 – Půdorys 2.NP
 - Výkres č. 4 – Půdorys 3.NP
 - Výkres č. 5 – Půdorys 4.NP
- **Část C) Stavebně konstrukční řešení stavby**
 - Textová část
 - Výkresová dokumentace
 - Výkres č. 1 – Výkres tvaru 1.NP
 - Výkres č. 2 – Výkres výztuže průvlaku
 - Výkres č. 3 – Výkres výztuže sloupu

Seznam použitých podkladů

- Vyhláška č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhláška č. 268/2011 Sb.
- 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
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009) + Z1 (2013) + Z3(2020) + Z4 (2020)
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016) + Opr.1 (2020)
- ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazenost objektu osobami (1997) + Z1 (2002)
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2010) + Z1 (2013) + Z2 (2020)
- ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2017)
- ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)
- ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2013)
- ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- ČSN 75 2411 Zdroje požární vody (2021)
- ČSN EN 14604 Autonomní hlásiče kouře (2009)
- ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)
- ČSN ISO 3864 – 1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (2012)
- ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky (2010) + Z1 (2018)
- ZOUFAL, Roman a kolektiv. Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů. Praha : PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- Technické listy Knauf - Požární katalog Knauf. Knauf [online]. 2020 [cit. 2021-4 - 24]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4277-pozarni-katalog-knauf-2019.pdf>
- Tehnické listy Rigips – Požární katalog Rigips. Rigips [online]. 2020 [cit. 2021-4 - 24]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/clanky/sachtove-steny/>
- Technický list UPFD - Katalogový list UPFD. Powerbridge [online]. [cit. 2021-4 - 24]. Dostupné z: <https://powerbridge.cz/wp-content/uploads/2016/04/Katalogov%C3%BD-list-UPFD.pdf>
- Technické listy Porotherm - Podklad pro navrhování. Wienerberger [online]. 2020 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf

- Technický list ploché střechy DEK - DEK STŘECHA ST.2002A. DEK [online]. 2021 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: https://dokumenty.atelier-dek.cz/drf-dek-02_dek-strecha-st-2002a-dekroof-02.pdf
- MV - ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR - Metodický návod k vypracování dokumentace zdolávání požáru. 2., opravné a doplněné. Jílové u Prahy: FACOM, 1996. ISBN 80-902121-0-7.
- Projektová dokumentace
- ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2021)
- ČSN EN 1991 -1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (2004) + Opr.1 (2010) + Z1 (2010) + Z2 (2010)
- ČSN EN 1992 – 1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2019)
- ČSN EN 1997 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí (2006)
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (2018)
- ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně (2005)
- ČSN EN 1991 -1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (2004) + Opr.1 (2006) + Opr.2 (2010) + Opr.3 (2013)
- ČSN EN 1992 -1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru (2006) + A1 (2020) + Opr.1 (2009)

Seznam použitých programů

- ArchiCad 20. GRAPHISOFT [online]. 2016. Dostupné z: <https://myarchicad.com/>
- Microsoft office 2010 –Word, Excel
- SCIA. SCIA Engineer 20.0. (STUDENTSKA VERZE 20.0.). [Online] 2021. Dostupné z: <https://www.scia.net/cs/scia-engineer-pro-studenty-jejich-profesory>
- Free RW Soft, v.o.s. WinFire Office 2020 (DEMOVERZE). Ostrava. [Online] 2021. Dostupné z: <https://www.frws.cz/demo-ke-stazeni/>
- Holan, Jakub. ŠTEFAN, Radek. InDiOn – Interakční Diagram Online. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra betonových a zděných konstrukcí [Online] 2021. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~holanjak/software/indion/>
- Štefan, Radek. FiDeS 1.1 - Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů. (VERZE 01-11-2016). ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra betonových a zděných konstrukcí. [Online] 2021. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~stefarad/software/fides/fides.html>
- Sura, Josef. Štefan, Radek. Procházka, Jaroslav. RCC_ř 1.2 – Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů. (VERZE 01-11-2016). ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra betonových a zděných konstrukcí. [Online] 2021. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~stefarad/software/rccfi/rccfi.cz.html>
- Pokorný, Marek. Program pro výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla (VERZE 03 – 2017.07). ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb. [Online] 2021. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=46&sub=167>



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Část A)

Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

A) Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

Obsah

Úvod	3
1. Dveře a okna.....	4
2. Železobetonový průvlak	6
3. Sloupky střešní konstrukce.....	6
Seznam obrázků.....	7

Úvod

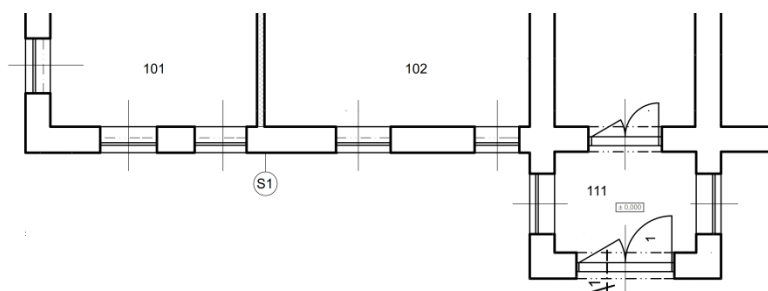
Tato část bakalářské práce je zaměřena na revizi architektonicko-stavebního řešení bytového domu. Podkladem byla projektová dokumentace, která obsahovala půdorysy 1. NP, 2. NP, 3. NP, 4. NP, řezy, pohledy a technickou a průvodní zprávu k danému objektu.

A) Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

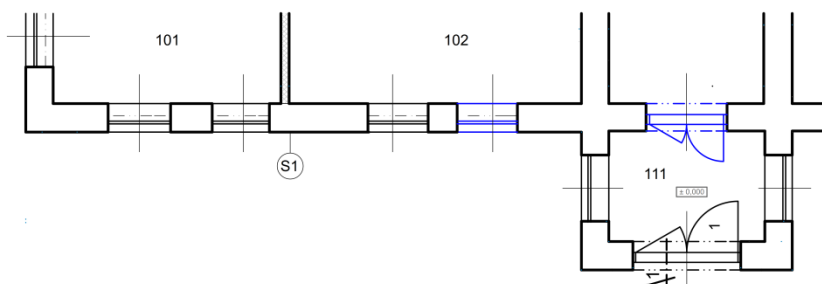
1. Dveře a okna

Otevírání dveří v 1. NP vedoucí z chodby do zádveří objektu bylo změno ve směru úniku z objektu.

Okno v bytě č. 1 v 1. NP nacházející se v ložnici, které přiléhá ke stěně únikové cesty, bylo posunuto z důvodu, že požárně nebezpečný prostor zasahoval do požárního úseku chráněné únikové cesty.



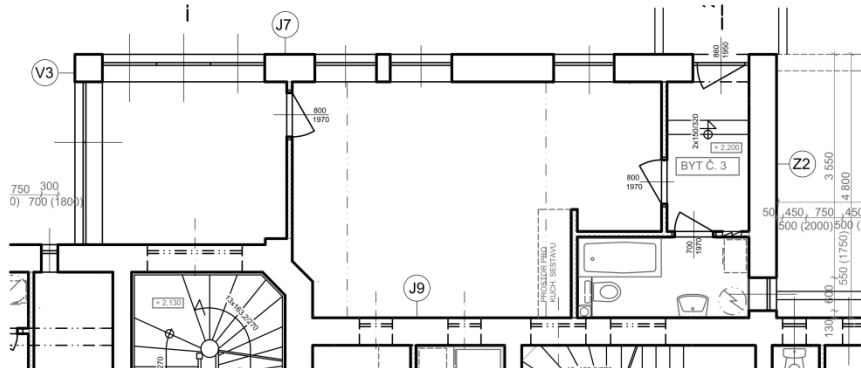
Obr. 1 Původní řešení umístění okna a směr otevírání dveří



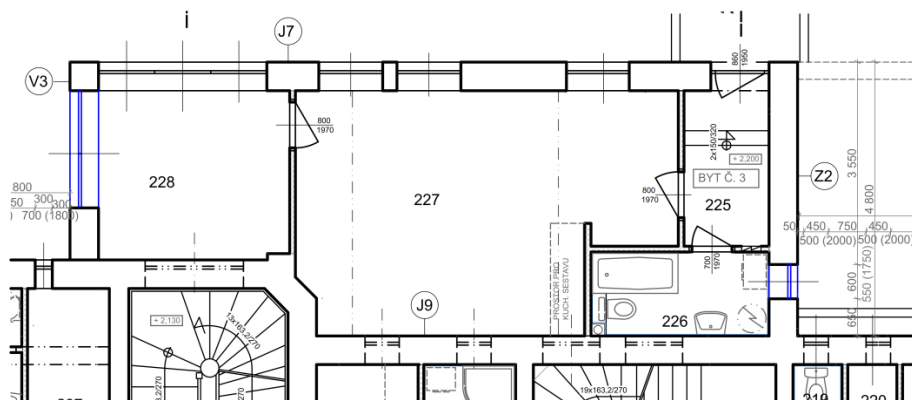
Obr. 2 Nové řešení umístění okna a směr otevírání dveří

A) Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

Ze stejného důvodu byla okna v bytu č. 3 na úrovni 2. NP změněna. U okna směřující na jihovýchodní stranu byla změněna délka okna a okno v koupelně bylo posunuto dál od přiléhající obvodové stěny.



Obr. 3 Původní řešení oken na jihovýchodní a západní straně objektu

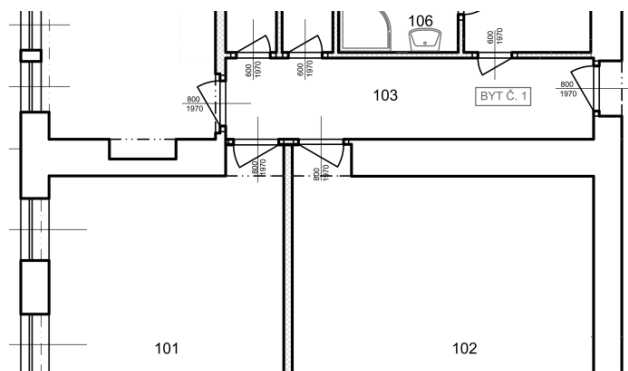


Obr. 4 Nové řešení oken na jihovýchodní a západní straně objektu

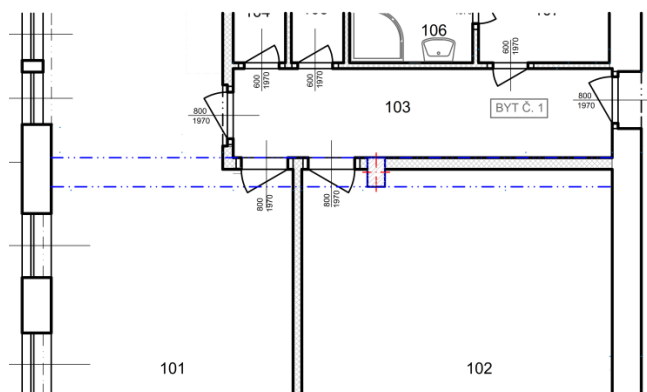
Pro dostatečné odvětrání CHÚC bylo okno ve 4. NP zvětšeno, tak aby vyhovovalo požadavku dle ČSN 73 0802 čl. 9.4.2 b) na minimální aerodynamickou plochu 2 m^2 .

2. Železobetonový průvlak

V 1.NP byla odstraněna nosná zeď v bytu č. 1 a nahrazena železobetonovým průvlakem podepřeným železobetonovým sloupem. Pro oddělení ložnice a obývacího pokoje od vstupní chodby do bytu bylo provedeno vyzdění příčkou z cihel Porotherm tl. 200 mm. Tato úprava byla provedena z důvodu propojení kuchyně s obývacím pokojem a zvětšení rozměrů daných místností bytu.



Obr. 5 Původní řešení nosné konstrukce



Obr. 6 Nové řešení nosné konstrukce

3. Sloupky střešní konstrukce

U nosných sloupků střešní konstrukce, které zasahují do požárního úseku v podkrovním bytu č. 12, byla provedena změna rozměrů s ohledem na požadovanou požární odolnost.

Seznam obrázků

Obr. 1	Původní řešení umístění okna a směr otevírání dveří	4
Obr. 2	Nové řešení umístění okna a směr otevírání dveří	4
Obr. 3	Původní řešení oken na jihovýchodní a západní straně objektu	5
Obr. 4	Nové řešení oken na jihovýchodní a západní straně objektu	5
Obr. 5	Původní řešení nosné konstrukce	6
Obr. 6	Nové řešení nosné konstrukce	6



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Část B)

Požárně bezpečnostní řešení stavby

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Obsah

Seznam použitých podkladů	4
Zkratky používané v textu	6
1. Úvod	7
2. Popis objektu	7
2.1 Urbanistické řešení	7
2.2 Dispoziční řešení	7
2.3 Konstrukční řešení	7
2.4 Technická a technologická zařízení	8
3. Požárně technické údaje o stavbě	10
4. Požární úseky	11
4.1 Mezní rozměry	13
4.2 Mezní podlažnost	13
5. Stavební konstrukce a požární odolnost	14
5.1 Posouzení požární odolnosti	14
5.2 Požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce	17
5.3 Zhodnocení šíření plamene stavebních konstrukcí	18
5.4 Zhodnocení vnějšího a vnitřního zateplení	19
6. Požární zásah	20
7. Únikové cesty	21
7.1 Požadavky na evakuaci	21
7.2 Vedení evakuace z objektu	21
7.3 Koncepce únikových cest	21
7.4 Obsazenost objektu osobami	22
7.3 Požární větrání chráněných únikových cest	23
7.4 Posouzení únikových cest	24
7.5 Dveře na únikových cestách	24
7.6 Schodiště na únikových cestách	25
7.7 Osvětlení a označení únikových cest	25
7.8 Technická zařízení k řízení evakuace	25
8. Odstupové vzdálenosti	26
8.1 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost obvodových stěn z hlediska sálání tepla	26
8.2 Požární otevřenost střešního pláště z hlediska sálání tepla	26
8.3 Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí	27

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

8.4	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru	27
9.	Zařízení pro protipožární zásah	28
9.1	Přístupová komunikace	28
9.2	Vnitřní zásahové cesty	28
9.3	Vnější zásahové cesty	28
9.4	Zabezpečení objektu požární vodou a přenosnými hasicími přístroji	29
9.4.1	Vnější odběrní místa	29
9.4.2	Vnitřní odběrní místa	29
9.4.3	Přenosné hasicí přístroje	30
10.	Technická a technologická zařízení	31
10.1	Elektrická instalace	31
10.1.1	Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu	31
10.1.2	Elektroinstalace pro protipožární zabezpečení objektu	31
10.1.3	Rozvaděče elektroinstalace	32
10.2	Rozvodná potrubí	33
10.3	Vytápění	33
10.4	Vzduchotechnika	33
10.5	Požárně bezpečnostní zařízení	33
10.5.1	Zařízení autonomní detekce a signalizace požáru	33
10.5.2	Lokální detekce požáru	34
10.5.3	Vypínače elektrické energie	34
11.	Závěr	36
	Seznam tabulek	37

Příloha 1 – Výpočet požárního zatížení

Příloha 2 – Posouzení šířek únikových cest

Příloha 3 - Odstupové vzdálenosti od obvodových stěn z hlediska sálání tepla

Výkresová dokumentace

- Výkres č. 1 - Situace
- Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP
- Výkres č. 3 – Půdorys 2.NP
- Výkres č. 4 – Půdorys 3.NP
- Výkres č. 5 – Půdorys 4.NP

Seznam použitých podkladů

- [1] Vyhláška č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhláška č. 268/2011 Sb.
- [2] 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
- [3] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009) + Z1 (2013) + Z3(2020) + Z4 (2020)
- [4] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016) + Opr.1 (2020)
- [5] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazenost objektu osobami (1997) + Z1 (2002)
- [6] ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2010) + Z1 (2013) + Z2 (2020)
- [7] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2017)
- [8] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)
- [9] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2013)
- [10] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [11] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- [12] ČSN 75 2411 Zdroje požární vody (2021)
- [13] ČSN EN 14604 Autonomní hlásiče kouře (2009)
- [14] ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)
- [15] ČSN ISO 3864 – 1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (2012)
- [16] ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky (2010) + Z1 (2018)
- [17] ZOUFAL, Roman a kolektiv. Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů. Praha : PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [18] Technické listy Knauf - Požární katalog Knauf. Knauf [online]. 2020 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4277-pozarni-katalog-knauf-2019.pdf>
- [19] Tehnické listy Rigips – Požární katalog Rigips. Rigips [online]. 2020 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/clanky/sachtove-steny/>
- [20] Technický list UPFD - Katalogový list UPFD. Powerbridge [online]. [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: <https://powerbridge.cz/wp-content/uploads/2016/04/Katalogov%C3%BD-list-UPFD.pdf>
- [21] Technické listy Porotherm - Podklad pro navrhování. Wienerberger [online]. 2020 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

- [22] Technický list ploché střechy DEK - DEK STŘECHA ST.2002A. DEK [online]. 2021 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: https://dokumenty.atelier-dek.cz/drf-dek-02_dek-strecha-st-2002a-dekroof-02.pdf
- [23] MV - ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR - Metodický návod k vypracování dokumentace zdolávání požáru. 2., opravné a doplněné. Jílové u Prahy: FACOM, 1996. ISBN 80-902121-0-7.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

NP = nadzemní podlaží

LDP = lokální detekce požáru

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

DP1, DP3 = druh konstrukce z požárního hlediska

OB2 = obytné budovy skupiny 2

PÚ = požární úsek

CHÚC = chráněná úniková cesta

PO = požární odolnost

NÚC = nechráněná úniková cesta

FUMS = funkčně ucelená skupina místností

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

HZS = hasičský záchranný sbor

DN = světlost potrubí

PHP = přenosný hasicí přístroj

NN = nízké napětí

TUV = teplá užitková voda

ADaSP = autonomní detekce a signalizace požáru

EPS = elektrická požární signalizace

RPO = rozvaděč požární ochrany

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

1. Úvod

V této části bakalářské práce je řešeno požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec na úrovni stavebního povolení a v souladu s Vyhláškou č. 246/2008 Sb.

2. Popis objektu

2.1 Urbanistické řešení

Objekt Marec je bytový dům nacházející se ve vesnici Čistá v Krkonoších, která je částí městysu Černý Důl. Objekt slouží jako bytový dům k trvalému bydlení.

Bytový dům je umístěn na stávajícím pozemku č. 101 (k.ú. Čistá v Krkonoších) a svou rozlohou zabírá téměř celou plochu pozemku. Příjezd a přístup k objektu je zajištěn sjezdem ze silnice II třídy č. 297 (Černý Důl – Svoboda nad Úpou) na místní komunikaci umístěnou na pozemku č. 1223/1. Pro odstavení osobních automobilů slouží zpevněná plocha na sousedních pozemcích č. 1352, 185, 181/2 a 187 pro cca 15 osobních automobilů.

2.2 Dispoziční řešení

Bytový dům sestává ze čtyř nadzemních podlaží, z nichž 4. NP v části objektu tvoří podkroví. Hlavní půdorysné rozměry objektu jsou 32,95 x 9,45 m.

Objekt lze rozdělit na dvě části, východní a západní. Hlavní vchody do obou částí objektu jsou situovány ze severovýchodní strany. V celém bytovém domě se nachází 13 bytových jednotek. Ve východní části objektu v 1. NP se nachází dvě bytové jednotky, sklepní kóje a technická místnost, v níž se nachází hlavní rozvaděč elektrické energie, ústředna LDP, záložní zdroj UPS a rozvaděč požární ochrany. V západní části objektu jsou umístěny sklepní kóje, kočárkárna a klubovna. Ve 2. NP objektu se nachází čtyři bytové jednotky a byt č. 3, který je na úrovni tohoto podlaží, tvoří samostatnou část objektu s vlastním vchodem umístěným na jihozápadní straně objektu. Ve 3. NP se nacházejí též čtyři bytové jednotky, z nichž byty č. 9 a 10 jsou řešeny jako mezonetové. Ve 4. NP v podkrovní části objektu se nachází jedna bytová jednotka a technická místnost, ve které je instalován elektrokotel a zásobníkový ohřivač pro tento byt. Zbylou část objektu tvoří části mezonetových bytů č. 9 a 10 a ještě jedna bytová jednotka.

V každé části objektu je umístěno dvouramenné smíšené schodiště umožňující přístup z 1. NP do 4. NP. Schodišťový prostor je součástí chodby spojující jednotlivé bytové jednotky.

2.3 Konstruktivní řešení

U bytového domu se jedná o klasický zděný objekt. Obvodové a vnitřní nosné stěny jsou vyzděny z keramických bloků Porotherm tloušťky 500 – 300 mm. Sloup na úrovni 1. NP nacházející se v bytu č. 1 je zhotoven ze železobetonu třídy betonu C25/30 o rozměrech 500 x 300 mm. Příčky jsou zděné z keramických příčkových Porotherm tloušťky 115 - 200 mm. Šachtové stěny jsou provedeny pomocí sádkartonové konstrukce tloušťky 75 mm.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Vodorovné nosné konstrukce ve všech nadzemních podlažích, kromě podkrovní části objektu ve 4. NP, jsou tvořené železobetonovými monolitickými deskami třídy betonu C25/30 a tloušťky 200 mm. V podkrovní části objektu je tato železobetonová monolitická stropní deska pouze nad schodištěm tvořící CHÚC. Průvlak nacházející se v 1. NP bytu č. 1 je zhotoven ze stejného betonu jako stropní desky s rozměry 500 x 550 mm.

Hlavní schodiště spojující všechna nadzemní podlaží jsou železobetonová monolitická. Jedná se o schodiště dvouramenná smíšená. V mezonetových bytech se nachází přímá dřevěná schodiště bez podstupnic.

Střešní konstrukce na východní části objektu je řešena jako valbová střecha. Nosnou konstrukci střechy tvoří dřevěný vaznicový krov se stojatou stolicí. Střešní plášť je z falcované plechové krytiny. Nad bytem č. 3 a nad západní částí objektu je střešní konstrukce řešena jako nepochozí jednoplášťová plochá střecha. Nosnou konstrukci ploché střechy tvoří železobetonová deska ze stejného betonu jako v ostatních nadzemních podlažích tloušťky 200 mm.

Fasáda objektu je tvořena pouze tenkovrstvou omítkou bez zateplení.

Podhledy v podkrovní části objektu jsou řešeny jako sádkartonové. Nosný rošť podhledu tvoří kovová konstrukce vyplněná minerální izolací a zakrytá PE folií, která funguje jako parotěsná zábrana. Plášť je zhotoven z protipožárních sádkartonových desek. Nad CHÚC v této části objektu je stropní konstrukce řešena jako železobetonová stropní deska, tak jak je popsáno výše.

Okna jsou v celém objektu plastová jednokřídlá s izolačním dvojsklem. V podkroví jsou užitá střešní okna VELUX. Dveře v celém objektu jsou plně dřevěné popřípadě částečně prosklené.

Podlahová krytina ve všech společných prostorách, tj. sklepní kóje, kočárkárna, technické místnosti a chodby, je navržena keramická dlažba. V klubovně tvoří podlahovou krytinu koberec. V bytových jednotkách je navržena laminátová a keramická podlahová krytina.

2.4 Technická a technologická zařízení

Vytápění v objektu je řešeno pro každý byt zvlášť. V každé bytové jednotce je umístěn elektrokotel o výkonu 9-12 kW a rozvody do deskových otopných těles jsou řešeny jako etážová soustava. Ohřev vody je zajištěn pomocí elektrických zásobníkových ohřevačů o objemu 120 litrů.

Objekt je napojen na veřejný vodovodní řad a kanalizační řad, vedoucí na pozemku č. 1223/1, pomocí přípojek. Připojovací, odpadní a svodná potrubí pro splaškové vody jsou plastová z polypropylenu. Vnitřní rozvody pro vodovodní potrubí jsou plastové z polyetylenu a požární vodovod je tvořen z ocelového potrubí. Dešťová voda bude převážně svedena pomocí svodů do kanalizační přípojky a zbylá bude povrchově odvedněna do vodoteče vedené podél jihovýchodní hranice území stavby nebo se bude vsakovat na území stavby. Vodoteč je vzdálena od objektu cca 10 m.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Dále je objekt napojen na elektrické vedení NN ze severozápadní strany. Každá bytová jednotka má vlastní měření spotřeby elektrické energie. Hlavní rozvaděč pro celý objekt se nachází v technické místnosti v 1. NP. U Kabelových rozvodů napájecí PBZ musí být zajištěna funkčnost i za požáru. Podrobně viz další kapitoly této práce.

Větrání jednotlivých místností je zajištěno přirozeně okenními otvory a pomocí ventilátorů s odtahem nad střechu objektu. Odvodní ventilátory nacházející se převážně v koupelnách jsou napojené na stoupající potrubí, která jsou vedena v instalačních šachtách. Tato potrubí jsou vyvedena až nad střechu objektu.

V bytovém domě jsou navržena požárně bezpečnostní zařízení. Objekt je vybaven lokální detekcí požáru (LDP), tlačítkovými a kouřovými hlásiči, autonomní detekcí a signalizací požáru, samočinnými otevíracími zařízeními oken a dveří, vypínačem CENTRAL STOP a TOTAL STOP, nouzovým osvětlením a fotoluminiscenčními tabulkami značící únikovou cestu. Dále je objekt vybaven práškovými přenosnými hasicími přístroji a hadicovými systémy s tvarově stálou hadicí. Podrobně viz další kapitoly této práce.

3. Požárně technické údaje o stavbě

Bytový dům sestává ze čtyř nadzemních podlaží, z nichž východní část 4. NP tvoří podkroví. Požární výška objektu byla z řezu stanovena na 9,8 m. První nadzemní podlaží je shodné se stavebním prvním nadzemním podlažím. Všechna podlaží jsou brána jako užitná.

Svislé nosné konstrukce a požárně dělící konstrukce jsou tvořeny konstrukcemi DP1 (keramické výrobky – stěny). Vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce jsou tvořeny konstrukcemi DP1 (železobetonové prvky – desky) a protipožárními podhledy ze sádkartonových desek. Nosná konstrukce valbové střechy je tvořena dřevěným krovem druhu DP3.

Jelikož jsou nosné a požárně dělící konstrukce klasifikovány jako konstrukce DP1, kromě konstrukce krovu DP3, lze uvažovat konstrukční systém bytového domu jako nehořlavý. Na konstrukci podkrovní části objektu, kterou tvoří dřevěný krov druhu DP3, není nutné brát zřetel dle ČSN 73 0802 čl. 7.2.12 b).

Bytový dům spadá do skupiny OB2 dle ČSN 73 0833 (bytové domy přesahující kritéria budov skupiny OB1 mající více než tři obytné buňky).

Objekt byl rozdělen do požárních úseků dle ČSN 73 0802 čl. 5.3 a dle ČSN 73 0833. Každá bytová jednotka, technická místnost a instalační šachta musí tvořit samostatný PÚ. Klubovna a kočárkárna tvoří samostatný PÚ a sklepní kóje jsou též rozděleny do PÚ.

Na základě dispozice a obsazenosti jsou v objektu navrženy dvě chráněné únikové cesty typu A dle ČSN 73 0802 s přirozeným větráním pomocí samočinně otevíravých větracích otvorů v 1. NP a 4. NP.

Obsazenost objektu byla stanovena dle ČSN 73 0818 na základě počtu osob z projektové dokumentace a ploše jednotlivých provozů. Hodnoty z projektové dokumentace byly vynásobeny danými součiniteli. Za rozhodující byly vzaty nejvyšší hodnoty v daném provozu.

Objekt je vybaven PBZ v podobě lokální detekce požáru a autonomní detekcí a signalizací požáru. Pro vypnutí elektrické energie je navržen vypínač TOTAL STOP a CENTRAL STOP.

Vytápění objektu je řešeno pomocí elektrokotlů umístěných v bytových jednotkách. Pro elektrokotle, které mají výkon 9-12 kW, se nemusí řešit z hlediska požární bezpečnosti speciální opatření.

Větrání místností je zajištěno přirozeným větráním a nuceným větráním v koupelnách. Šachty, jimiž je vedeno vzduchotechnické potrubí tvoří samostatné požární úseky.

Řešené území objektu se nenachází v ochranném pásmu VN a není tak třeba žádných opatření.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

4. Požární úseky

Objekt byl rozdělen do PÚ podle specifikace využití jednotlivých úseků a to následovně:

- Každá bytová jednotka (ČSN 73 0833 čl. 3.6 a))
- Dvě CHÚC (ČSN 73 0802 čl. 5.3.2 a))
- Klubovna
- Sklepní kóje (posouzeno jako domovní vybavení dle ČSN 73 4301), (ČSN 73 0833 čl. 3.6 b))
- Technické místnosti v 1. a 4. NP
- Instalační šachty (ČSN 73 0802 čl. 5.3.2 c))

Podrobnější rozdělení do PÚ a jejich technické značení je uvedeno ve výkresové dokumentaci, viz půdorysy jednotlivých podlaží.

Tab. 1 Soupis požárních úseků všech podlaží

Označení PÚ	Charakteristika PÚ	ρ_s [kg/m ²]	ρ_n [kg/m ²]	a	b	c	ρ_v [kg/m ²]	SPB (dle [3])
1. NP								
A-N01.01/N04-II	Chráněná úniková cesta	-	-	-	-	-	-	II.
N 01.02 – III	Byt č.1	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 01.03 – III	Byt č.2	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 01.04 – II ³⁾	Technická místnost	5	25	0,82	0,72	1	17,6	II.
N 01.05 – III	Sklepní kóje	-	-	-	-	-	45 ²⁾	III.
A-N01.06/N04-II	Chráněná úniková cesta	-	-	-	-	-	-	II.
N 01.07 – I	Kočárkárna	-	-	-	-	-	15 ²⁾	I.
N 01.08 - III	Sklepní kóje	5	31,31	0,99	1,05	1	37,59	III.
	Chodba							
N 01.09 - II	Klubovna	10	30	1,05	0,62	1	26,04	II.
Š N01.22/N03 -II	Instlační šachta – hořlavé potrubí rozvodů a nehořlavé	-	-	-	-	-	-	II.
Š N01.23/N03 -II		-	-	-	-	-	-	II.
Š N01.24/N04 -II		-	-	-	-	-	-	II.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Označení PÚ	Charakteristika PÚ	ρ_s [kg/m ²]	ρ_n [kg/m ²]	a	b	c	ρ_v [kg/m ²]	SPB (dle [3])
2. NP								
N 02.10 - III	Byt č.4	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 02.11 - III	Byt č.5	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 02.12 - III	Byt č.6	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 02.13 - III	Byt č.7	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 01.14 - III	Byt č.3	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
3. NP								
N 03.15 - III	Byt č.8	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 03.16/N04 - III	Byt č.9	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 03.17/N04 - III	Byt č.10	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 03.18 - III	Byt č.11	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
4. NP								
N 04.19 - II ⁴⁾	Technická místnost	5	25	0,82	0,62	1	15,2	II.
N 04.20 - III	Byt č.8	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
N 04.21 - III	Byt č.11	10	-	-	-	-	45 ¹⁾	III.
¹⁾ Požární zatížení obytné buňky je stanoveno podle ČSN 73 0833 čl. 5.1.2 pozn. ²⁾ Požární zatížení daného PÚ je stanoveno podle ČSN 73 0833 čl. 5.1.4 pozn. ³⁾ Technická místnost s elektrickými rozvaděči a ústřednou LDP ⁴⁾ Technická místnost s elektrokotlem a ohřivačem TUV								

Vypočtené požární zatížení uvedené v tabulce 1 bylo stanoveno podle tabulkových hodnot z ČSN 73 0833 čl. 5.1.2 pozn. a čl. 5.1.4 pozn. Pro dané PÚ, pro které nebyla uvedena tabulková hodnota požárního zatížení, byl proveden výpočet, viz příloha 1.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

4.1 Mezní rozměry

Mezní rozměry pro bytové buňky a bytové příslušenství se dle ČSN 73 0833 čl. 5.1.5 nestanovují. Rovněž se mezní rozměry nestanovují pro CHÚC.

Tab. 2 Mezní rozměry – dle ČSN 3 0802, tabulka 9

Označení PÚ	a	Skutečný rozměr	Max. rozměr	OK
N01.08 - Klubovna	1,05	4,9x3,7	55x36	OK
N 01.04 – Technická místnosti	0,82	1,55 x 1,2	70 x 44	OK
N04.19 - Technická místnosti	0,82	2,8 x 0,95	70 x 44	OK

4.2 Mezní podlažnost

Většina PÚ je v bytovém domě jednopodlažní. Mezní podlažnost pro bytové buňky a bytové příslušenství se dle ČSN 73 0833 čl. 5.1.5 nestanovuje. A dále se nestanovuje ani pro instalační šachty a CHÚC.

5. Stavební konstrukce a požární odolnost

5.1 Posouzení požární odolnosti

Požadovaná požární odolnost jednotlivých konstrukcí je posouzena podle položek 1 až 11 dle ČSN 73 0802 a zakreslena ve výkresové dokumentaci, viz půdorysy jednotlivých podlaží.

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. u staveb se třemi a více nadzemními podlažími musí být navržena minimální odolnost 30 minut, pokud norma ČSN 73 0802 nestanoví jinak. Pro kočárkárnu byl stanoven I. SPB a tudíž PO konstrukcí podle položek vychází 15 min, ale dle vyhlášky bude požadována PO 30 min.

Položka 1: Požární stěny a stropy

- ŽB monolitická stropní deska, tl. 200 mm
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 1. – 3. NP, PÚ – bytové jednotky, SPB – III.) ... REI 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 60 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.6, osová vzdálenost výztuže alespoň $a = 20$ mm) - vyhovuje
- Sádrokartonový podhled
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 4. NP, PÚ – N04.19-III) ... EI 30 DP3
 - o PO konstrukce – EI 30 DP3 sádrokartonový podhled Knauf, 1x15 mm opláštění + minerální izolace min. tl. 60 mm (technický list výrobce [18], strana 13) – vyhovuje
- Zděná stěna Porotherm, tl. 500 mm, oboustranně omítnutá
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.02-III) ... REI 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 50 Profi) – vyhovuje
- Zděná stěna Porotherm, tl. 200 mm, oboustranně omítnutá
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.03-III) ... EI 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 19 AKU Profi) – vyhovuje
- Zděná stěna Porotherm, tl. 300 mm, oboustranně omítnutá
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 2. NP, PÚ – N02.09-III) ... REI 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 30 Profi) – vyhovuje

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Zděná stěna Porotherm, tl. 115 mm, oboustranně omítnutá
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 2. NP, PÚ – N02.11-III) ... EI 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 11,5 Profi) – vyhovuje

Položka 2: Požární uzávěry

- Dveře do CHÚC
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – A - N01.01/N04 -II.) ... EI 30 DP3-C-S₂₀₀ – dveře z prostorů sklepních kójí, kočárkárny a klubovny
 - o Vstupní dveře bytů ústící do CHÚC musí vykazovat PO EI 30 DP3 – S₂₀₀, aby bylo zabráněno proniknutí kouře do CHÚC. Tyto dveře nemusí být opatřeny samozavíračem, podrobněji viz bod 4.2.
- Výlez na půdu
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 4. NP, PÚ –N04.20 - III.) ... EW 30 DP3

Položka 3: Obvodové stěny

- Zděná stěna Porotherm, tl. 500 mm bez tepelné izolace
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.02-III) ... REW 45 DP1
 - o PO konstrukce – REI 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 50 Profi) – vyhovuje

Položka 4: Nosné konstrukce střech

- Dřevěný sloupek, 200x200mm
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 4. NP, PÚ – N04.19-III) ... R 30 DP3
 - o PO konstrukce – R 30 DP3 (normová hodnota z publikace [17], tab.5.2.1e) - vyhovuje
- Nosné konstrukce střechy, které se nacházejí nad požárními podhledy (podhledy jsou vypsány v položce 1), nemusí dle ČSN 73 0802 čl. 8.7.2a1 vykazovat samostatně požární odolnost.
- Nosné konstrukce střechy, které zasahují do požárního úseku (dřevěné sloupky), jsou posouzeny v této položce.
- ŽB monolitická stropní deska ploché střechy, tl. 200 mm
 - o max. požadovaná PO (viz výkres 4. NP, západní část objektu, SPB – III.) ... REI 30 DP1

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

- PO konstrukce – REI 60 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.6, osová vzdálenost výztuže alespoň $a = 20$ mm) – vyhovuje

Položka 5: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, zajišťující stabilitu objektu

- ŽB monolitická deska, tl. 200 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 2. NP, PÚ – A - N01.01/N04 - II.) ... RE 30 DP1
 - PO konstrukce – REI 60 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.6, osová vzdálenost výztuže alespoň $a = 20$ mm) – vyhovuje
- Zděná stěna Porotherm, tl. 300 mm, oboustranně omítnutá
 - max. požadovaná PO (viz výkres 2. NP, PÚ – N02.09-III) ... R 45 DP1
 - PO konstrukce – R 180 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm 30 Profi) – vyhovuje
- ŽB monolitický sloup, 500x300 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.02-III) ... R 45 DP1
 - PO konstrukce – R 60 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.1, osová vzdálenost výztuže $a = 51$ mm) – vyhovuje
- ŽB průvlak, 500x750 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.02-III) ... R 45 DP1
 - PO konstrukce – R 120 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.4, osová vzdálenost výztuže $a = 54$ mm) – vyhovuje
- Překlady nad otvory Porotherm KP 7, oboustranně omítnuté
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.02-III) ... R 45 DP1
 - PO konstrukce – R 60 DP1 (technický list výrobce [21]: Porotherm KP 7) – vyhovuje

Položka 6: Nosné konstrukce vně objektu, zajišťující stabilitu objektu

- ŽB monolitický sloup, 460x480 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP) ... R 45 DP1
 - PO konstrukce – R 60 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.1, osová vzdálenost výztuže $a = 51$ mm) – vyhovuje
- ŽB monolitický průvlak, 460x300 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP) ... R 45 DP1

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

- PO konstrukce – R 90 DP1 (normová hodnota z publikace [17], tab. 2.4, osová vzdálenost výztuže $a = 50$ mm) – vyhovuje

- Sloupky závětří nad vstupem ke sklepním kójím nezajišťují stabilitu objektu nebo jeho části, proto na ně nejsou z hlediska PO kladeny žádné požadavky (na těchto konstrukcích nejsou staticky závislé vnitřní části objektu).

Položka 7: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu objektu

- V objektu se nevyskytují

Položka 8: Nenosné konstrukce uvnitř PÚ

- V objektu se vyskytují, ale nejsou na ně kladeny požadavky

Položka 9: Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC

- Schodiště uvnitř mezonetových bytů nemusí vykazovat PO – nejedná se o schodiště na únikových cestách a zároveň se po těchto schodištích nebude pohybovat více jak 10 osob.

Položka 10: Výtahové a instalační šachty

- Sádrokartonové příčky, tl. 75 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.03-III) ... EW 30 DP1
 - PO konstrukce – EI 30 DP1 sádrokartonová příčka Rigips, 2xRF (DF) 12,5 mm opláštění (technický list výrobce [19], strana 39) – vyhovuje
- Revizní dvířka, 600x600 mm
 - max. požadovaná PO (viz výkres 1. NP, PÚ – N01.03-III) ... EI 30 DP1

Položka 11: Střešní pláště

- Střešní plášť dle vyhlášky 23/2008 Sb. musí vykazovat PO - B_{ROOF} (t1) pro požadovaný sklon
- Střešní pláště plochých střech a střešní plášť valbové střechy vykazují klasifikaci B_{ROOF} (t3) - vyhovuje

5.2 Požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce

Požární stěny se musí vždy stýkat s požárním stropem popř. konstrukcí střechy dle ČSN 73 0802 čl. 8.2.4.

Protipožární sádrokartonové podhledy a příčky musí být provedeny příslušnou akreditovanou firmou s doloženým prohlášením o montáži v souladu s § 6 vyhlášky MV č.246/2001 Sb. Podhledové konstrukce musí být celistvé s deklarovanou požární odolností i v místě případných zabudovaných osvětlovacích těles. U šachtových stěn musí být napojení na stropní a podlahovou konstrukci provedeno podle technických listů výrobce, tak aby byla zajištěna požární odolnost i v místě napojení.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Požární uzávěry ve všech podlaží (1. NP - 4. NP) vedoucí z bytových jednotek do CHÚC musí splňovat požadavek EI 30 DP3 – S₂₀₀, tzn. tyto požární uzávěry musí být kouřotěsné. Samozavírací zařízení nemusí být na těchto dveřích instalováno, dle ČSN 73 0833 čl. 5.3.7, jelikož ústí do CHÚC typu A a objekt nemá více jak 5 užitných podlaží.

Požární uzávěry z ostatních místností objektu, tj. klubovna, sklepní kóje, technické místnosti a kočárkárna, musí splňovat požadavek EI 30 DP3 – C- S₂₀₀, tzn. tyto požární uzávěry musí být opatřeny samozavírači a musí být kouřotěsné.

Všechny stavební prostupy rozvodů a instalací (vodovodů, kanalizací, elektrických rozvodů atd.) na hranici PÚ musí být dostatečně utěsněny až k vnějším povrchům podle ČSN 73 0810 čl. 6.2, tak aby nedošlo k šíření požáru do jiného PÚ. Dále musí být tyto prostupy opatřeny buď vhodnou systémovou požární ucpávkou, která musí vykazovat minimálně shodnou PO s konstrukcí, ve které se ucpávka nachází, nebo dotěsněním (dozděním, dobetonováním) hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2. V případě, že na ucpávku jsou kladeny požadavky na PO, musí být vstup označen štítkem obsahující informace o PO, druhu a typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméně zhotovitele a označení výrobce systému, tak jak je předepsáno ve vyhlášce 23/2008 sb.

V chráněné únikové cestě jsou použity nehořlavé materiály, tzn. materiály třídy reakce na oheň A1, A2 tvořící konstrukce DP1. Výjimkou jsou výplně požárních otvorů (dveře a okna třídy reakce na oheň B-D) a obložení madel schodišťového zábradlí. Podlahová krytina musí vykazovat třídu reakce na oheň nejhůře C_{fl} – s1. V chráněné únikové cestě smí být umístěno požární zatížení, které nesmí převýšit hodnotu 15 kg/m² (p_n ≤ 15 kg/m²). Dále dle Vyhlášky 23/2008 Sb. je umožněna drobná dekorace případně drobný závěsný nápojový automat. V CHÚC nesmí být umístěny předměty zužující průchozí šířku CHÚC, volně vedené rozvody (potrubí s hořlavými látkami, VZT, kouřovody, středotlaké a vysokotlaké páry, toxických látek, elektrické rozvody, rozvaděče neodpovídající požadavkům dle ČSN 73 0848 (podrobněji v kapitole 10) nebo rozvody potrubí z výrobků třídy na oheň B až F. Rozvody vedoucí v CHÚC musí být zabudovány v konstrukci druhu DP1 a zakryty krycí vrstvou s požární odolností alespoň EW 30. Okenní křídla v CHÚC musí být zasklena, nesmí být použit na zasklení materiál třídy reakce na oheň B až F.

Svislé a vodorovné pásy (min. šířka 900 mm) se u objektů do 12 m požární výšky nemusí řešit.

5.3 Zhodnocení šíření plamene stavebních konstrukcí

Z hlediska šíření plamene není nutné řešit povrchové úpravy dle ČSN 73 0810 čl. 12.1 a ČSN 73 0802 čl. 8.14. V objektu se nevyskytují žádné povrchové úpravy, které by šířily požár po jejich povrchu. Stěny a podhledy jsou omítnuty tenkovrstvou omítkou. A dále žádná půdorysná plocha požárního úseku není větší jak 500 m² a nevyskytuje se v objektu z celkového počtu osob trvale více než 20% osob neschopných samostatného pohybu. Dle ČSN 73 0802 čl. 8.8.2 se v konstrukcích střeš a podhledů stropů nesmí použít výrobky, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají. Z hlediska použitých stavebních hmot, které by jako hořící odkapávaly

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

nebo odpadávaly, nejsou v objektu navrženy. Sádrokartonový podhled je z protipožárních desek třídy reakce na oheň A2-s1,d0.

5.4 Zhodnocení vnějšího a vnitřního zateplení

U bytového domu se vnější ani vnitřní zateplení nevyskytuje.

6. Požární zásah

Jako první povede požární zásah hasičský záchranný sbor ve Vrchlabí. Sídlí na adrese Valteřická 1409, 543 01 Vrchlabí a je vzdálený od objektu 8,4 km. Alternativou je jednotka dobrovolných hasičů, která se nachází nedaleko cca 1 km od posuzovaného objektu.

V objektu se předpokládá požár pevných látek nebo elektroinstalace, tudíž jako hasivo bude použita voda nebo prášek.

Podle metodického návodu bylo stanoveno časové pásmo H₃, viz výpočet níže. Časové pásmo značí dobu od ohlášení požáru do zahájení zásahu první požární jednotkou.

Výpočet časového pásma:

Doba dostavení jednotky

$$t_{DO} = t_v + t_j = 2 + 11,2 = 13,2 \text{ min}$$

Doba výjezdu jednotky PO $t_v = 2 \text{ min}$ (pro HZS)

$$\text{Doba jízdy jednotky } t_j = \frac{60 \cdot \text{vzdálenost}[\text{km}]}{45} = \frac{60 \cdot 8,4}{45} = 11,2 \text{ min}$$

Doba rozvoje požáru:

$$t_{VR} = t_{ZP} + t_{OH} + t_{DO} + t_{BR} = 2 + 2 + 13,2 + 4 = 21,2 \text{ min} \rightarrow \text{časové pásmo H}_3$$

Doba zpozorování požáru $t_{ZP} = 2 \text{ min}$

Doba ohlášení požáru jednotce PO $t_{OH} = 2 \text{ min}$

Doba dostavení se první jednotky PO $t_{DO} = 13,2 \text{ min}$

Doba bojového rozvinutí $t_{BR} = 4 \text{ min}$

7. Únikové cesty

7.1 Požadavky na evakuaci

Pro evakuaci osob musí být navrženy únikové cesty tak, aby odpovídaly požadavkům dle vyhlášky 23/2008 Sb. Na únikových cestách musí být zajištěna průchodnost a otevíratelnost dveří ve směru úniku. CHÚC musí být vybaveny nouzovým osvětlením a podlaha musí být z nehořlavých hmot třídy reakce na oheň alespoň $C_{fl} - s1$. Únikové cesty musí být vybaveny bezpečnostními značkami a tabulkami a musí umožnit bezpečnou evakuaci osob z objektu na volné prostranství. Dále musí umožnit vést protipožární zásah jednotkami požární ochrany. Pokud to příslušná norma vyžaduje, tak objekt musí být vybaven technickým zařízením pro plynulou evakuaci osob.

7.2 Vedení evakuace z objektu

Objekt je dispozičně rozdělen na dvě části, ve kterých jsou navrženy NÚC. Tyto NÚC ústí do dvou CHÚC, které jsou následně vyvedeny na volné prostranství. Z bytových jednotek a prostor domovního vybavení jsou východy situovány do společných komunikací tvořených dvěma CHÚC. Ze sklepních kójí, které jsou dispozičně odděleny od zbylé části objektu, je východ veden přes NÚC na volné prostranství. Pro samostatný byt č. 3 na úrovni 2. NP je přímý východ na volné prostranství nezávisle na ostatních částech objektu.

7.3 Koncepce únikových cest

V každé části objektu se nachází jedna úniková cesta spojující všechna podlaží objektu. Dle normy ČSN 73 0802 tab. 17 lze v objektu použít 1 CHÚC, jelikož celkový počet evakuovaných osob z dané části objektu nepřesáhne hodnotu 200 osob. Z východní části objektu dle ČSN 73 0818 bude CHÚC unikat 27 osob (tj. z bytů č. 1, 2, 4, 5, 8, 9 a 12) a ze západní části objektu bude unikat 16 osob (tj. byt č. 6,7,10,11 a 13), viz tab. 3 a projektová dokumentace.

Dle normy ČSN 73 0802 tab. 16 jsou v objektu navrženy CHÚC typu A, jelikož požární výška objektu je menší než 22,5 m.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

7.4 Obsazenost objektu osobami

Tab. 3 Obsazenost objektu osobami – dle ČSN 73 0818

Údaje z projektové dokumentace			Údaje z ČSN 73 0818 – tab. 1				
Specifikace prostoru	Plocha [m ²]	Počet osob dle PD	[m ² /os.]	Počet osob dle [m ² /os.]	Součinitel, jímž se násobí počet osob dle PD	Počet osob dle souč.	Rozhodující počet osob (obsazenost)
1. NP							
Byt č.1	65,90	2	20 (položka 9.1)	4	1,5	3	4
Byt č.2	40,90	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Sklepní kóje ¹⁾	17,37	-	-	-	-	-	-
Klubovna ¹⁾	18,35	-	-	-	-	-	-
Sklepní kóje ¹⁾	61,44						
Obsazenost podlaží celkem							7
2. NP							
Byt č.3	44,20	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Byt č.4	89,80	3	20 (položka 9.1)	5	1,5	5	5
Byt č.5	28,17	1	20 (položka 9.1)	2	1,5	2	2
Byt č.6	44,49	1	20 (položka 9.1)	3	1,5	2	3
Byt č.7	58,90	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Obsazenost podlaží celkem							16

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Údaje z projektové dokumentace			Údaje z ČSN 73 0818 – tab. 1				
Specifikace prostoru	Plocha [m ²]	Počet osob dle PD	[m ² /os.]	Počet osob dle [m ² /os.]	Součinitel, jímž se násobí počet osob dle PD	Počet osob dle souč.	Rozhodující počet osob (obsazenost)
3. NP							
Byt č.8	89,80	3	20 (položka 9.1)	5	1,5	5	5
Byt č.9	59,20	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Byt č.10	77,37	2	20 (položka 9.1)	4	1,5	3	4
Byt č.11	58,90	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Obsazenost podlaží celkem							15
4. NP							
Byt č.9	59,20	-	20 (položka 9.1)	-	1,5	-	-
Byt č.10	77,37	-	20 (položka 9.1)	-	1,5	-	-
Byt č.12	98,70	2	20 (položka 9.1)	5	1,5	3	5
Byt č.13	58,90	2	20 (položka 9.1)	3	1,5	3	3
Obsazenost podlaží celkem							8
Obsazenost všech nadzemních a podzemních podlaží							46
Poznámka: ¹⁾ Osoby užívající tyto prostory jsou započítány v ostatních PÚ (nepočítá se zde se stálou přítomností osob)							

7.3 Požární větrání chráněných únikových cest

Přirozené větrání bude zajištěno pomocí samočinně otvíravých větracích otvorů v nejnižším a nejvyšším místě CHÚC. Samočinné otvíravé zařízení budou nainstalována na vstupních dveřích do objektu a dveřích vedoucí do hlavní chodby objektu v 1. NP a na oknech ve 4. NP v nejvyšším místě CHÚC. Dveře budou sloužit jako nasávací otvor

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

pro vpuštění čerstvého vzduch do CHÚC a okna ve 4. NP budou sloužit jako odváděcí otvor. Minimální aerodynamická plocha těchto větracích otvorů musí být minimálně 2 m². Aktivaci systému LDP spustí buď unikající osoby pomocí tlačítkových hlásičů, nebo samočinné kouřové hlásiče umístěné na každém podlaží.

7.4 Posouzení únikových cest

V bytovém domě se nachází NÚC, ale PÚ se sklepními kójemí se uvažují jako funkčně ucelená skupina místností (FUMS), u které se bere začátek únikové cesty ode dveří FUMS. Tyto dveře vedou přímo do CHÚC nebo rovnou na volné prostranství. PÚ N01.05 – III, jehož celková plocha je 17,37 m², osoby zde nejsou započítány a délka z nejvzdálenějšího místa ke dveřím do CHÚC je 7,9 m. PÚ N01.08 –III, jehož celková plocha je 61,44, osoby zde nejsou započítány a délka z nejvzdálenějšího místa ke dveřím do CHÚC je 9,4 m. Požadavky pro FUMS jsou splněny, jelikož žádný PÚ se sklepními kójemí nepřesahuje plochu větší než 100 m², nenachází se zde více jak 40 osob a délka z nejvzdálenějšího místa daného PÚ nepřesáhne hodnotu 15 m.

Mezní délka v bytových jednotkách se neposuzuje dle ČSN 73 0833 čl. 5.3.3.1, jelikož plocha jednotlivých bytů nepřesáhla 250 m². Tudíž se úniková cesta posuzuje až od vstupních dveří do bytu.

Pro CHÚC typu A dle nomy ČSN 73 0802 čl. 9.10.5 je stanovena max. mezní délka 120 m, jedná-li se o jedinou únikovou cestu z objektu. V objektu byla naměřena nejdelší délka CHÚC 29,2 m, čímž je splněna podmínka na mezní délku CHÚC typu A.

Šířky únikových cest jsou stanoveny a posouzeny v příloze 2. Dle normy ČSN 73 0833 čl. 5.3.6 jsou šířky chráněných i nechráněných únikových cest vyhovující, je-li šířka 1,1 m. U průchodu dveřmi je postačující šířka 0,9 m. Pro NÚC navržené v objektu je toto kritérium splněno, jelikož minimální šířka je 1,1 m a šířka dveří je 0,9 m.

Doba evakuace není v objektu řešena, jelikož není požadována dle ČSN 73 0802 čl.9.12.

7.5 Dveře na únikových cestách

Všechny dveře vedoucí do CHÚC musí být opatřeny kováním a musí být kouřotěsné. Dveře do bytových jednotek nemusí být opatřeny samozavíracím zařízením, jelikož se nejedná o objekt s více jak 5 nadzemními podlažími. Ostatní dveře vedoucí do CHÚC z jiných PÚ musí být vybaveny samozavírači.

Dveře uvnitř bytových jednotek musí být opatřeny kováním dle normy ČSN 73 0833 čl. 5.3.9, aby bylo možné v případě požáru dveře z druhé strany otevřít.

Dveře, které nejsou součástí FUMS a nejsou vstupními dveřmi do bytových jednotek, se musí otevírat ve směru úniku dle ČSN 730802 čl. 9.13.2. Vchodové dveře vedoucí na volné prostranství se dle ČSN 73 0833 čl. 5.3.10 nemusí otevírat ve směru úniku a mohou být opatřeny prahem o výšce 15 mm. Tyto dveře mohou být i zamčené, za předpokladu, že se budou moci z vnitřní strany nechat otevřít i bez odemčení tj. osazené panikovým kováním s panikovou klikou. Podlaha mezi dveřmi na únikové cestě musí být do vzdálenosti šířky dveřního křídla ve stejné výškové úrovni, kromě dveří vedoucí na volné prostranství, kde rozdíl výškové úrovně může být max. 180 mm,

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

dle ČSN 73 0208 čl.9.13.4. U objektu je rozdíl podlahy CHÚC a terénem 50 mm, což splňuje požadavek dané normy.

7.6 Schodiště na únikových cestách

Schodiště musí být provedeno dle ČSN 73 4130. Dveře se musí otevírat pouze na podestě schodiště a nesmí omezovat průchozí a únikovou šířku schodiště.

Na schodiště nacházející se v CHÚC nejsou kladeny požadavky na požární odolnost, jelikož netvoří současně požárně dělící konstrukce. Schodiště musí být z materiálu třídy na oheň A1/A2. Dále se na schodišti v CHÚC nesmí nacházet předměty, které by omezily nebo znemožnily únik osob.

7.7 Osvětlení a označení únikových cest

V CHÚC a na chodbách přiléhajícím ke sklepním kójím bude nainstalováno nouzové osvětlení, které bude řešeno pomocí svítidel pro nouzové únikové osvětlení. Tato svítidla budou vybavena vlastní baterií (UPS) pro případ výpadku elektřiny. Minimální doba, po kterou musí být zajištěna funkčnost nouzového únikového osvětlení, je 60 minut.

Směr únikových cest bude značen zřetelně dle ČSN ISO 3864-1 fotoluminiscenčními tabulkami, které nejsou závislé na zdroji elektřiny a svítí na základě absorpce světla. Tabulky budou rozmístěny tak, aby byla zajištěna „viditelnost od značky ke značce“ a všude tam, kde se mění směr úniku, kříží s jinou komunikací či mění výšková úroveň (v případě schodiště) a tam, kde je východ na volné prostranství.

7.8 Technická zařízení k řízení evakuace

V objektu se nepředpokládá postupná evakuace a pro objekt skupiny OB2 nejsou kladeny požadavky na zvuková zařízení, televizní kamery pro sledování evakuace, informační světelné panely.

Evakuační výtah se v objektu nemusí zřizovat, jelikož výška objektu je menší než 30 m a nepředpokládá se, že by se v objektu vyskytovaly bytové buňky pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace ve výšce $h_p > 6,0$ m.

8. Odstupové vzdálenosti

8.1 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost obvodových stěn z hlediska sálání tepla

Obvodové stěny jsou tvořeny keramickým zdivem Porotherm tloušťky 500 mm zděných na maltu a jsou omítnuty tenkovrstvou omítkou. Obvodové stěny spadají do konstrukcí DP1, neobsahují vrstvu hořlavého obkladu a ani nejsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem, tudíž z hlediska sálání tepla tvoří požárně uzavřené plochy.

Odstupové vzdálenosti jsou vymezeny požárně nebezpečným prostorem, který je stanoven od požárně otevřených ploch. U bytového domu jsou požárně otevřené plochy převážně okenní otvory v obvodovém plášti. Požárně otevřenou plochou jsou zde i střešní okna.

Výpočet odstupových vzdáleností byl proveden dle normy ČSN 73 0802 přílohy F. Pokud procento požárně otevřené plochy nepřesáhlo hodnotu 40%, byl výpočet požárně nebezpečného prostoru proveden dle ČSN 73 0802 čl. 10.4.8.1. V případě kdy nebyla splněna podmínka, bylo uvažováno procento požárně otevřené plochy jako 40% nebo vyšší (viz poslední sloupce tabulky Stanovení odstupové vzdálenosti uvedené v příloze 3).

Pro posouzení ohrožení unikajících osob, ze západní části objektu z CHÚC na volné prostranství, byly stanoveny odstupy od přiléhajících POP pro hustotu tepelného toku 10 kW/m^2 . Tomuto tepelnému toku mohou být osoby vystaveny pouze po dobu 5 s. Z výkresu 1. NP vyplývá, že unikající osoby nebudou ohroženy tímto tepelným tokem alespoň v jednom únikovém pruhu.

8.2 Požární otevřenost střešního pláště z hlediska sálání tepla

Skladba střešního pláště nad dřevěným krovem:

- Střešní krytina – falcovaný hliníkový plech s povrchovou úpravou
- Pojistná hydroizolační vrstva
- OSB desky
- Střešní latě
- Tepelné izolace – minerální vata
- Kovový rošt
- Minerální izolace
- Parozábrana
- Protipožární podhled - SDK

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Skladba střešního pláště ploché střechy:

- Hydroizolační fólie – DEKPLAN 76
- Separální textilie – FILTEK V
- Tepelná izolace – ISOVER T
- Separální asfaltový pás – GLASTEK AL 40 MINERAL
- Penetrace – DEKPRIMER
- Spádový potěr - 080
- Železobetonová stropní deska

Všechny střešní pláště se nacházejí nad požárním stropem, nad kterým se nenachází nahodilé požární zatížení. Plášť na plochých střechách má klasifikaci B_{ROOF} (t3), která je uváděna výrobcem. Plášť na valbové střeše splňuje klasifikaci B_{ROOF} (t3) dle ČSN 73 0802 čl. 8.15 pozn. a dle ČSN 73 0810 tab. A10, jelikož je plášť z hliníkového plechu s anorganickou povrchovou úpravou. Z těchto důvodů se nemusí určovat odstupové vzdálenosti a střešní pláště se tak nepovažují za požárně otevřené prostory.

8.3 Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Odpadávání hořících částí v případě požáru u části střešní konstrukce DP3 není nutné řešit, neboť sklon střechy je menší než 45° .

8.4 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor od požárně otevřených ploch objektu nezasahuje konstrukce okolních objektů a také nezasahuje pozemky, které nejsou ve vlastnictví majitele posuzovaného objektu.

Nejbližší sousední stávající objekt je bytový dům čp. 71 umístěný na pozemku par. č. st. 96 severně ve vzdálenosti 9,1 m. Jedná se o zděný objekt, u kterého se předpokládají jako požárně otevřené plochy okenní otvory popř. dveře. Podle PBŘ bytového domu čp. 1 PNP zasahuje do vzdálenosti max. 3,5 m a tedy nezasahuje konstrukce posuzovaného objektu.

U objektu se v PNP, který vzniká od oken umístěných nad bytem č. 3, nachází střešní plášť tohoto bytu. Tento střešní plášť má klasifikaci B_{ROOF} (t3) a tudíž se může nacházet v požárně nebezpečném prostoru. Dále se v PNP vyskytují obvodové stěny jiných PÚ. Na tyto stěny jsou kladeny požadavky na PO REI z vnější strany podle SBP daného PÚ, který vytváří PNP a dále musí být tyto zasažené konstrukce druhu DP1 a bez požárně otevřených ploch. Obvodové stěny vykazují PO REI 180 DP1 a nenachází se zde POP, požadavek je tedy splněn.

9. Zařízení pro protipožární zásah

9.1 Přístupová komunikace

Příjezd a přístup k objektu je umožněn sjezdem ze silnice II/297 (Černý Důl – Svoboda nad Úpou) na místní průjezdnou jednopruhovou komunikaci umístěnou na pozemku č.1223/1, se kterou sousedí pozemek bytového domu a z níž je sjezd na zpevněnou dvorní plochu objektu. Tato zpevněná plocha umožňuje přístup k objektu ze severovýchodní strany objektu. Otáčení vozidel HZS je možné na křižovatce místní komunikace a hlavní komunikace Čistá v Krkonoších – Černý Důl ve vzdálenosti cca 35 m od posuzovaného objektu.

Pozemní komunikace vedoucí k posuzovanému objektu je jednopruhová průjezdná příjezdová komunikace šířky 3,5 m. Vjezd na zpevněnou plochu objektu je šířky 4,5 m a je napojen na příjezdovou komunikaci. Zpevněná plocha z asfaltobetonu se nachází po celé severní straně objektu a zajišťuje tak bezprostřední požární zásah. Ke vchodu do samostatného bytu č. 3, který je na úrovni 2. NP, je možný přístup požárních jednotek z místní komunikace (p.p.č.1223/1), která prochází podél severovýchodní, severní a jihozápadní hranice pozemku k posuzovanému objektu. Tato komunikace je jednopruhová průjezdná šířky 3 m. V místě přístupu k objektu musí být zajištěn prostor pro odstavení požární techniky, a to pomocí zákazové značky pro odstavení a parkování vozidel. Přístup ke vchodu do bytu je ve vzdálenosti od komunikace cca 3,5 m. Všechny přístupové komunikace splňují požadavek únosnosti 100 kN na nápravu. Řešené území objektu se nenachází v ochranném pásmu VN a není tak třeba žádných opatření. Požadavky dle ČSN 73 0802 čl. 12.2 jsou splněny.

9.2 Vnitřní zásahové cesty

Objekt nebude vybaven vnitřními zásahovými cestami z těchto důvodů:

- Objekt má požární výšku (h) menší než 12 m a nachází se v něm CHÚC typu A
- Výška objekt je menší než 22,5 m
- Protipožární zásah lze vést z vnější strany objektu

9.3 Vnější zásahové cesty

V objektu musí být zřízeny vnější zásahové cesty, jelikož výška objektu je větší než 9 m a půdorysná plocha je větší než 100 m². Za vnější zásahovou cestu bude v objektu uvažován střešní výlez se skládacími schůdky z CHÚC nacházející se v západní části objektu ve 4. NP. Stropní výlez s rozměry 900 x 1000 mm bude sloužit pro přístup na plochou střechu. U samostatného bytu č. 3, který je jednopodlažní a konstrukci střechy tvoří plochá střecha, bude zřízen požární žebřík s ochranným košem.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

9.4 Zabezpečení objektu požární vodou a přenosnými hasicími přístroji

9.4.1 Vnější odběrní místa

Pro bytový dům bude sloužit jako odběrné místo nadzemní hydrant, který je vzdálen od posuzovaného objektu cca 90 m. Hydrant je umístěn v blízkosti křižovatky na pozemku č. 194/2 jihovýchodním směrem od objektu.

Pro objekt, ve kterém jsou bytové jednotky rozděleny do samostatných požárních úseků a tyto plochy nepřekračují plochu 120 m^2 , je požadováno zajištění požární vody v minimálním množství $Q = 4 \text{ l/s}$ dle ČSN 73 0873 tab. 2, položka 1. Tomuto průtoku odpovídá potrubí se světlostí DN 80 s minimálním přetlakem 0,2 MPa. Rychlost proudění vody v potrubí by mělo dosahovat rychlosti $v = 0,8 \text{ m/s}$. Vzdálenost nadzemního hydrantu musí být max. 200 m od objektu dle ČSN 73 0873 tab. 1 položka 1.

Nadzemní hydrant dle projektové dokumentace má dimenzi potrubí DN 100 s odběrem $Q = 6 \text{ l/s}$ a rychlostí proudění vody $v = 0,8 \text{ m/s}$, tudíž splňuje dané požadavky.

Ke kolaudaci je nutné doložit kontrolu provozuschopnosti vnějšího hydrantu.

9.4.2 Vnitřní odběrní místa

V objektu musí být navržena vnitřní odběrní místa, jelikož se jedná o bytový dům skupiny OB2, ve kterém se nachází více jak 20 osob. V obou částech bytového domu jsou navrženy dva hadicové systémy s tvarově stálou hadicí o jmenovité světlosti 19 mm. Hadicové systémy musí být dle ČSN 73 0873 navrženy tak, aby jej mohla obsluhovat jedna osoba. Dále budou osazeny ve výšce 1,2 m nad podlahou.

Hadicové systémy budou umístěny v 1. NP a ve 3. NP na viditelném místě a nesmí zužovat minimální požadovanou šířku únikových cest. Jelikož délka tvarově stálé hadice činní 30 m a dostřik je 10 m, je splněn požadavek, aby bylo možné hašení v jakémkoliv místě objektu zasáhnout alespoň jedním proudem vody. Rozmístění hadicových systémů a posouzení potřebných délek viz půdorysy jednotlivých podlaží.

Hadicové systémy budou připojeny na požární vodovod, který bude trvale zavodněný. Dimenze vnitřních rozvodů musí být provedena pro nejnepříznivější položený přítokový ventil hadicového systému, u kterého musí být zajištěn minimální přetlak 0,2 MPa a současně průtok vody z proudnice v množství nejméně $Q = 0,3 \text{ l/s}$. Potrubí pro dodávku požární vody bude zhotoveno z ocelových trubek třídy reakce na oheň A1/A2.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

9.4.3 Přenosné hasicí přístroje

U bytového domu, který spadá do skupiny OB2 se počet PHP nestanovuje podle výpočtu. Množství PHP se určí dle ČSN 73 0833 čl. 5.4. Umístění a množství PHP je navrženo následovně:

- Dle bodu a) musí být navržen jeden PHP práškový s hasicí schopností 21A pro hlavní rozvaděč elektrické energie – V 1. NP v technické místnosti, kde se nachází hlavní rozvaděč elektrické energie a ústředna LDP je navržen 1x PHP práškový 21A.
- Dle bodu c) musí být navržen jeden PHP pěnový nebo vodní s hasicí schopností 13A nebo práškový s hasicí schopností 21A na každých započatých 100 m² půdorysné plochy určené pro skladování - V západní části 1. NP v oddělených sklepních kóji je navržen 1 x PHP práškový 21A, který je umístěn na chodbě přiléhající ke sklepním kójím. A dále pro sklepní kóje, kočárkárnu a klubovnu v západní části 1. NP objektu slouží 1 x PHP práškový 21A, který je umístěn na chodbě CHÚC.
- Dle bodu d) musí být navržen jeden PHP pěnový nebo vodní s hasicí schopností 13A nebo práškový s hasicí schopností 21A na každých započatých 200 m² půdorysné plochy všech podlaží domu, bez započítání plochy bytů - V každém nadzemním podlaží je navržen 1 x PHP práškový 21A umístěný na chodbách CHÚC.
- Pro samostatný byt č. 3 je navržen 1 x PHP práškový 21A, který je umístěn v předsíni bytu.

Všechny hasicí přístroje nacházející se v objektu musí splňovat požadavky § 3 vyhlášky č.246/2001 Sb. PHP musí být zavěšené na stěnách tak, aby se rukojeť přístroje nacházela nejvýše 1,5 m nad podlahou. Dále PHP nesmí omezovat minimální šířku únikové cesty a musí být umístěny na vhodném a viditelném místě. Hasicí přístroje je nutné jedenkrát ročně revidovat. Musí být doložen záznam o kontrole a hasicí přístroje musí být opatřeny kontrolním štítkem a spouštěcí plombou.

Rozmístění PHP je vyznačeno ve výkresové dokumentaci jednotlivých podlaží.

10. Technická a technologická zařízení

10.1 Elektrická instalace

10.1.1 Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu

Elektrická instalace musí být provedena dle platných ČSN norem. Přívod elektrické energie do objektu bude řešen pomocí kabelových tras vedených v zemi.

Kabelové trasy NN v objektu, které neslouží k napájení požárně bezpečnostního zařízení, nemusí vykazovat funkční integritu, ale musí vyhovovat provozním podmínkám. Tyto elektrické rozvody budou vedeny v drážkách ve zdi nebo v lištách. Dotěsnění prostupů požárně dělící konstrukcí nemusí být řešeno speciálními požárními ucpávkami, pokud se jedná o samostatný prostup jednoho kabelu s vnějším průměrem 20 mm a nejedná se o prostup konstrukcemi okolo CHÚC. V ostatním případech, kdy prostupem v požárně dělící konstrukci je veden svazek kabelů, musí být prostup utěsněn požárními ucpávkami vykazující stejnou požární odolnost jako daná konstrukce, ale ne vyšší než 60 minut. Požární ucpávky musí být z hmot třídy reakce na oheň A1, A2 nebo B.

V objektu se nepředpokládá volné vedení kabelových tras. V případě volného vedení kabelových tras v CHÚC musí kabely splňovat třídu funkčnosti PH 15-R a vykazovat třídu reakce na oheň B_{2ca} s₁,d₁. Pokud budou vedeny prostory s požárním rizikem, musí být chráněny protipožárními nástřiky tloušťky 10 mm s PO EI 30 DP1 nebo vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm, popř. musí splňovat funkční integritu a třídu reakce na oheň jako tomu je v CHÚC. V případě umístění rozvaděčů elektrické energie do CHÚC, musí rozvaděče tvořit samostatný PÚ, musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2/B, popř. s PO EI 30 DP1 a kabely třídy reakce na oheň B_{2ca}.

Objekt je z venkovní strany chráněn hromosvodem, který zajišťuje ochranu stavby a jeho uživatele. Dle vyhlášky 23/2008 Sb. zařízení zajišťující ochranu stavby a jejího uživatele proti blesku a jiným atmosférickým elektrickým výbojům musí být navrženo z výrobků třídy na oheň nejméně A2.

10.1.2 Elektroinstalace pro protipožární zabezpečení objektu

Zařízení, která slouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, musí být napájena ze dvou nezávislých zdrojů. PBZ bude napájeno přes RPO a v případě požáru bude dodávka elektrické energie zajištěna pomocí záložního zdroje UPS. Přepnutí na druhý záložní zdroj musí být samočinné.

V bytovém domě se nachází tato požárně bezpečnostní zařízení:

- Systém LDP (lokální detekce požáru)
- Nouzové osvětlení
- Autonomní detekce a signalizace požáru
- Vypínače TOTAL STOP a CENTRAL STOP
- Systémy otevírání dveří a oken tzv. samootevírače

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Pro objekt je navržen záložní zdroj elektrické energie UPS, který je součástí systému LDP. UPS bude při výpadku elektrického proudu napájet ústřednu LDP. Tlačítkové a kouřové hlásiče požáru nebudou napájeny ze záložního zdroje, jelikož v případě porušení kabelu dojde k vyhlášení poplachu. Nouzové osvětlení, autonomní detekce a signalizace a vypínače CENTRAL a TOTAL STOP mají vlastní zdroj energie v podobě baterií.

Kabelové rozvody u autonomních zařízení se z hlediska funkční integrity neposuzují. Kabely, které napájí samočinné otvíravé zařízení a vypínače TOTAL a CENTRAL STOP budou vedeny v drážkách popř. v lištách. Podle ČSN 73 0802 čl. 12.9.2 c) musí být kabelové rozvody napájecí PBZ vedeny pod omítkou s krytím nejméně 10 mm a v případě lišt musí být z materiálů s třídou na oheň A1 nebo A2. Funkční integrita kabelů byla stanovena na krátkodobou funkci PH 15-R pro kabely napájecí tlačítkové hlásiče a samočinné otvíravé zařízení, jelikož není nutné v průběhu požáru opakovat provedení činnosti. Pro vypínače TOTAL a CENTRAL STOP je požadovaná funkční integrita kabelů PH 90 –R. Vodiče a kabely musí vykazovat třídu reakce na oheň B2_{ca} – s1,d1.

Tab. 4 Požadavky na požárně bezpečnostní zařízení

Požárně bezpečnostní zařízení	Druh vodiče nebo kabelu	Kabelová trasa s funkční integritou	Doba funkčnosti v minutách (PH xx – R)	Záložní zdroj elektrické energie
Lokální detekce požáru (LDP)	B2 _{ca} *)	ANO	15	Elektrická síť přes RPO + UPS v ústředně LDP
Nouzové osvětlení	bez požadavku	NE	bez požadavku	Elektrická síť + vlastní baterie v každém svítidle
CENTRAL STOP a TOTAL STOP	B2 _{ca} *)	ANO	90	Elektrická síť + UPS
Větrání CHÚC (Samootvírače)	B2 _{ca} s1,d1	ANO	15	UPS v ústředně LDP

*) V případě CHÚC je požadavek B2_{ca} s1,d1

10.1.3 Rozvaděče elektroinstalace

Hlavní rozvaděč elektrické energie a rozvaděč požární ochrany se nachází v 1. NP v technické místnosti, která tvoří samostatný PÚ a zároveň je RPO v požárně odolné skříni.

Podle ČSN 73 0848 čl. 5.6.2 se elektrické rozvaděče požární ochrany posuzují jako požárně samostatný PÚ. Požárně dělicích konstrukce musí být s PO EI 30 DP1 a požární uzávěry s PO EI 15 DP1. Jelikož se v technické místnosti nachází i hlavní rozvaděč elektrické energie objektu, bude muset RPO, který je součástí zařízení LDP, tvořit samostatný požární úsek s PO uvedenou výše. Pro hlavní rozvaděč elektrické energie není požadována PO, jelikož se nachází v samostatném PÚ.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Světelné rozvaděče se nenachází v CHÚC, ale jsou umístěny ve vstupních chodbách jednotlivých bytů.

10.2 Rozvodná potrubí

Potrubí kanalizace a vodovodu prostupující požárně dělícími konstrukcemi musí být opatřena protipožárními ucpávkami s požární odolností minimálně stejnou jako má konstrukce, kterou prochází.

Požární potrubí musí být zajištěno proti zamrznutí z důvodu jeho trvalého zavodnění. Jelikož je potrubí z nehořlavého materiálu a je trvale zavodněné, může být vedeno volně a procházet prostory s požárním rizikem.

10.3 Vytápění

Vytápění v objektu je řešeno etážovou soustavou pro každou bytovou jednotku. Každá bytová jednotka má svůj elektrokotel s výkonu 9-12 kW, který zároveň slouží k ohřevu TUV.

10.4 Vzduchotechnika

Podle ČSN 73 0802 čl. 11.1.3 musí být vzduchotechnická zařízení provedena tak, aby se jimi nebo po nich nemohl šířit požár nebo jeho zplodiny do jiných požárních úseků.

Odtahová potrubí, která slouží pro odvod odpadního vzduchu, budou z nehořlavého materiálu o průřezu $7\,854\text{ mm}^2$ (potrubí $\varnothing 100\text{ mm}$). Tato ventilační potrubí nemusí být osazena požárními klapkami, jelikož podle čl. 4.2.1 ČSN 73 0872 bodu a) potrubí mají plochu do $40\,000\text{ mm}^2$ a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než $1/100$ plochy požárně dělící konstrukce a vzájemná vzdálenost prostupů je nejméně 500 mm , nemusí být osazena požárními klapkami.

Podle ČSN 73 0872 čl. 4.2.2 prostupy VZT v místě požárně dělící konstrukce musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2, případně potrubí musí být izolováno alespoň hmotou třídy reakce na oheň B, a to do vzdálenosti L rovné alespoň druhé odmocnině plochy průřezu potrubí, nejméně však do vzdálenosti 500 mm . Do vzdálenosti L nesmí být na potrubí osazeny vyústky.

10.5 Požárně bezpečnostní zařízení

10.5.1 Zařízení autonomní detekce a signalizace požáru

V bytovém domě musí být dle ČSN 73 0833 čl. 5.5 a vyhlášky 23/2008 Sb. v každé bytové jednotce umístěna autonomní detekce a signalizace požáru (ADaSP). Toto zařízení slouží jako kouřový hlásič a je vybaveno vlastním napájením v podobě baterií.

Podle vyhlášky 23/2008 Sb. musí být každá bytová jednotka vybavena ADaSP. Zařízení ADaSP musí být umístěno v části bytu vedoucí směrem do únikové cesty. Pokud je podlahová plocha bytu větší než 150 m^2 a v mezonetových bytech, musí být umístěny další zařízení v jiné vhodné části bytu.

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

V každé bytové jednotce je ADaSP nainstalováno v předsíni. U mezonetových bytů je ADaSP instalováno v předsíni, tak i nad spojovacím schodištěm bytu.

Přesné umístění musí být řešeno s ohledem na technické návody, podklady a specifikace dle vybraných typů hlásičů. Hlásiče jsou vyznačena ve výkresové dokumentaci jednotlivých podlaží.

10.5.2 Lokální detekce požáru

Zařízení LDP je určeno k detekci požáru ve vymezeném prostoru. LDP sestává ze samočinných hlásičů a ústředny propojené s ovládacím zařízením. Systém nelze považovat za elektrickou požární signalizaci (EPS).

V objektu bude instalována lokální detekce požáru (LDP) a to v obou CHÚC. Ústředna LDP bude umístěna v technické místnosti v 1. NP tvořící samostatný PÚ.

LDP bude dávat pokyn pro aktivaci systémů pro odvětrání CHÚC typu A, tj. aktivace samočinných otevíracích zařízení na vstupních dveřích v úrovni 1. NP a otevření oken ve 4. NP.

Systém LDP se skládá z ústředny, záložního zdroje UPS, rozvaděče požární ochrany (RPO) a hlásičů. Dle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0848 musí ústředna a rozvaděče tvořit samostatný PÚ. Jelikož se v technické místnosti, která tvoří samostatný PÚ, nachází ústředna, UPS, RPO a hlavní rozvaděč elektrické energie objektu, tak bude navržen záložní zdroj UPFD pro LDP s požární odolností a tím bude tvořit samostatný PÚ. Záložní zdroj UPFD má v sobě zabudovanou ústřednu, UPS i RPO a bude vykazovat PO EI 30 DP1. Na UPFD budou napojeny tlačítkové a kouřové hlásiče.

Při detekce požáru autonomní detekcí se spustí požární poplach, který upozorní obyvatelé objektu na vznik požáru. Se zmáčknutím tlačítkového hlásiče dojde informace o požáru do ústředny LDP a následně dojde k aktivaci systémů pro odvětrání CHÚC. V případě detekce požáru kouřovými hlásiči LDP, se okamžitě aktivují systémy pro odvětrání CHÚC.

Při aktivaci systémů pro odvětrání CHÚC se musí otevřená okna a dveře zajistit tak, aby nedošlo k náhodnému uzavření těchto větracích otvorů.

Je nutné provést funkční zkoušku tohoto systému za účasti projektanta PBŘ a dotčených dodavatelů.

10.5.3 Vypínače elektrické energie

V CHÚC cca 3 m od vstupu do objektu na úrovni 1. NP jsou umístěny vypínače TOTAL STOP a CENTRAL STOP.

Vypínač TOTAL STOP po stisknutí tlačítka odpojí všechna zařízení v objektu, ale u záložního zdroje UPS odpojí pouze výstupy z tohoto zařízení.

Vypínač CENTRAL STOP po stisknutí tlačítka odpojí pouze ta zařízení, která nezajišťují požární bezpečnost objektu. Tedy neodpojí RPO, ale pouze domovní vybavení. Zařízení, která zůstávají nadále pod napětí a jsou napájena z prvního zdroje:

B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Systém LDP
- Odvětrání CHÚC
- Tlačítko TOTAL STOP
- Nouzové osvětlení

Tato zařízení zajistí bezpečný a účinný zásah požárních jednotek. Vypínače musí být umístěny na snadno přístupném místě do vzdálenosti max. 5 m od vstupu do objektu, označeny tabulkou a musí být zabezpečeny, aby nedošlo k neoprávněnému nebo nechtěnému použití.

11. Závěr

Požárně bezpečnostní řešení bytového domu je vyhovující, za předpokladu, že budou dodržena všechna navržená opatření, která jsou popsána v této práci.

V případě jakýkoliv změn související s požární bezpečností objektu, musí být provedeno nové posouzení z hlediska požadavků požárně bezpečnostního řešení.

V Praze 16. 5. 2021

Podpis.....

Monika Borůvková

Seznam tabulek

Tab. 1	Soupis požárních úseků všech podlaží	11
Tab. 2	Mezní rozměry – dle ČSN 3 0802, tabulka 9	13
Tab. 3	Obsazenost objektu osobami – dle ČSN 73 0818	22
Tab. 4	Požadavky na požárně bezpečnostní zařízení.....	32



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha 1

Výpočet požárního zatížení, stupně požární bezpečnosti

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 4.19 Technická místnost ve 4.NP

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu4 [-]
 Výška objektu h 9,60 [m]
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu4 [-]
 Materiál konstrukce nehořlavý DP1
 Zařazení dle ČSN 73 0873 nevýrobní objekt
 Počet podlaží úseku z1 [-]
 Výšková poloha h_p 8,83 [m]
 Koeficient c1
 SMautomaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	Dodat. p_s [kg.m ⁻²]	Nahod. a_n [-]	Stálé. a_s [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
Technická místnost	2,35	2,50	25,00	5,00	0,00	0,800	0,90	0,49/0,70	1	0,00	15.2.a

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp} 15,20 [kg.m⁻²]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) I
 Plocha požárního úseku S 2,35 [m²]
 Koeficient n..... 0,110
 Koeficient k..... 0,108
 Plocha otvorů pož.úseku S_o 0,49 [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o 0,70 [m]
 Parametr odvětrání F_o 0,032
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s 2,50 [m]
 Požární zatížení p..... 30,00 [kg.m⁻²]
 Koeficient a..... 0,817
 Koeficient b..... 0,62
 Koeficient c..... 1,00
 Normová teplota TN..... 740,58 [°C]
 Čas zakouření t_e 2,42 [min]
 Maximální délka pož.úseku 76,25 [m]
 Maximální šířka pož.úseku 47,33 [m]
 Maximální plocha pož.úseku..... 3 609,17 [m²]
 Maximální počet užitných podlaží z 11,84

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 01.04 Technická místnost v 1.NP

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu4 [-]
 Výška objektu h 9,60 [m]
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu4 [-]
 Materiál konstrukce nehořlavý DP1
 Zařazení dle ČSN 73 0873 nevýrobní objekt
 Počet podlaží úseku z1 [-]
 Výšková poloha hp 0,00 [m]
 Koeficient c1
 SMautomaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
Technická místnost	1,84	2,35	25,00	5,00	0,00	0,800	0,90	0,18/0,60	1	0,00	15.2.a

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp} 17,60 [kg.m⁻²]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) I
 Plocha požárního úseku S 1,84 [m²]
 Koeficient n..... 0,049
 Koeficient k..... 0,054
 Plocha otvorů pož.úseku S_o..... 0,18 [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o 0,60 [m]
 Parametr odvětrání F_o 0,014
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s..... 2,35 [m]
 Požární zatížení p..... 30,00 [kg.m⁻²]
 Koeficient a..... 0,817
 Koeficient b..... 0,72
 Koeficient c..... 1,00
 Normová teplota TN..... 762,32 [°C]
 Čas zakouření t_e 2,35 [min]
 Maximální délka pož.úseku 76,25 [m]
 Maximální šířka pož.úseku 47,33 [m]
 Maximální plocha pož.úseku..... 3 609,17 [m²]
 Maximální počet užitných podlaží z 10,23

PÚ - N01.08

Specifikace místnosti	S _i [m ²]	a _{ni}	p _{ni} [kg/m ²]	p _{ni} *S _i	p _{ni} *a _{ni} *S _i	hsi (m)	hsi * Si	Položka
Chodba	12,42	0,8	5	62,1	49,68	3	37,26	7.2.4
Sklepní kóje	44,73	1	40	1789,2	1789,2	3	134,19	8.1
Celkem Σ	57,15			1789,2	1789,2		171,45	

Otvíratelné otvory	b [m]	h ₀ [m]	Počet	S ₀ [m ²]	h _{oi} *S _{oi}
O.01	1,15	0,8	4	3,68	2,944
D.04	0,9	2	1	1,8	3,6
Celkem				5,48	6,544

Stálé požární zatížení			
Okna	3	[kg/m ²]	ok
Dveře	2	[kg/m ²]	ok
podlaha	5	[kg/m ²]	-
ps Σ	5		

$$h_s = \frac{\sum h_{si} * Si}{\sum Si} = 3$$

$$h_0 = \frac{\sum h_{oi} * S_{oi}}{\sum S_{oi}} = 1,19$$

Součinitel a

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} * a_{ni} * Si}{\sum_{i=1}^j p_{ni} * Si} = 1,00$$

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} * Si}{S} = 31,31$$

$$a = \frac{p_n * a_n + ps * a_s}{p_n + ps} = 0,99 \quad \text{as = konst.} \quad 0,9$$

Součinitel b

S ₀ [m ²]	5,48	h ₀ [m]	1,19
S [m ²]	57,15	h [m]	3
S ₀ /S	0,096	h ₀ /h	0,398

$$S_m = 44,73$$

$$n = (S_0/S) * (h_0/h)^{0,5} = 0,060$$

$$k = \text{interpolace} = 0,11$$

$$b = (S * k) / \sum (S_{oi} * \sqrt{h_{oi}}) = 1,05 \quad \text{přímě větraný}$$

$$b = k / 0,005_i * \sqrt{h} = - \quad \text{nepřímě větraný}$$

Součinitel c

$$c = 1 \quad \text{bez vlivu PBZ}$$

Požární zatížení:

$$p_v = a * b * c * (p_n + ps) = 37,59 \quad \text{kg/m}^2 \quad \text{III.SP.B}$$

PÚ - N01.09

Specifikace místnosti	S _i [m ²]	a _{ni}	p _{ni} [kg/m ²]	p _{ni} *S _i	p _{ni} *a _{ni} *S _i	h _{si} (m)	h _{si} * S _i
Klubovna	18,35	1,1	30	550,5	605,55	3	55,05
Celkem Σ	18,35			550,5	605,55		55,05

Otvíratelné otvory	b [m]	h _o [m]	Počet	S _o [m ²]	h _{oi} *S _{oi}
O.02	1,05	1,25	2	2,625	3,28125
O.03	0,65	0,8	1	0,52	0,416
D.04	0,9	2	1	1,8	3,6
Celkem				4,945	7,29725

Stálé požární zatížení			
Okna	3	[kg/m ²]	ok
Dveře	2	[kg/m ²]	ok
podlaha	5	[kg/m ²]	ok
ps Σ	10		

Součinitel a

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} * a_{ni} * S_i}{\sum_{i=1}^j p_{ni} * S_i} = 1,10$$

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} * S_i}{S} = 30,00$$

$$a = \frac{p_n * a_n + ps * a_s}{p_n + ps} = 1,05 \quad a_s = \text{konst.} \quad 0,9$$

$$h_s = \frac{\sum h_{si} * S_i}{\sum S_i} = 3$$

$$h_o = \frac{\sum h_{oi} * S_{oi}}{\sum S_{oi}} = 1,48$$

Součinitel b

S _o [m ²]	4,945	h _o [m]	1,48
S [m ²]	18,35	h [m]	3
S _o /S	0,269	h _o /h	0,492
S _m	18,35		
n = (S _o /S)*(h _o /h) ^{0,5}	0,189		
k = interpolace	0,203		
b = (S*k)/Σ(S _{oi} *v(h _{oi}))	0,62	přímo větraný	
b = k/0,005 ₁ *v(h)	-	nepřímo větraný	

Součinitel c

c = 1 bez vlivu PBZ

Požární zatížení:

$$p_v = a * b * c * (pn + ps) = 26,04 \text{ kg/m}^2 \quad \text{II.SPB}$$



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha 2

Posouzení šířek únikových cest

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

Šířky únikových cest:

KM1 = Chodba CHÚC v 1.NP, II.SPB:

K - počet evakuovaných osob v 1 únikovém pruhu (ČSN 73 0802, tab. 20)	160	CHÚC A, po rovině
E - počet evakuovaných osob v posuzovaném kritickém místě	16	
s - součinitel vyjadřující podmínky evakuace (tab.21 z [3]) - současná	1	osoby schopné samostatného pohybu

$$u = \frac{E \cdot s}{K} = 0,10 \rightarrow 1,5 \text{ únikový pruh}$$

KM1 = 1,5 · 550 = 825 mm → šířka CHÚC 1350 mm vyhovuje

KM2 = Schodišťové rameno z 1.NP, CHÚC typu A, II.SPB :

K - počet evakuovaných osob v 1 únikovém pruhu (ČSN 73 0802, tab. 20)	120	typuA, po schodišti dolů
E - počet evakuovaných osob v posuzovaném kritickém místě	20	
s - součinitel vyjadřující podmínky evakuace (tab 21 z [3]) - současná	1	osoby schopné samostatného pohybu

$$u = \frac{E \cdot s}{K} = 0,17 \rightarrow 1,5 \text{ únikový pruh}$$

KM2 = 1,5 · 550 = 825 mm → schodišťové rameno šířky 1200 mm vyhovuje

KM3 = Dveře z CHÚC, II.SPB, 1.NP:

K - počet evakuovaných osob v 1 únikovém pruhu (ČSN 73 0802, tab. 20)	160	CHÚC A, po rovině
E - počet evakuovaných osob v posuzovaném kritickém místě	27	
s - součinitel vyjadřující podmínky evakuace (tab. 21 z [3]) - současná	1	osoby schopné samostatného pohybu

$$u = \frac{E \cdot s}{K} = 0,17 \rightarrow 1,5 \text{ únikový pruh}$$

KM3 = 1,5 · 550 = 825 mm → dveře z CHÚC šířky 1400 mm vyhovují



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha 3

Odstupové vzdálenosti od obvodových stěn z hlediska sálání tepla

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

Tab. Stanovení odstupové vzdálenosti

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v [kg/m ²]	d [m]	d ₁ ²⁾ [m]
	poč.	b _{POP}	h _{POP}		l	h _u					
N01.02-III , fasáda severní - S1 (PUP) ¹⁾	2	1,15	1,25	5,63	7,6	2,25	17,1	32,92 (100)	45,00	1,50	(40%) 1,80
	2	1,1	1,25							1,45	(40%) 1,75
N01.03-III , fasáda severní - S2 (PUP) ¹⁾	2	1,05	1,25	2,63	3,7	2,25	8,33	31,57 (100)	45,00	1,40	
N01.09-II , fasáda severní - S3 (PUP) ¹⁾	2	1,05	1,25	3,15	4,35	2,25	9,79	32,17 (100)	26,04	1,20	(40%) 1,40
	1	0,65	0,8							0,75	
N01.08-III , fasáda severní - S4 (PUP) ¹⁾	1	1	2,25	2,25	-	-	-	100	37,59	1,6	
N01.02-III , fasáda východní – V1 (PUP) ¹⁾	1	2,1	1,25	5,38	6,85	2,25	15,41	34,91 (100)	45	2	(40%) 2,15
	2	1,1	1,25							1,45	
N01.02-III , fasáda jižní-J1(PUP) ¹⁾	3	0,6	0,9	3,12	4,55	2,25	10,24	30,47 (100)	45	0,9	(40%) 1,95
	1	1,2	1,25							1,5	
N01.04-II , fasáda jižní-J2(PUP) ¹⁾	1	0,3	0,6	0,18	-	-	-	100	17,6	0,35	
N01.05-III , fasáda jižní – J3 (PUP) ¹⁾	2	0,95	1,25	2,38	2,2	2,25	4,95	48,08	45	1,65	
N01.08-III , fasáda jižní - J4 (PUP) ¹⁾	4	1,15	0,8	3,68	7,8	2,25	17,55	20,97 (100)	37,59	1,1	(40%) 1,5
N01.08-III , fasáda západní - Z1 (PUP) ¹⁾	2	0,18	0,18	0,06 5	-	-	-	100	37,59	0,2	
N02.10-III , fasáda jižní-J5 (PUP) ¹⁾	1	1,05	1,15	1,21	-	-	-	100	45	1,5	
N02.10-III , fasáda jižní-J6 (PUP) ¹⁾	2	0,3	0,7	0,21	1,35	2,5	3,38	6,21 (100)	45	0,55	
N02.14-III , fasáda jižní – J7 (PUP) ¹⁾	1	2,95	1,4	10,8 2	11,7 5	2,3	27,03	40,03	45	2,35	
	3	1,1	1,4								
	1	0,9	2,3								
N02.13-III, fasáda jižní- J8 (PUP) ¹⁾	2	0,45	0,5	5,65	8,75	2,5	21,89	25,81 (100)	45	0,6	
	1	1	2,4							1,85	
	1	1,75	1,6							1,95	

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v [kg/m ²]	d [m]	d ₁ ²⁾ [m]
N02.12 -III, fasáda jižní – J9 (PUP) ¹⁾	2	0,6	0,6	0,72	-	-	-	100	45	0,75	
N02.10 -III, fasáda východní-V2 (PUP) ¹⁾	2	1,15	1,6	3,68	5,3	2,5	13,25	27,77 (100)	45	1,65	
N02.14 -III, fasáda východní-V3 (PUP) ¹⁾	1	2,05	1,4	3,08	-	-	-	100	45	2,10	
N02.14 -III, fasáda západní – Z2 (PUP) ¹⁾	1	0,6	0,55	0,33	-	-	-	100	45	0,7	
N02.10-III , fasáda severní– S5 (PUP) ¹⁾	2	1,55	1,6	8,4	10,5	2,5	26,78	31,38 (100)	45	1,95	(47%)
	1	1,35	2,55							2,25	2,45
N02.11-III , fasáda severní– S6 (PUP) ¹⁾	1	1,15	1,6	1,84	-	-	-	100	45	1,65	
N02.12-III , fasáda severní – S7 (PUP) ¹⁾	2	1,15	1,6	6,48	8,7	2,5	21,75	29,79 (100)	45	1,65	(40%)
	1	1,75	1,6							2,05	1,95
N02.13-III , fasáda severní– S8 (PUP) ¹⁾	1	1,75	1,6	2,8	-	-	-	100	45	2,05	
N03.15-III , fasáda jižní-J10 (PUP) ¹⁾	1	1,05	1,15	1,21	-	-	-	100	45	1,5	
N03.15-III , fasáda jižní-J11 (PUP) ¹⁾	2	0,3	0,7	0,21	1,35	2,5	3,38	6,21 (100)	45	0,55	
N03.16/N04 -III, fasáda jižní – J12 (PUP) ¹⁾³⁾	2	0,6	0,6	0,72	-	-	-	100	45	0,75	
N03.18-III, fasáda jižní- J13 (PUP) ¹⁾	2	0,45	0,5	4,85	8,75	2,5	21,88	22,17 (100)	45	0,6	
	1	1	1,6							1,55	
	1	1,75	1,6							1,95	
N03.15 -III, fasáda východní-V4 (PUP) ¹⁾	2	1,15	1,6	3,68	5,3	2,5	13,25	27,77 (100)	45	1,65	
N03.15-III , fasáda severní– S9 (PUP) ¹⁾	3	1,55	1,6	7,44	10,6	2,5	26,5	28,07 (100)	45	1,95	(40%) 2,15
N03.16/N04-III , fasáda severní– S10 (PUP) ¹⁾	1	1,15	1,6	1,84	-	-	-	100	45	1,65	
N03.17/N04-III , fasáda severní – S11 (PUP) ¹⁾	2	1,15	1,6	6,48	8,7	2,5	21,75	29,79 (100)	45	1,65	(40%)
	1	1,75	1,6							2,05	1,95
N03.18-III , fasáda	1	1,75	1,6	2,8	-	-	-	100	45	2,05	

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S_{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S_p [m ²]	p_o [%]	p_v [kg/m ²]	d [m]	$d_1^{2)}$ [m]
severní- S12 (PUP) ¹⁾											
N04.20 -III, fasáda východní-V5 (PUP) ¹⁾	1	1,95	0,95	1 85	-	-	-	100	45	1,65	
N04.20-III , fasáda jižní-J14 (PUP) ¹⁾	3	0,85	0,5	0,43	5,25	1,05	5,51	7,8 (100)	45	0,8	(42%) 0,9
N04.10-III , fasáda jižní-J15 (PUP) ¹⁾	1	0,7	0,7	0,49	-	-	-	100	15,2	0,6	
N03.16/N04 -III, fasáda jižní – J16 (PUP) ¹⁾	2	0,6	1,6	0,96	2,2	2,5	5,5	17,45 (100)	45	1,15	(40%) 1,5
N03.18-III, fasáda jižní- J17 (PUP) ¹⁾	2	0,55	0,65	5,12	8,75	2,5	21,88	23,4 (100)	45	0,75	1,2
	1	1	1,6							1,55	
	1	1,75	1,6							1,95	
N04.20-III , fasáda severní- S13 (PUP) ¹⁾	4	0,75	0,5	2,03	7,5	1,05	7,88	25,76 (100)	45	0,75	(40%) 0,85
	1	1,05	0,5							0,85	
N03.16/N04-III , fasáda severní- S14 (PUP) ¹⁾	2	1,05	1,6	3,36	3,7	2,5	9,25	36,32 (100)	45	1,6	(40%) 1,9
N03.17/N04-III , fasáda severní – S15 (PUP) ¹⁾	1	1,05	1,6	4,48	6	2,5	15	29,87 (100)	45	1,6	
	1	1,75	1,6							2,05	
N03.18-III , fasáda severní- S16 (PUP) ¹⁾	1	1,75	1,6	2,8	-	-	-	100	45	2,05	

¹⁾ Fasády značené tímto indexem jsou tvořeny konstrukcemi DP1 (keramické tvárnice Porotherm)

²⁾ Odstupová vzdálenost dle ČSN 73 0802 čl. 10.4.8.1.

Pro posouzení odstupových vzdáleností bylo použito nejmenších rozměrů obalující POP



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

B) Výkresová dokumentace

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

SITUACE - M 1:500



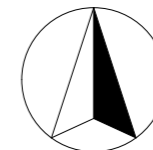
LEGENDA:

- VODOVODNÍ ŘÁD
- VODOVODNÍ PŘÍPOJKA
- SPALŠKOVÁ KANALIZACE
- PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- OPLOCENÍ
- PŘÍPOJKA NN ELEKTRO

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ŘEŠENÝ BYTOVÝ DŮM
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA
- TRAVNÍ POROST
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
- VZDÁLENOST K NADZEMNÍMU HYDRANTU
- NADZEMNÍ HYDRANT

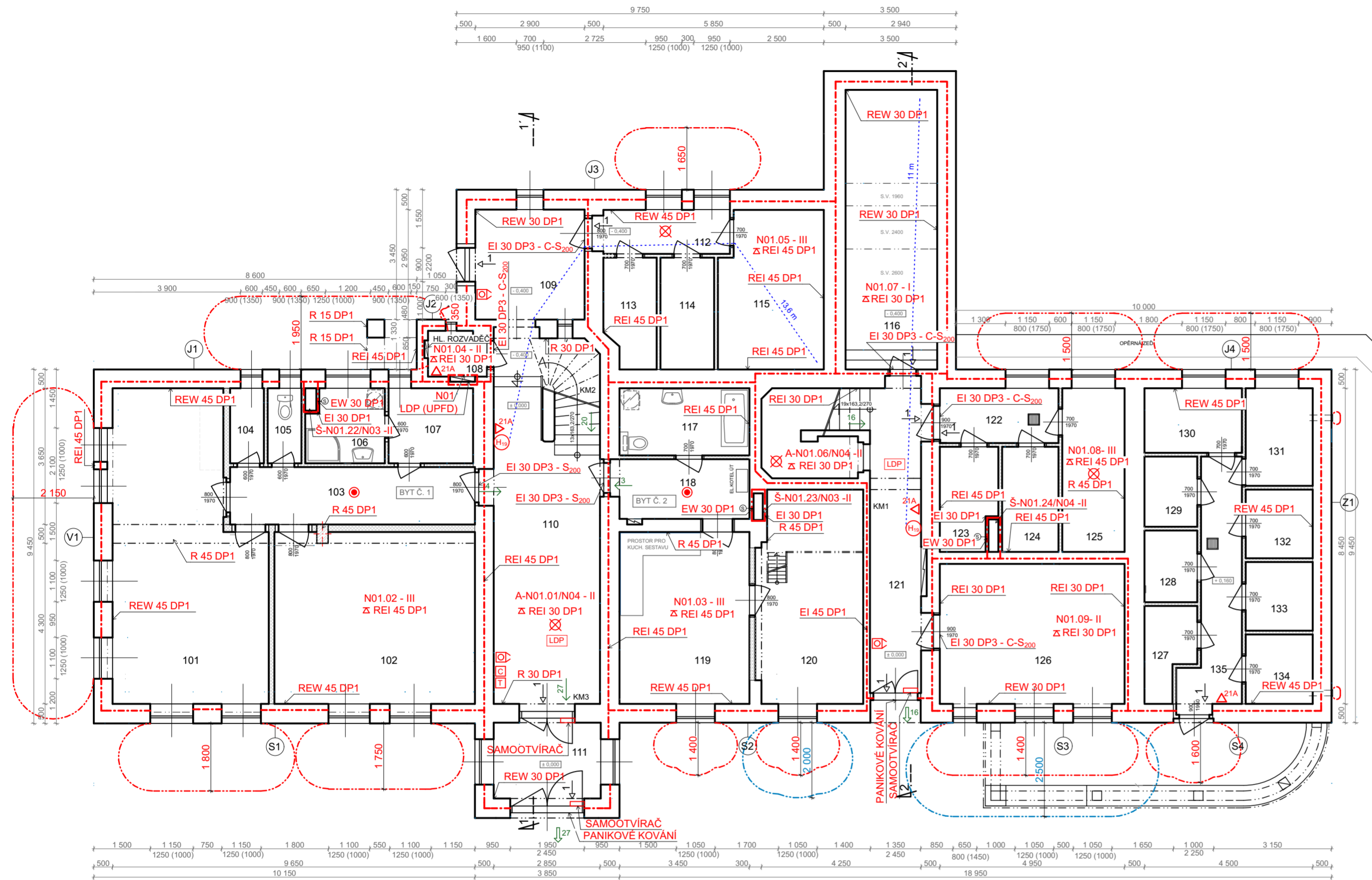
S



±0,000 = 500 m.n.m.

JMÉNO MONIKA BORŮVKOVÁ	VEDOUČÍ Ing. MARTIN BENÝŠEK	ČVUT v Praze Fakulta stavební	
PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		DATUM 16.5.2021	
NÁZEV POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC	MĚŘÍTKO 1:500	FORMÁT A3	
VÝKRES SITUACE	ČÍSLO VÝKRESU 1		

PŮDORYS 1.NP - M 1:50



Tabulka místnosti 1.NP				
Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PODLAHA	POVRCHOVÉ ÚPRAVY
101	KUCHYŇ + OBYVACÍ POKOJ	30,33	LAMINÁTOVÁ	VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA
102	LOŽNICE	24,36	LAMINÁTOVÁ	
103	PŘEDSÍŇ	9,98	KERAM. DLAŽBA	
104	KOMORA	1,78	KERAM. DLAŽBA	
105	WC	1,80	KERAM. DLAŽBA	
106	KOUPELNA	4,24	KERAM. DLAŽBA	
107	ŠATNA	4,50	KERAM. DLAŽBA	
108	TECHNICKÁ MÍSTNOST	1,84	KERAM. DLAŽBA	
109	CHODBA	8,47	KERAM. DLAŽBA	
110	CHODBA	27,48	KERAM. DLAŽBA	
111	ZÁDVEŘÍ	5,76	KERAM. DLAŽBA	
112	CHODBA	3,95	KERAM. DLAŽBA	
113	SKLEPNÍ KÓJE	3,89	KERAM. DLAŽBA	
114	SKLEPNÍ KÓJE	4,26	KERAM. DLAŽBA	
115	SKLEPNÍ KÓJE	11,44	KERAM. DLAŽBA	
116	KOČÁRKÁRNA	18,18	KERAM. DLAŽBA	
117	KOUPELNA	6,19	KERAM. DLAŽBA	
118	PŘEDSÍŇ	5,50	KERAM. DLAŽBA	
119	KUCHYŇ	15,64	KERAM. DLAŽBA	
120	LOŽNICE + OBYV. POKOJ	15,85	LAMINÁTOVÁ	
121	CHODBA	17,79	KERAM. DLAŽBA	
122	CHODBA	4,61	KERAM. DLAŽBA	
123	SKLEPNÍ KÓJE	4,37	KERAM. DLAŽBA	
124	SKLEPNÍ KÓJE	4,20	KERAM. DLAŽBA	
125	SKLEPNÍ KÓJE	7,24	KERAM. DLAŽBA	
126	KLUBOVNA	18,35	KOBEREC	
127	SKLEPNÍ KÓJE	2,97	KERAM. DLAŽBA	
128	SKLEPNÍ KÓJE	2,68	KERAM. DLAŽBA	
129	SKLEPNÍ KÓJE	2,63	KERAM. DLAŽBA	
130	SKLEPNÍ KÓJE	4,46	KERAM. DLAŽBA	
131	SKLEPNÍ KÓJE	4,64	KERAM. DLAŽBA	
132	SKLEPNÍ KÓJE	3,27	KERAM. DLAŽBA	
133	SKLEPNÍ KÓJE	3,27	KERAM. DLAŽBA	
134	SKLEPNÍ KÓJE	3,30	KERAM. DLAŽBA	
135	CHODBA	7,82	KERAM. DLAŽBA	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- NOSNÉ ZDIVO POROTHERM, TL. 300 - 500 mm
- PŘÍČKOVKY POROTHERM, TL. 100 - 200 mm
- ŽELEZBETON C25/30

POZNÁMKY:

- Ⓢ REVIZNÍ DVIŘKA INSTALAČNÍ ŠACHTY

LEGENDA OZNAČENÍ:

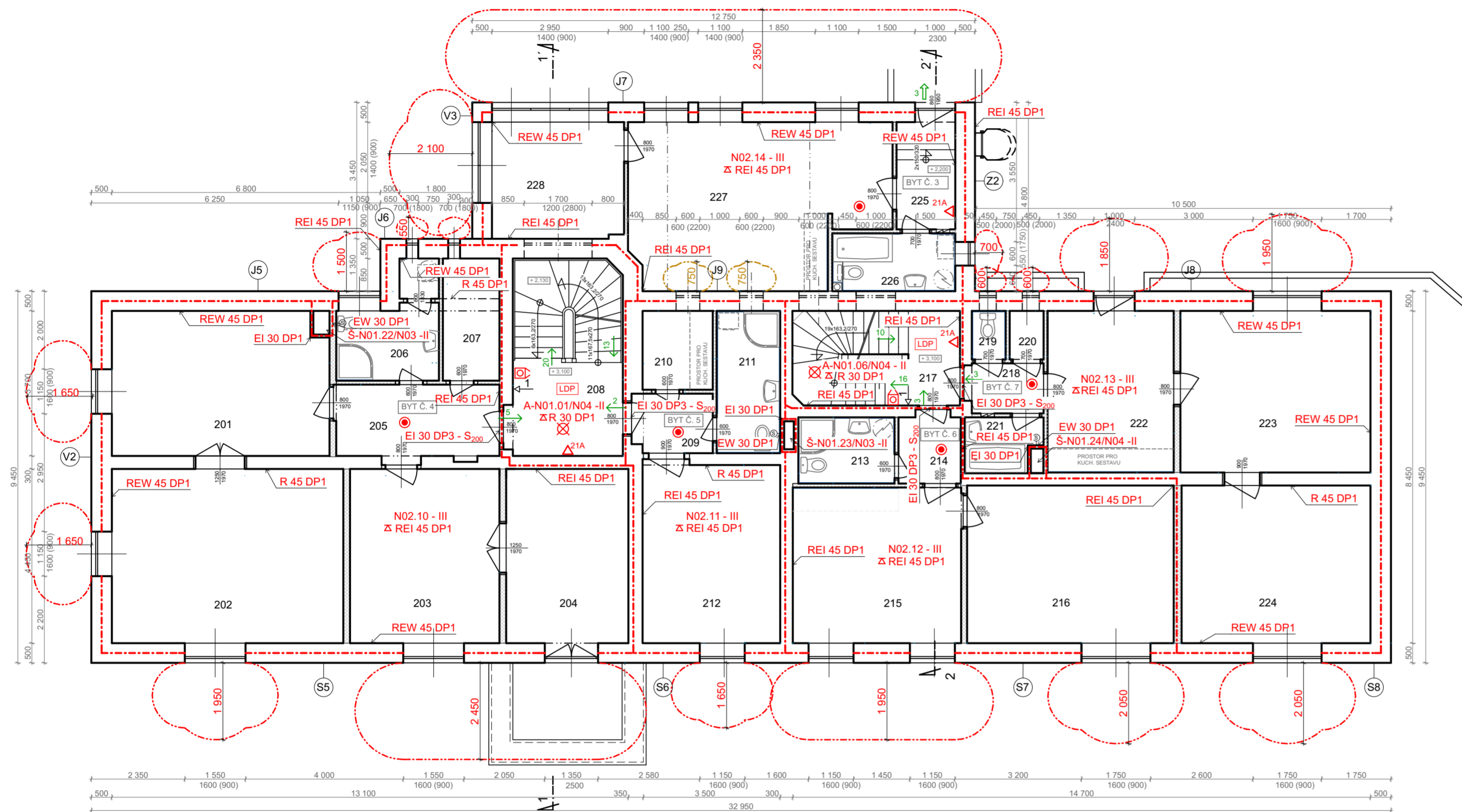
- | | | |
|-----|--|--|
| LDP | LOKÁLNÍ DETEKCE POŽÁRU | POŽÁRNÍ ÚSEK |
| | ZAŘÍZENÍ AUTOATICKÉ DETEKCE A SIGNALIZACE | POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR |
| | NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ | POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR PRO HUSTOTU TEPELNÉHO TOKU 10 kW/m ² |
| | PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (+ HASÍCÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU) | EI 30 DP3 - C-S |
| | HYDRANT SE SVĚTLOSTÍ 19 mm (TVAROVÉ STÁLÁ HADICE L=40 m) | Δ REI 45 DP1 |
| | TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU | |
| | TLAČÍTKO TOTAL STOP | |
| | TLAČÍTKO CENTRAL STOP | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



±0,000 = 500 m.n.m.

JMENO MONIKA BORŮVKOVÁ	VEDOUČÍ Ing. MARTIN BENÝŠEK	ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATA 16.5.2021	
NÁZEV POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC	MĚŘÍTKO 1:100	FORMÁT A2
VÝKRES PŮDORYS 1.NP	ČÍSLO VÝKRESU 2	

PŮDORYS 2.NP - M 1:50



Tabulka místností 2.NP				
Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PODLAHA	POVRCHOVÉ ÚPRAVY
201	PRACOVNA	20,31	LAMINÁTOVÁ	VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA
202	LOŽNICE	25,95	LAMINÁTOVÁ	
203	OBÝVACÍ POKOJ	16,75	LAMINÁTOVÁ	
204	KUCHYŇ	13,73	LAMINÁTOVÁ	
205	PŘEDSÍŇ	7,49	KERAM. DLAŽBA	
206	KOUPELNA	5,88	KERAM. DLAŽBA	
207	KOMORA	4,45	KERAM. DLAŽBA	
208	CHODBA	13,90	KERAM. DLAŽBA	
209	PŘEDSÍŇ	3,11	KERAM. DLAŽBA	
210	KUCHYŇ	3,52	KERAM. DLAŽBA	
211	KOUPELNA	5,68	KERAM. DLAŽBA	
212	POKOJ	15,68	LAMINÁTOVÁ	
213	KOUPELNA	4,00	KERAM. DLAŽBA	
214	PŘEDSÍŇ	2,66	KERAM. DLAŽBA	
215	KUCHYŇ	16,76	KERAM. DLAŽBA	
216	POKOJ	20,96	LAMINÁTOVÁ	
217	CHODBA	10,16	KERAM. DLAŽBA	
218	PŘEDSÍŇ	2,31	KERAM. DLAŽBA	
219	WC	1,06	KERAM. DLAŽBA	
220	KOMORA	1,06	KERAM. DLAŽBA	
221	KOUPELNA	2,76	KERAM. DLAŽBA	
222	KUCHYŇ	13,04	KERAM. DLAŽBA	
223	OBÝVACÍ POKOJ	19,76	LAMINÁTOVÁ	
224	LOŽNICE	18,85	LAMINÁTOVÁ	
225	CHODBA	4,05	KERAM. DLAŽBA	
226	KOUPELNA	4,47	KERAM. DLAŽBA	
227	KUCHYŇ+OBÝV.POKOJ	25,81	LAMINÁTOVÁ	
228	LOŽNICE	9,98	LAMINÁTOVÁ	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

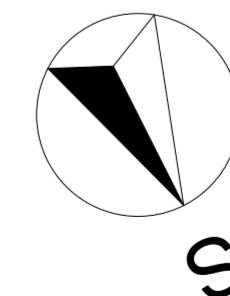
- NOSNÉ ZDIVO POROTHERM, TL. 300 - 500 mm
- PŘÍČKOVKY POROTHERM, TL. 100 - 200 mm
- ŽELEZBETON C25/30

POZNÁMKY:

- Ⓢ REVIZNÍ DVÍŘKA INSTALAČNÍ ŠACHTY

LEGENDA OZNAČENÍ:

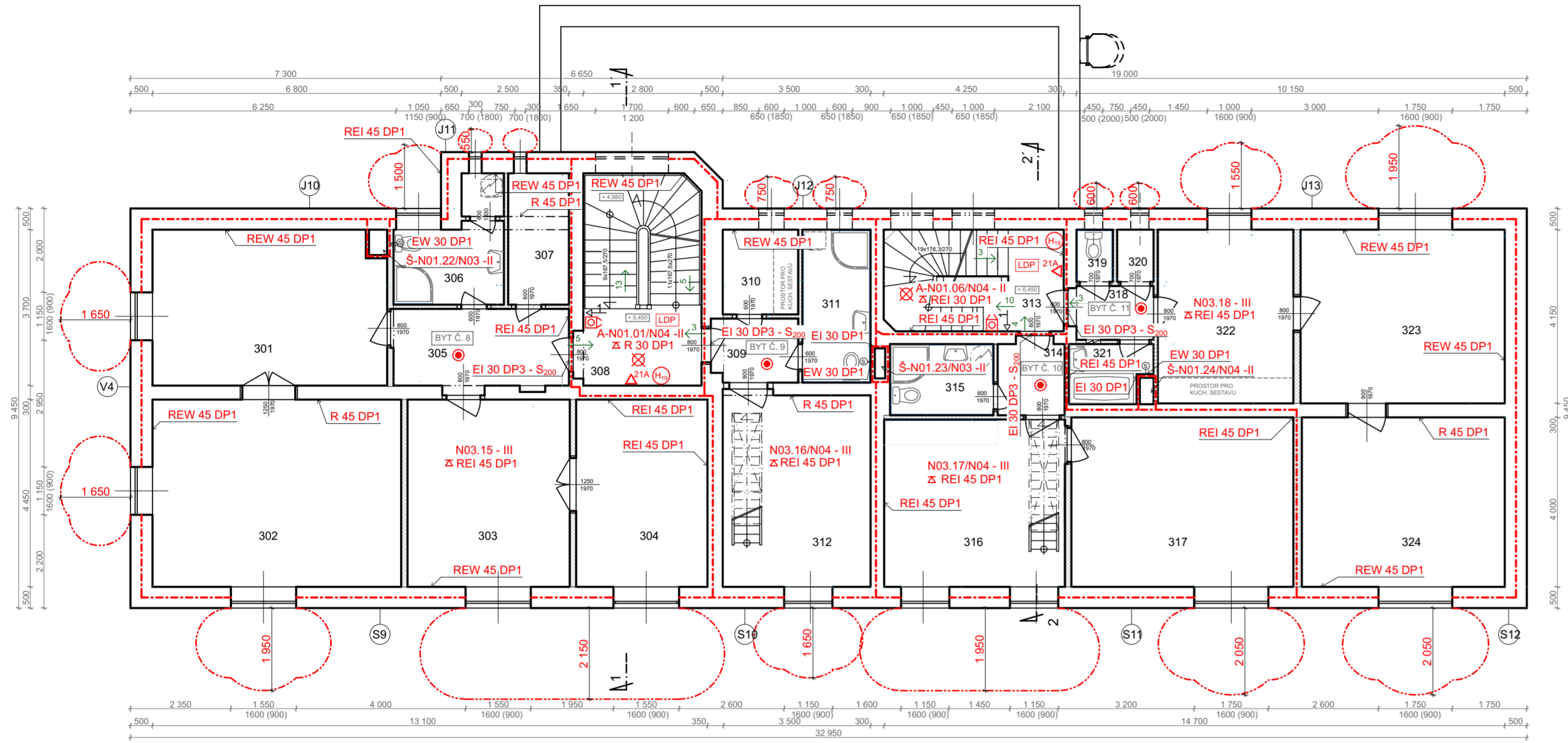
- LOKÁLNÍ DETEKCE POŽÁRU
- ZAŘÍZENÍ AUTOATICKÉ DETEKCE A SIGNALIZACE
- NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (+ HASÍCÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU)
- HYDRANT SE SVĚTLOSTÍ 19 mm (TVAROVÉ STÁLÁ HADICE L=40 m)
- TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- POŽÁRNÍ ÚSEK
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR (PNP)
- POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST KOUŘOTĚSNÉ POŽÁRNÍ DVEŘE SE SAMOZAVÍRAČEM
- POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST POŽÁRNÍ STROP
- SMĚR ÚNIKU + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY (SMĚR ÚNIKU)
- SMĚR ÚNIKU NA VLNĚ PROSTRANSTVÍ + POČET OSOB
- PNP NAD ROVINOU ŘEZU ZASAHUJÍCÍ NA STŘEŠNÍ PLÁŠŤ BYTU Č. 3



±0,000 = 500 m.n.m.

JMENO MONIKA BORŮVKOVÁ	VEDOUČÍ Ing. MARTIN BENÝŠEK	ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMET BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATA 16.5.2021	
NÁZEV POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC	MĚŘÍTKO 1:100	FORMÁT A2
VÝKRES PŮDORYS 2.NP	ČÍSLO VÝKRESU 3	

PŮDORYS 3.NP - M 1:50



TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP				
Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m2)	PODLAHA	POVRCHOVÉ ÚPRAVY
301	POKOJ	20,31	LAMINÁTOVÁ	VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA
302	LOŽNICE	25,95	LAMINÁTOVÁ	
303	OBÝVACÍ POKOJ	16,84	LAMINÁTOVÁ	
304	KUCHYŇ	13,70	KERAM. DLAŽBA	
305	PŘEDSÍŇ	7,49	KERAM. DLAŽBA	
306	KOUPELNA	5,88	KERAM. DLAŽBA	
307	KOMORA	4,45	KERAM. DLAŽBA	
308	CHODBA	13,89	KERAM. DLAŽBA	
309	PŘEDSÍŇ	3,04	KERAM. DLAŽBA	
310	KUCHYŇ	3,52	KERAM. DLAŽBA	
311	KOUPELNA	5,55	KERAM. DLAŽBA	
312	OBÝVACÍ POKOJ	15,68	LAMINÁTOVÁ	
313	CHODBA	10,16	KERAM. DLAŽBA	
314	PŘEDSÍŇ	2,65	KERAM. DLAŽBA	
315	KOUPELNA	4,10	KERAM. DLAŽBA	
316	KUCHYŇ	16,76	KERAM. DLAŽBA	
317	OBÝVACÍ POKOJ	20,96	LAMINÁTOVÁ	
318	PŘEDSÍŇ	2,31	KERAM. DLAŽBA	
319	WC	1,06	KERAM. DLAŽBA	
320	KOMORA	1,05	KERAM. DLAŽBA	
321	KOUPELNA	2,84	KERAM. DLAŽBA	
322	KUCHYŇ	13,04	KERAM. DLAŽBA	
323	OBÝVACÍ POKOJ	19,76	LAMINÁTOVÁ	
324	LOŽNICE	18,85	LAMINÁTOVÁ	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

- NOSNÉ ZDIVO POROTHERM, TL. 300 - 500 mm
- PŘÍČKOVKY POROTHERM, TL. 100 - 200 mm
- ŽELEZBETON C25/30

POZNÁMKY:

- Ⓢ REVIZNÍ DVÍŘKA INSTALAČNÍ ŠACHTY

LEGENDA OZNAČENÍ:

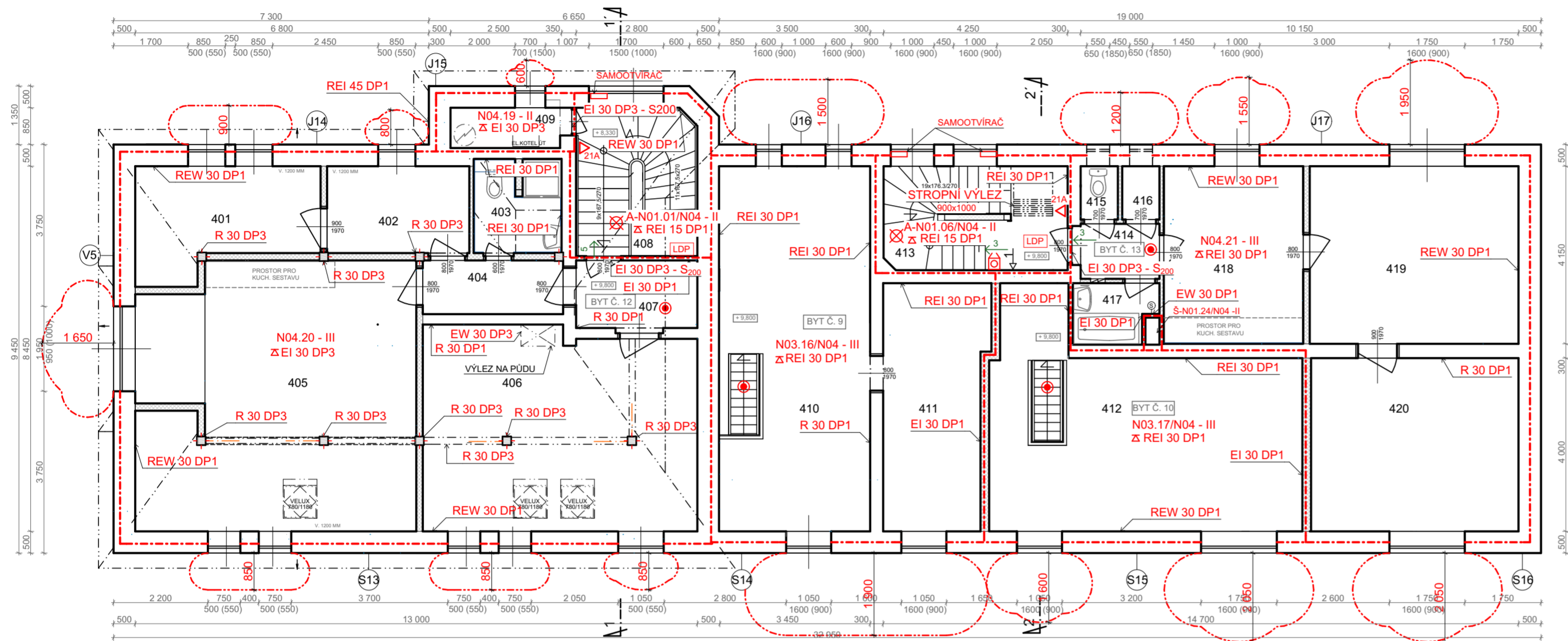
- | | |
|---|--|
| LOKÁLNÍ DETEKCE POŽÁRU | POŽÁRNÍ ÚSEK |
| ZAŘÍZENÍ AUTOATICKÉ DETEKCE A SIGNALIZACE | POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR |
| NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ | EI 30 DP3 -C-S POŽÁDOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST KOUŘOTĚSNÉ POŽÁRNÍ DVEŘE SE SAMOZAVÍRAČEM |
| PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (+ HASÍCÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU) | REI 45 DP1 POŽÁDOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST POŽÁRNÍ STROP |
| HYDRANT SE SVĚTLOSTÍ 19 mm (TVAROVĚ STÁLÁ HADICE L=40 m) | SMĚR ÚNIKU + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB |
| TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU | UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY (SMĚR ÚNIKU) |
| | SMĚR ÚNIKU NA VLNĚ PROSTRANSTVÍ + POČET OSOB |



±0,000 = 500 m.n.m.

JMENO MONIKA BORŮVKOVÁ	VEDOUČÍ Ing. MARTIN BENÝŠEK	ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATA 16.5.2021	
NÁZEV POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC	MĚŘÍTKO 1:100	FORMÁT A2
VÝKRES PŮDORYS 3.NP	ČÍSLO VÝKRESU 4	

PŮDORYS 4.NP - M 1:50



Tabulka místností 4.NP				
Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PODLAHA	POVRCHOVÉ ÚPRAVY
401	POKOJ	9,61	LAMINÁTOVÁ	VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA
402	POKOJ	6,59	LAMINÁTOVÁ	
403	KOUPELNA	4,36	KERAM.DLAŽBA	
404	CHODBA	4,02	KERAM. DLAŽBA	
405	KUCHYN+ OBÝV.POKOJ	39,27	LAMINÁTOVÁ	
406	LOŽNICE	29,20	LAMINÁTOVÁ	
407	PŘEDSÍŇ	4,37	KERAM. DLAŽBA	
408	CHODBA	9,50	KERAM. DLAŽBA	
409	TECHNICKÁ MÍSTNOST	2,53	KERAM. DLAŽBA	
410	PRACOVNA	29,42	LAMINÁTOVÁ	
411	LOŽNICE	13,18	LAMINÁTOVÁ	
412	LOŽNICE	31,63	LAMINÁTOVÁ	
413	CHODBA	10,16	KERAM. DLAŽBA	
414	PŘEDSÍŇ	2,31	KERAM. DLAŽBA	
415	WC	1,06	KERAM. DLAŽBA	
416	KOMORA	1,06	KERAM. DLAŽBA	
417	KOUPELNA	2,76	KERAM. DLAŽBA	
418	KUCHŇ	13,04	KERAM. DLAŽBA	
419	OBÝVACÍ POKOJ	19,76	LAMINÁTOVÁ	
420	LOŽNICE	18,85	LAMINÁTOVÁ	

LEGENDA MATERIÁLŮ:

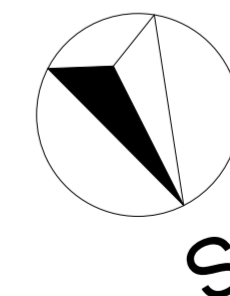
- NOSNÉ ZDIVO POROTHERM, TL. 300 - 500 mm
- PŘÍČKOVKY POROTHERM, TL. 100 - 200 mm
- ŽELEZBETON C25/30
- DŘEVĚNÝ SLOUPEK 200 x 200 mm

LEGENDA OZNAČENÍ:

- LOKÁLNÍ DETEKCE POŽÁRU
- ZAŘÍZENÍ AUTOATICKÉ DETEKCE A SIGNALIZACE
- NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- PŘENOSNÝ HASÍČÍ PŘÍSTROJ (+ HASÍČÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU)
- HYDRANT SE SVĚTLOSTÍ 19 mm (TVAROVĚ STÁLÁ HADICE L=40 m)
- TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- POŽÁRNÍ ÚSEK
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
- POŽÁDOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST KOUŘOTĚSNÉ POŽÁRNÍ DVEŘE SE SAMOZAVÍRAČEM
- POŽÁDOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST POŽÁRNÍ STROP
- SMĚR ÚNIKU + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- UMÍSTĚNÍ POŽÁRNÍ TABULKY (SMĚR ÚNIKU)
- SMĚR ÚNIKU NA VLNÉ PROSTRANSTVÍ + POČET OSOB

POZNÁMKY:

- Ⓢ REVIZNÍ DVÍŘKA INSTALAČNÍ ŠACHTY



±0,000 = 500 m.n.m.

JMENO MONIKA BORŮVKOVÁ	VEDOUČÍ Ing. MARTIN BENÝŠEK	ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMET BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATA 16.5.2021	
NÁZEV POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU MAREC	MĚŘÍTKO 1:100	FORMÁT A2
VÝKRES PŮDORYS 4.NP	ČÍSLO VÝKRESU 5	



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Část C)

Stavebně konstrukční řešení stavby

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Obsah

1. Úvod	6
2. Popis objektu	6
2.1. Urbanistické řešení	6
2.2. Dispoziční řešení	6
3. Technické řešení objektu	7
3.1. Svislé nosné konstrukce	7
3.1.1. Založení stavby	7
3.2. Vodorovné nosné konstrukce	7
3.3. Schodiště	7
3.4. Střešní konstrukce	7
4. Základní údaje pro návrh	8
4.1. Materiály	8
4.2. Materiálové charakteristiky	8
5. Zatížení	9
5.1. Stálé zatížení	9
5.2. Proměnné zatížení	9
6. Předběžný návrh rozměrů nosných prvků	12
6.1. Předběžný návrh stropní desky	12
6.2. Předběžný návrh průvlaku	14
6.3. Předběžný návrh sloupu	16
7. Výpočet vnitřních sil	17
7.1. Zatížení – výstupy z programu Scia	18
7.2. Vnitřní síly - model 1	22
7.3. Vnitřní síly – model 2	24
8. Návrh a posouzení ohybové výztuže	26
8.1. Průvlak	26
8.2. Sloup	31
9. Smyková výztuž průvlaku	35
10. Posouzení navržených prvků za požáru	37
10.1. Posouzení podle tabulek	37
10.2. Posouzení metodou izotermy 500	39
10.2.1. Teplotní analýza výztuže	39
10.2.2. Zatížení za požáru	39

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

10.2.2.	Výpočet.....	40
10.3.	Posouzení sloupu na účinky požáru.....	42
11.	Závěr	45
	Seznam tabulek	46
	Seznam obrázků.....	46
	Výkresová dokumentace	
	- Výkres č. 1 – Výkres tvaru 1. NP	
	- Výkres č. 2 – Výkres výztuže průvlaku	
	- Výkres č. 3 – Výkres výztuže sloupu	

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Seznam použitých podkladů

- [1] Projektová dokumentace
- [2] ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2021)
- [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) + Opr.1 (2010) + Z1 (2010) + Z2 (2010)
- [4] ČSN EN 1992 – 1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2019)
- [5] ČSN EN 1997 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí (2006)
- [6] ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (2018)
- [7] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně (2005)
- [8] ČSN EN 1991 -1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (2004) + Opr.1 (2006) + Opr.2 (2010) + Opr.3 (2013)
- [9] ČSN EN 1992 -1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru (2006) + A1 (2020) + Opr.1 (2009)

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Používané zkratky v textu

ČSN = česká technická norma

NP = nadzemní podlaží

PP = podzemní podlaží

ŽB = železobeton

PO = požární odolnost

1. Úvod

Tato část bakalářské práce je zaměřena na konstrukční řešení daného bytového domu Marec v Čisté v Krkonoších. Cílem této části je navržení a posouzení rozměrů vybraných nosných prvků (tj. průvlak, sloup) a následné navržení a posouzení vyztužení u těchto prvků. Dalším cílem je posoudit vybrané a navržené prvky na účinky požáru.

2. Popis objektu

2.1. Urbanistické řešení

Řešeným objektem je bytový dům Marec nacházející se ve vesnici Čistá v Krkonoších, která je částí městysu Černý Důl. Objekt slouží jako bytový dům k trvalému bydlení.

Bytový dům je umístěn na stávajícím pozemku č. 101 (k.ú. Čistá v Krkonoších) a svou rozlohou zabírá téměř celou plochu pozemku. Přílehlé sousední pozemky (č. 1352, 185, 181/2 a 187) se zpevněnou plochou slouží pro odstavení cca 15 osobních automobilů.

2.2. Dispoziční řešení

Objekt lze rozdělit na dvě části, východní a západní. Na východní části objektu se nachází valbová střešní konstrukce řešená jako vaznicová soustava a na západní části objektu je plochá střecha. Hlavní půdorys objektu má obdélníkový tvar s rozměry 32,95 x 9,45 m. Celková výška objektu je 14,25 m. Konstrukční výška v 1. NP je 3,1 m, ve 2. a 3. NP je 3,35 m a ve 4. NP je 3,2 m. Byt č. 3, který je samostatnou bytovou jednotkou, má konstrukční výšku 2,65 m.

Bytový dům sestává ze čtyř nadzemních podlaží, z nichž 4. NP v části objektu tvoří podkroví. Hlavní vchody do obou částí objektu jsou situovány ze severovýchodní strany. V celém bytovém domě se nachází 13 bytových jednotek. Ve východní části objektu v 1. NP se nachází dvě bytové jednotky, technická místnost a sklepní kóje. V západní části objektu jsou umístěny sklepní kóje, kočárkárna a klubovna. Ve 2. NP objektu se nachází čtyři bytové jednotky a byt č. 3, který je na úrovni tohoto podlaží, tvoří samostatnou část objektu s vlastním vchodem umístěným na jihozápadní straně objektu. Ve 3. NP se nacházejí též čtyři bytové jednotky, z nichž byty č. 9 a 10 jsou řešeny jako mezonetové. Ve 4. NP v podkrovní části objektu se nachází jedna bytová jednotka. Zbylou část objektu tvoří části mezonetových bytů č. 9 a 10 a ještě jedna bytová jednotka.

V každé části objektu je umístěno dvouramenné smíšené schodiště umožňující přístup z 1. NP do 4. NP. Schodišťový prostor je součástí chodby spojující jednotlivé bytové jednotky.

3. Technické řešení objektu

3.1. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří obvodové stěny z keramických tvárnic Porotherm pevnosti P10 zděných na maltu M10 tloušťky 500 mm. Vnitřní stěny budou vyzděny z keramických tvárnic Porotherm pevnosti P10 na maltu M10 v tloušťkách 300 a 500 mm. Do vnitřní stěny, resp. stěnových pilířů nesmí být prováděny žádné drážky a jiné zásahy, které by způsobily jejich oslabení. Pokud to bude nezbytné, je nutné konzultovat oslabení pilířů se statikem. V každém podlaží bude zdivo ztuženo provedením ŽB monolitických stropních desek tloušťky 200 mm. Nadokenní a nadedvevní překlady jsou provedeny ze systémových překladů pro keramické zdivo.

V 1. NP bytu č. 1 bude realizován ŽB sloup o rozměrech 300 x 500 mm s třídou betonu C25/30-XC2 a vyztuženy výztuží B500B. Tento sloup bude vynášet ŽB průvlak, kterým bude nahrazena stávající nosná zděná stěna.

3.1.1. Založení stavby

Objekt je založen na základových pasech, které jsou uloženy v nezámrzné hloubce 1,6 m pod terénem.

3.2. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní desky ve všech podlažích, kromě podkrovní části objektu ve 4. NP, budou provedeny železobetonovými monolitickými deskami tloušťky 200 mm z betonu C25/30-XC2 a vyztuženy vázanou výztuží B500 v obou směrech při obou površích. Krytí výztuže je uvažováno 20 mm. Vzdálenost spodní a horní výztuže bude vymezena typovými distančními prvky (žebříčky=UTH-prvky). V podkrovní části objektu je tato ŽB monolitická stropní deska pouze nad schodištěm. Stropní desky jsou podporovány nosnými keramickými stěnami a průvlakem v bytu č. 1 v 1. NP, který bude zhotoven ze železobetonu třídy betonu C25/30-XC2 o rozměrech 500 x 750 mm.

3.3. Schodiště

Hlavní schodiště je navrženo ŽB deskové s šířkou ramene 1200 a 1100 mm a dispozičně spojuje všechna podlaží objektu. Ramena budou provedena monolitická ze stejného betonu jako stropy. Mezipodesty jsou uloženy na stěny z keramických tvárnic.

3.4. Střešní konstrukce

Střešní konstrukce na východní části objektu je řešena jako valbová střecha. Nosnou konstrukci střechy tvoří dřevěný vaznicový krov se stojatou stolicí. Střešní plášť je z falcované plechové krytiny. Nad západní částí objektu je střešní konstrukce řešena jako nepochůzí jednoplášťová plochá střecha. Nosnou konstrukci ploché střechy tvoří železobetonová monolitická deska ze stejného betonu jako ostatní stropní desky tloušťky 200 mm.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

4. Základní údaje pro návrh

Předpokládaná životnost konstrukce:	50 let
Konstrukční třída:	S4
Stupeň vlivu prostředí:	XC2
Užitná kategorie:	A – obytné plochy

4.1. Materiály

Beton dle ČSN EN 1992 a ČSN EN 206-1:

Základová deska	- C20/25-XC2
Desky, schodiště	- C25/30-XC2
Stěny	- C25/30-XC2
Základové pasy, patky	- C20/25-XC2

Výztuž dle ČSN EN 1992, ČSN EN 10080
výztuž betonových konstrukcí B500B

Zdivo dle ČSN EN 1997,

1. PP-1. NP	Porotherm 50 P+D, P10 na M 10
	Porotherm 30 P+D, P10 na M 10

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:	$f_{cd} = 16,66 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
Modul pružnosti betonu:	$E_{cm} = 30,5 \text{ GPa}$

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. Zatížení

Výpočet zatížení byl proveden pro vybrané nosné prvky, tj. průvlak a sloup. Všechny hodnoty zatížení byly vynásobeny dílčím součinitelem bezpečnosti, uvažovaný pro stálé zatížení hodnotou 1,35 a pro proměnné zatížení 1,5, pro získání návrhových hodnot.

5.1. Stálé zatížení

Do stálého zatížení byly započítány tři stropní železobetonové desky tloušťky 200 mm, jejichž zatížení je přenášeno na průvlak a sloup pomocí nosných zděných stěn ve 2. a 3. NP. Vlastní tíha železobetonové desky byla uvažována jako 25 kN/m^3 .

Dále do zatížení byla započítána vlastní tíha železobetonového průvlaku o rozměrech 500 x 550 mm s tíhou betonu 25 kN/m^3 .

Zděné nosné vnitřní stěny vynášející stropní desky ve 2. a 3. NP, které jsou uloženy na průvlaku po celé jeho délce. Plošná tíha zděné nosné stěny z keramických tvárnic Porotherm 30 Profi byla uvažována jako $8,5 \text{ kN/m}^2$.

Ostatní stálé zatížení bylo uvažováno jako $1,5 \text{ kN/m}^2$ pro všechna nadzemní podlaží.

Střešní konstrukce do zatížení nebyla započítána, jelikož se předpokládá, že je uložena na vazných trámech a zatížení tak není bráno jako primární.

5.2. Proměnné zatížení

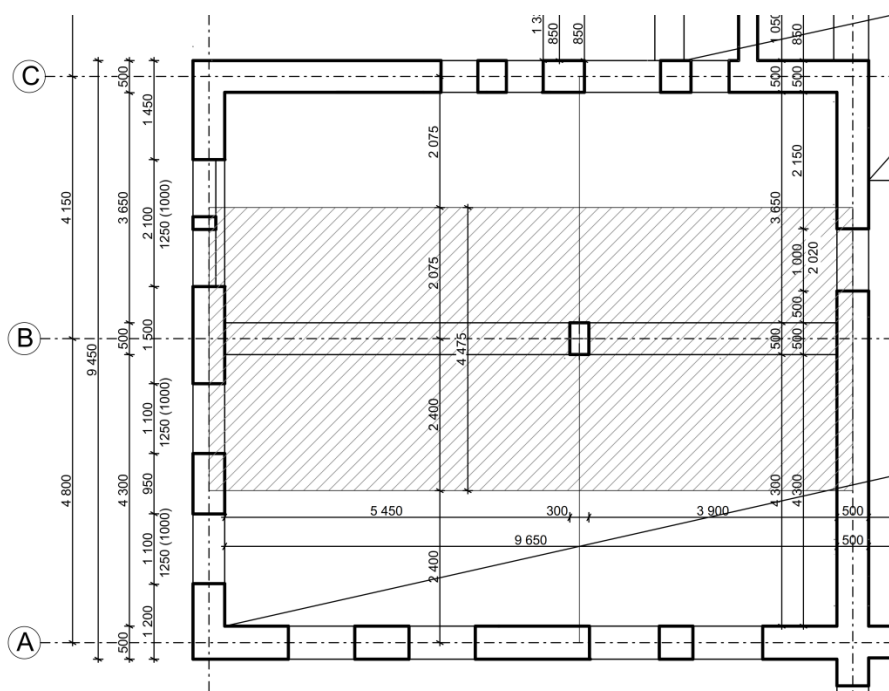
Do proměnného zatížení byla započítána hodnota $1,5 \text{ kN/m}^2$ užitného zatížení stropní konstrukce dle ČSN 1991-1-1.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Zatížení průvlastu v 1.NP

Tab. 1 Zatížení průvlastu

Zatížení	Char.zat. [kN/m ²]	n	Zat.šířka [m]	Char.zat. [kN/m]	γ	Navrh.zat. [kN/m]
Stropní deska	25 · 0,2	3	4,48	67,20	1,35	90,72
VI. Tíha trámu	25 · 0,55 · 0,5	1	-	6,88		9,28
Stěna	8,5	2	3,05	51,85		70,00
Ostatní stálé	1,5	3	4,48	20,16		27,22
Užitné - podlaží	1,5	3	4,48	20,16	1,5	30,24
Celkem g+q=				166,25		227,45



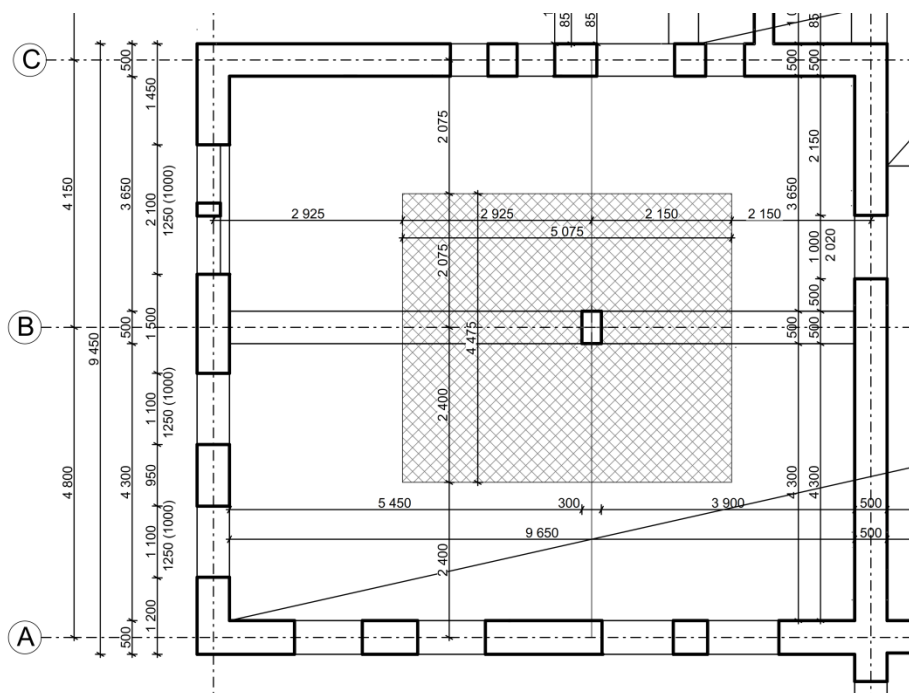
Obr. 1 Schéma zatěžovací šířky průvlastu

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Zatížení sloupu v 1.NP

Tab. 2 Zatížení sloupu

Zatížení	Lin.zat. [kN/m]	Zat.délka [m]	n	Návrh.zat. [kN]
Stropní deska	90,72	5,08	3	460,86
VI. Tíha trámu	9,28	5,08	1	47,15
Stěna	70,00	5,08	2	355,59
Ostatní stálé	27,22	5,08	3	138,26
Užitné - podlaží	30,24	5,08	3	153,62
g+q=	227,45			1155,47



Obr. 2 Schéma zatěžovací plochy sloupu

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

6. Předběžný návrh rozměrů nosných prvků

6.1. Předběžný návrh stropní desky

Předběžný návrh je pro stropní desku uloženou na průvlaku v 1. NP. Jedná se tedy o desku jednosměrně pnutou.

Rozpětí (l) :	4800	mm
Beton :	C25/30	
Vliv prostředí:	XC2	
Životnost:	50	let
Konstrukční třída:	S4	

Krytí:

$$\text{Nominální krycí vrstva: } c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$\text{Minimální krycí vrstva: } c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{min,b} = \text{Profil výztuže uvažuje se 10 mm}$$

$$c_{min,dur} = \text{Stupeň prostředí - třída kce S2 (desková)}$$

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

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

$$c_{min} = \max(10; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Přídavek pro návrhovou odchylku: } \Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 \text{ mm}$$

Návrh tloušťky z emperických vzorců:

$$h_{d1} = (1/30 - 1/25) \cdot l$$

$$h_{d1} = (1/30 - 1/25) \cdot 4800 = 160 \text{ mm}$$

$$192 \text{ mm}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Návrh tloušťky desky dle ohybové štíhlosti:

$$d > l / (\kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot \lambda_{d,tab})$$

κ_1 = součinitel tvaru, uvažuje se rovno 1

κ_2 = součinitel rozpětí, pro $l \leq 7$ m $\kappa_2 = 1$

κ_3 = součinitel napětí tahové výztuže, uvažuje se 1,2

$\lambda_{d,tab}$ = tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti, pro spojitý nosník s třídou betonu C25/30 a stupněm využití uvažovaný jako $\rho = 0,5$ %

$$\kappa_1 = 1$$

$$\kappa_2 = 1$$

$$\kappa_3 = 1,2$$

$$\lambda_{d,tab} = 27,8 \quad \text{pro stupeň vyztužení 0,5% a vnitřní pole spoj. nosníku}$$

$$l = 4800 \quad \text{mm}$$

$$d > 143,88 \quad \text{mm}$$

$$h_{d2} = d + c + \varnothing_s / 2 = 168,88 \quad \text{mm}$$

$$\varnothing_s = 10 \quad \text{mm} \quad \text{Vyztuž je uvažována s průměrem 10 mm}$$

Navrhuji desku tloušťky $h_d = 200$ mm vyhovující ohybové štíhlosti

Tloušťka desky byla zvolena na základě ohybové štíhlosti, tak aby byla splněna podmínka a nemusela se deska posuzovat na průhyb.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

6.2. Předběžný návrh průvlaku

Rozpětí (l_T):	5850	mm
Beton :	C25/30	
Vliv prostředí:	XC2	
Životnost:	50	let
Konstrukční třída	S4	

Krytí:

$$\text{Nominální krycí vrstva: } c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$\text{Minimální krycí vrstva: } c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{min,b} = \text{Profil výztuže uvažuje se 10 mm}$$

$$c_{min,dur} = \text{Stupeň prostředí - třída kce S3}$$

$$c_{min,b} = 20 \text{ mm}$$

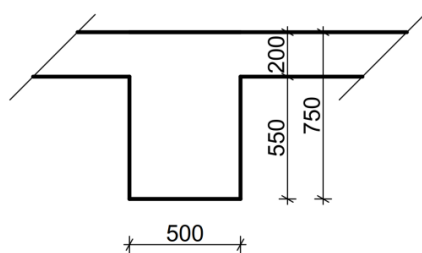
$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(20; 10; 10) = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Přídavek pro návrhovou odchylku: } \Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 \text{ mm}$$

Návrh rozměrů z empirických vzorců:



$$h_t = 1/15 \cdot l_T - 1/10 \cdot l_T$$

$$h_t = 390,00 \quad 585$$

Volím výšku trámu 750 mm

$$h_t = 750 \text{ mm}$$

$$b_T = 1/3 \cdot h_T - 2/3 \cdot h_T$$

$$b_T = 250 \quad 500$$

Volím šířku trámu 500 mm

$$b_T = 500 \text{ mm}$$

Obr. 3 Schéma průvlaku

Navrhuji průvlak s rozměry 750x500 mm

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Momenty v poli a nad podporou byly počítány pro spojitý nosník o dvou polích.

Ověření návrhu:

$$\text{Moment v poli: } M_{Ed} = \frac{1}{12} \cdot f \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot 227,45 \cdot 5,85^2 = 648,673 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment nad podporou: } M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 227,45 \cdot 5,85^2 = 973,01 \text{ kNm}$$

- pro ověření návrhu počítáno s maximální hodnotou momentu

$$\begin{aligned} d_T &= h_T - c - \varnothing_t - \varnothing_s / 2 = & 702 & \text{ mm} \\ \varnothing_s &= & 20 & \text{ mm} \\ \varnothing_t &= & 8 & \text{ mm} \end{aligned}$$

Ověření z hlediska ohybového namáhání:

$$\mu = \frac{M_{Ed,max}}{b_T \cdot d_T^2 \cdot f_{cd}} = \frac{973,01 \cdot 10^6}{500 \cdot 702^2 \cdot 25/1,5} = 0,24 \quad \begin{array}{l} \text{tab.} \rightarrow \xi = 0,35 \\ \text{tab.} \rightarrow \zeta = 0,86 \end{array}$$

$$\xi = 0,35 < 0,4 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průhyb:

$$\begin{aligned} \lambda &= l_T / d_T \leq \lambda_d = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot \lambda_{d,tab} \\ \lambda &= 5850 / 702 = 8,33 \\ \lambda_d &= 23,14 \end{aligned}$$

κ_1 = součinitel tvaru, uvažuje se rovno 0,8

κ_2 = součinitel rozpětí, pro $l \leq 7$ m $\kappa_2 = 1$

κ_3 = součinitel napětí tahové výztuže, uvažuje se 1,2

$\lambda_{d,tab}$ = tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti, pro spojitý nosník s třídou betonu C25/30 a stupněm využití uvažovaný jako $\rho = 0,5$ %

$$\rho_{s,rqd} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d_T \cdot f_{yd}} = \frac{973,01 \cdot 10^6}{0,86 \cdot 702 \cdot 435} = 0,011$$

$$\kappa_1 = 0,8$$

$$\kappa_2 = 1$$

$$\kappa_3 = 1,2$$

$$\lambda_{d,tab} = 24,1 \text{ pro stupeň vyztužení 0,5\% a krajní pole spoj. nosníku}$$

$$\lambda = 8,33 < \lambda_d = 23,14 \quad \text{Vyhovuje}$$

Podmínka ohybové štíhlosti pro navržený průvlek byla splněna, tudíž není třeba počítat a přímo posuzovat průhyb.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

6.3. Předběžný návrh sloupu

Návrh rozměrů byl proveden na základě namáhání sloupu maximální normálovou silou.

Návrh rozměrů sloupu:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 1155,47 \text{ kN} & \rho_s &= 0,02 \text{ MPa} \\ f_{cd} &= 16,67 \text{ MPa} & \bar{\sigma}_s &= 400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_c &= N_{Ed} / (0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \bar{\sigma}_s) = 54162,7 \text{ mm}^2 \\ a_{\min} &= 232,7 \text{ mm}^2 \quad \text{pro čtvercový průřez} \\ &=> a=300 \quad b=500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 150000 \text{ mm}^2 \\ A_s &= \rho_s \cdot A = 3000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A \cdot f_{cd} + A_s \cdot \bar{\sigma}_s = 3200 \text{ kN}$$

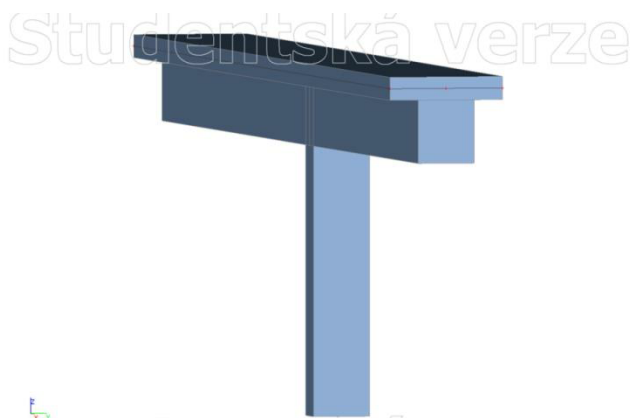
$$N_{Rd} = 3200 \text{ kN} > N_{Ed} = 1155,47 \text{ kN} \quad \text{Vyhovuje}$$

Navrhují sloup s rozměry 300x500 mm

7. Výpočet vnitřních sil

Pro přesnější určení vnitřních sil byly vytvořeny v programu Scia dva zjednodušené modely konstrukce, které by ve velké míře vystihovaly skutečné chování konstrukce a zároveň nebyly časově a prostorově náročné, jelikož řešenou konstrukcí je pouze trám se sloupem. Z tohoto důvodu nevznikl komplexní 3D model, ale pouze zjednodušený prutový model.

První model, vytvořený jako T průřez, znázorňuje spolupůsobení ŽB stropní desky a průvlaku pomocí funkce žebro. Stropní deska byla modelována jako plošná konstrukce v šířce 1000 mm. Druhý model je vytvořen jako prutová konstrukce z trámu a sloupu. Podepření konstrukce je v obou modelech realizováno pomocí kloubového uložení na obou stranách průvlaku pro modelaci prostého uložení ve zděné stěně spolu s kloubovým uložení v patě sloupu. Oba modely byly zatíženy rovnoměrným liniovým zatížením. Pro zohlednění nerovnoměrného zatížení trámu obou polí spojitého nosníku byly vytvořeny tři zatěžovací stavy pro proměnné zatížení.



Obr. 4 Model 1 z programu Scia



Obr. 5 Model 1 z programu Scia

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

7.1. Zatížení – výstupy z programu Scia

1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Vlastní tíha desky + stěny	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Ostatní stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	Proměnné plné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Proměnné 1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Proměnné 2 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

2. Kombinace

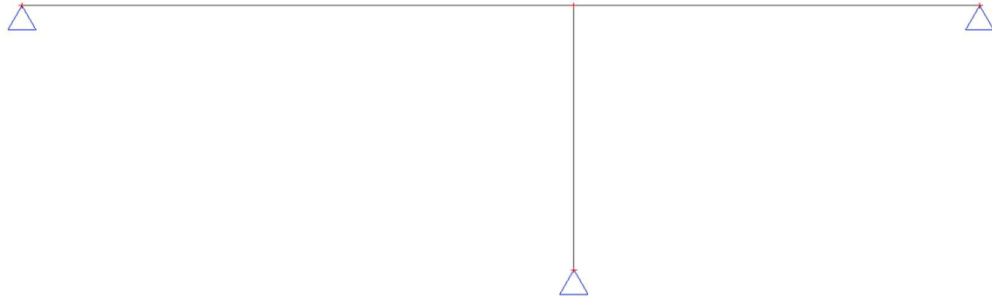
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
KZS1		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - Vlastní tíha desky + stěny ZS3 - Ostatní stálé ZS4 - Proměnné plné	1,35 1,35 1,35 1,50
KZS2		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - Vlastní tíha desky + stěny ZS3 - Ostatní stálé ZS5 - Proměnné 1	1,35 1,35 1,35 1,50
KZS3		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - Vlastní tíha desky + stěny ZS3 - Ostatní stálé ZS6 - Proměnné 2	1,35 1,35 1,35 1,50

3. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	KZS1 - Lineární - únosnost KZS2 - Lineární - únosnost KZS3 - Lineární - únosnost

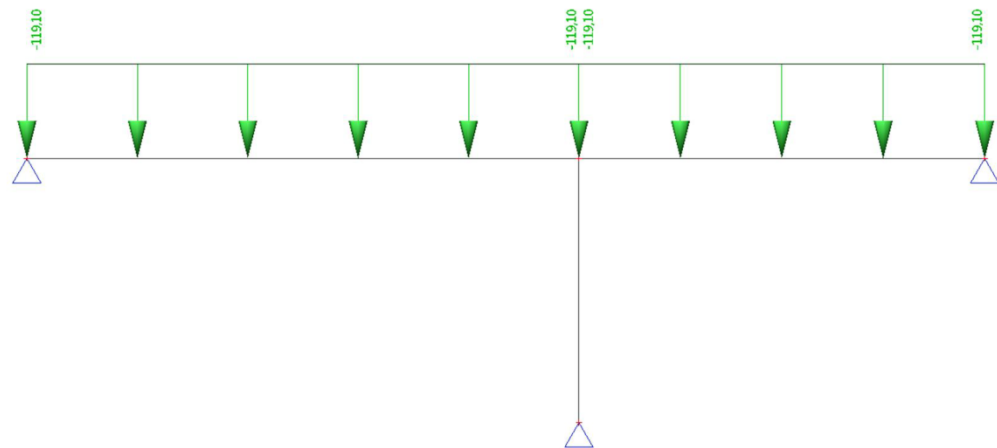
4. ZS1 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



5. ZS2 / Hodnota pro výpočet

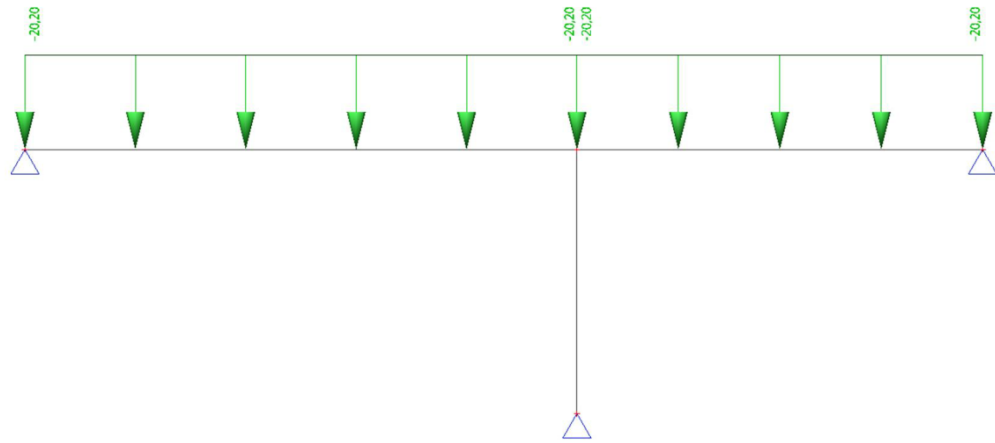
Studentská verze



Obr. 6 Stálé zatížení modelu zatěžovacími stavy 1 a 2

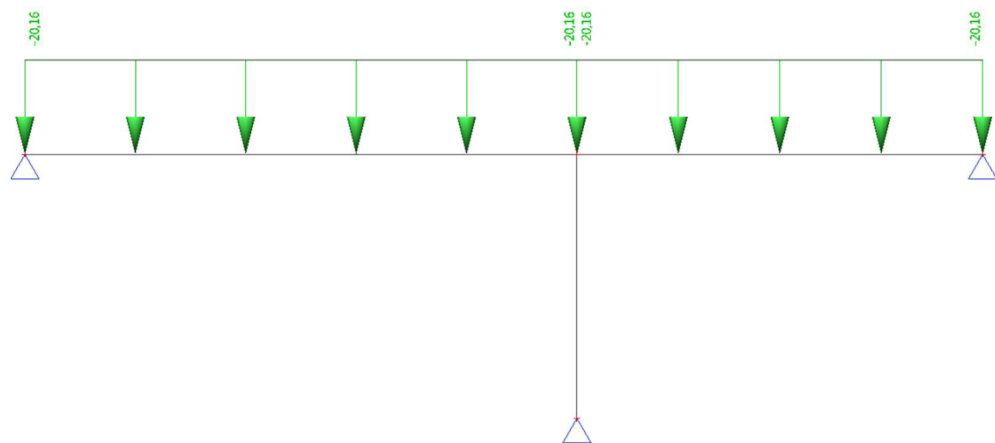
6. ZS3 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



7. ZS4 / Hodnota pro výpočet

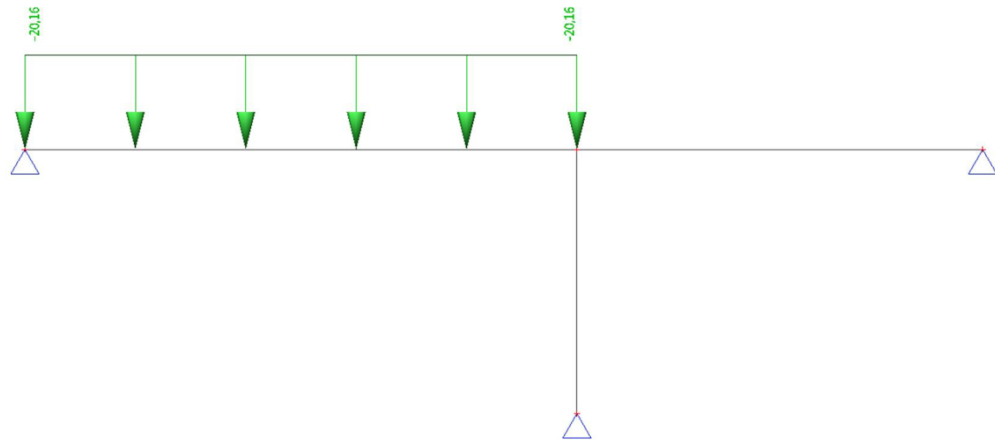
Studentská verze



Obr. 7 Stálé zatížení modelu (ZS3) a proměnné zatížení modelu (ZS4)

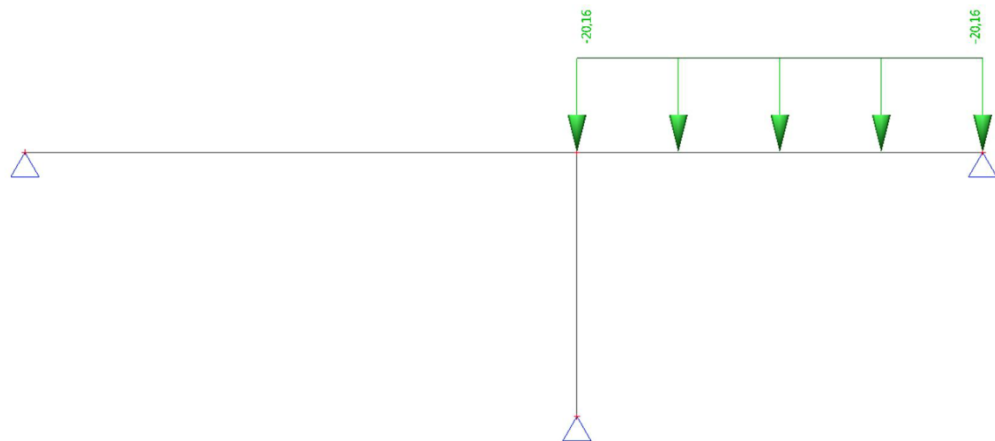
8. ZS5 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



9. ZS6 / Hodnota pro výpočet

Studentská verze



Obr. 8 Proměnné šachovnicové zatížení modelu (ZS5 a ZS6)

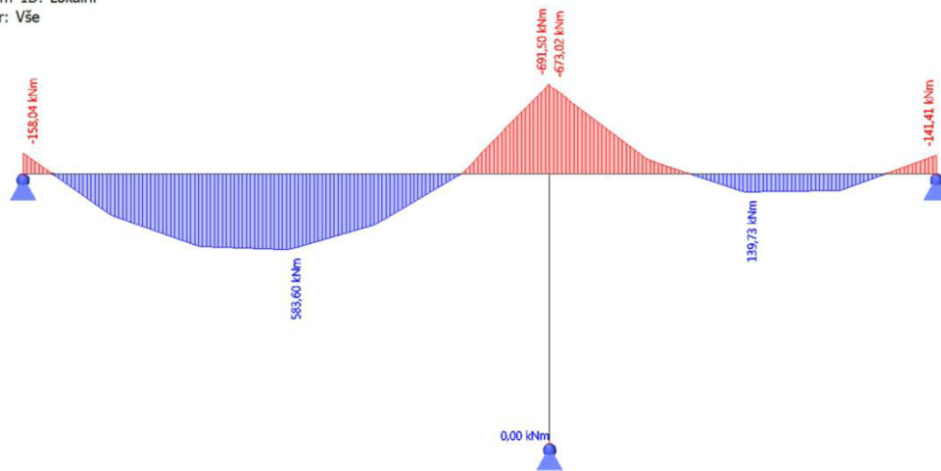
C) Stavebně konstrukční řešení stavby

7.2. Vnitřní síly - model 1

Konstrukce modelu 1 je vymodelována jako T průřez, kde spolupůsobí deska s průvlakem. Trám je uložen na celou šířku zdiva a shora přitížen navazujícím podlažím. Vlivem spojení stropní desky s komponentou žebro vykazuje konstrukce větší tuhost a tím nevyvozuje takové momenty v poli a nad střední podporou, jako tomu je u druhého modelu. V důsledku neposuvnosti kloubového uložení trámu v ose X vznikají záporné ohybové momenty nad krajními podporami. Model tak lépe vystihuje skutečnost, že vlivem přitížení nadzemních podlaží je částečně zabráněno natočení v uložení trámu.

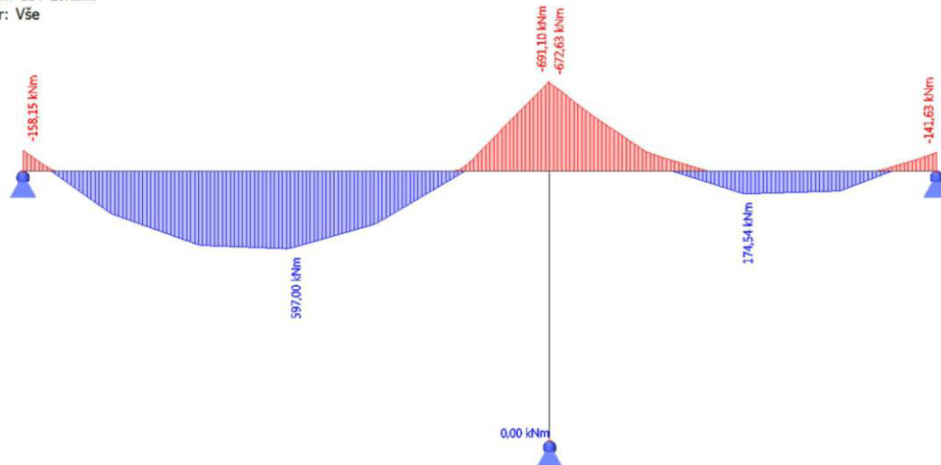
1. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: CO1-MSÚ-PLNÁ
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



2. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: CO2-MSÚ-OBÁLKA
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše

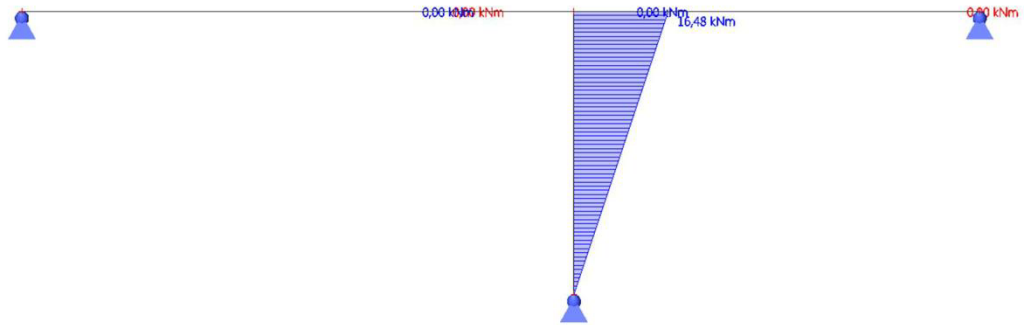


Obr. 9 Průběhy ohybových momentů na trámu kombinací zatěžovacích stavů (model 1)

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

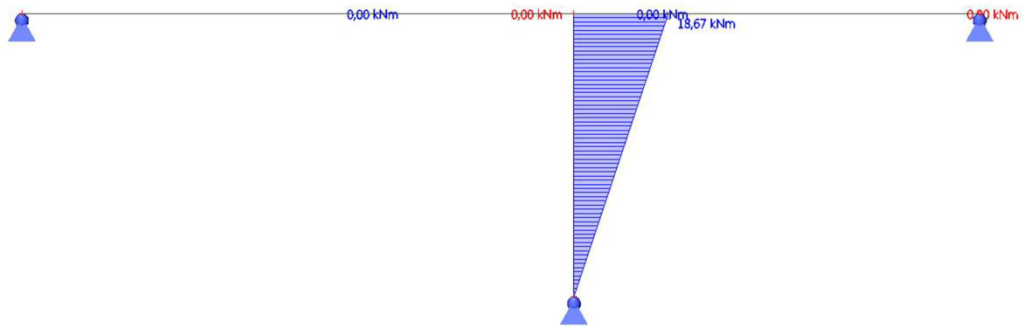
3. 1D vnitřní síly; M_z

Hodnoty: M_z
Lineární výpočet
Kombinace: CO1-MSÚ-PLNÁ
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



4. 1D vnitřní síly; M_z

Hodnoty: M_z
Lineární výpočet
Kombinace: CO2-MSÚ-OBÁLKA
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



Obr. 10 Průběhy ohybového momentu na sloupu kombinací zatěžovacích stavů (model 1)

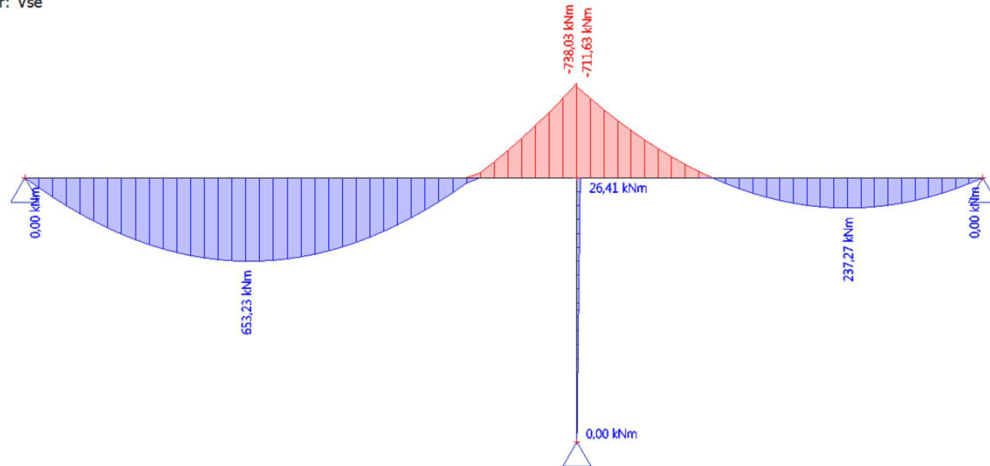
C) Stavebně konstrukční řešení stavby

7.3. Vnitřní síly – model 2

Model 2 je v programu vytvořen jako prutová konstrukce z průvlaku uloženého na sloupu a zdivu. Konstrukce je v tomto případě poddajnější. Průběh ohybového momentu odpovídá rovnoměrně zatíženému spojitému nosníku o dvou polích.

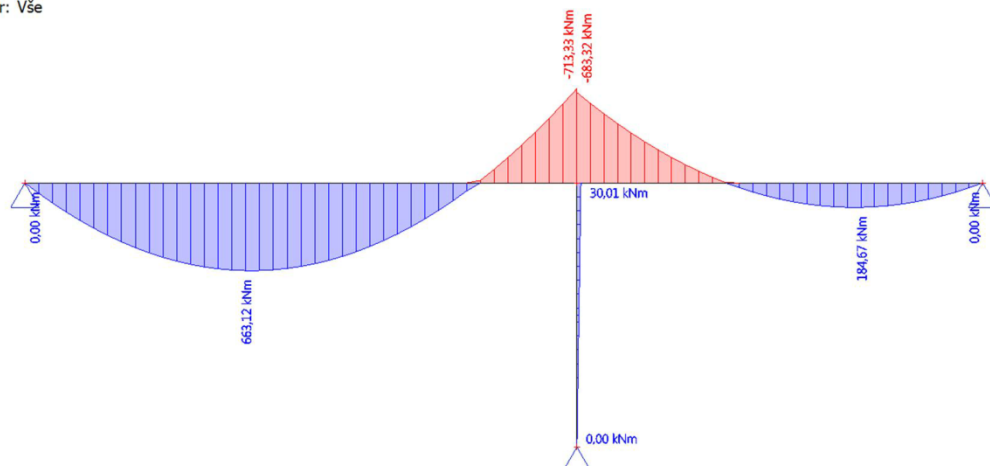
10. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS1
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



11. 1D vnitřní síly; M_y

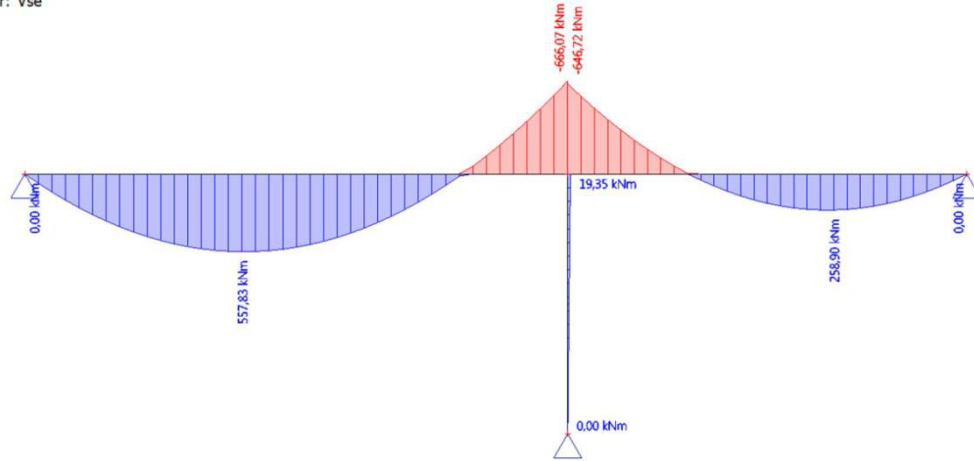
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



Obr. 11 Průběhy ohybových momentů kombinací zatěžovacích stavů (model 2)

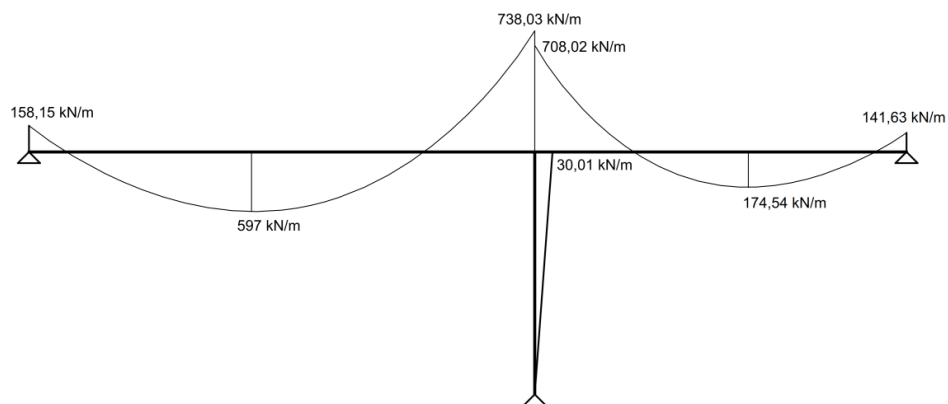
12. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS3
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



Obr. 12 Průběh ohybových momentů kombinací zatěžovacích stavů (model 2)

Z výsledků obou modelů byla vytvořena obálka momentů působící na konstrukci. Momenty v uložení se zanechaly z prvního modelu, jelikož se jedná o částečné vetknutí. V uložení průvlaku na stěny by mohlo dojít k pootočení. Průběh ohybových momentů nad střední podporou a v hlavě sloupu se převzaly z druhého modelu, jelikož se jedná o extrém v poli a nad střední podporou. Model 1 má v extrémech lehce redukované hodnoty, což nemusí plně vystihovat reálné chování konstrukce při MSÚ vlivem potrhání průřezu, vznikem trhlin a následně redistribuci ohybového momentu do pole trámu. Průběh ohybových momentů v poli byly ponechány z prvního modelu, aby byla zachována rovnováha ve styčnicku.



Obr. 13 Schéma obálky momentů obou modelů

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

8. Návrh a posouzení ohybové výztuže

Momenty z obálky vnitřních sil z obou modelů, které byly stanoveny pomocí programu Scia, budou použity v následujícím návrhu ohybové výztuže.

8.1. Průvlak

Šířka průvlaku:	500	mm
Výška průvlaku:	750	mm
Třída betonu:	C25/30	
Krytí:	30	mm

Návrh ohybové výztuže nad podporou:

Moment nad podporou: $M_{Ed} = 738,03$ kNm

Výška staticky účinné části průřezu: $d = h_t - c - \varnothing_t - \frac{\varnothing_s}{2} = 750 - 30 - 10 - \frac{28}{2} = 696$ mm

$$\varnothing_s = 28 \text{ mm}$$

$$\varnothing_t = 10 \text{ mm}$$

Poměrný ohybový moment: $\mu = \frac{M_{ed,pod}}{b_T \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{738,03 \cdot 10^6}{500 \cdot 696^2 \cdot 25/1,5} = 0,18$ tab. → $\xi = 0,25$
tab. → $\zeta = 0,9$

Požadovaná plocha výztuže: $A_{s,req} = \frac{M_{ed,pod}}{\zeta \cdot d^2 \cdot f_{yd}} = \frac{738,03 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 696^2 \cdot 434,78} = 2709,90$ mm²

Návrh plochy výztuže:

$$A_s = \pi \cdot \left(\frac{\varnothing_s}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{28}{2}\right)^2 = 615,75 \text{ mm}^2$$

Návrh : 5 Ø 28 mm ($A_{s,prov} = 3078,76$ mm²)

$A_{s,prov} = 3078,76$ mm² > $A_{s,req} = 2709,90$ mm² → **VYHOVUJE**

Posouzení ohybové výztuže: $x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_T \cdot f_{cd}} = \frac{3078,76 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 500 \cdot 25/1,5} = 200,79$ mm

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{200,79}{696} = 0,29 < 0,45$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 696 - 0,4 \cdot 200,79 = 615,68 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 3078,76 \cdot 434,78 \cdot 615,68 = 824,15 \text{ kNm}$$

$M_{Rd} = 824,15$ kNm > $M_{Ed} = 738,03$ kNm → **VYHOVUJE**

Využití: $M_{Ed}/M_{Rd} = 0,90$ **90%**

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Posouzení konstrukčních zásad :

$$\begin{aligned}f_{yk} &= 500 && \text{MPa} \\f_{ctm} &= 2,6 && \text{MPa} \\D_{max} &= 16 && \text{mm}\end{aligned}$$

Minimální plocha vyztužení:

$$\begin{aligned}A_{s,min} &= \max \left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_T \cdot d ; 0,0013 \cdot b_T \cdot d \right) \\A_{s,min} &= \max \left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 500 \cdot 696 ; 0,0013 \cdot 500 \cdot 696 \right) \\A_{s,min} &= \max \quad \mathbf{470,50} \quad 452,4 \\A_{s,min} &= 470,50 \quad \text{mm}^2\end{aligned}$$

$$A_{s,prov} = 3078,76 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 470,5 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Maximální plocha vyztužení:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b_T \cdot h = 0,04 \cdot 500 \cdot 750 = 15000 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 3078,76 \text{ mm}^2 < A_{s,max} = 15000 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Vzdálenosti profilů výztuže:

$$\begin{aligned}s_{min} &= \max (20; 1,2 \cdot \varnothing_s; D_{max} + 5 \text{ mm}) \\s_{min} &= \max \quad 20 \quad \mathbf{33,6} \quad 21 \\s_{min} &= 33,6 \quad \text{mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}s_{max} &= \min (2 \cdot h ; 250 \text{ mm}) \\s_{max} &= \min \quad 1500 \quad \mathbf{250} \\s_{max} &= 250 \quad \text{mm}\end{aligned}$$

$$s_c = \frac{b_T - 2 \cdot c - 2 \cdot \varnothing_t - n \cdot \varnothing_s}{n - 1} = \frac{500 - 2 \cdot 30 - 2 \cdot 10 - 5 \cdot 28}{5 - 1} = 70,00$$

$$s_{min} = 33,6 \text{ mm} < s_c = 70 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Návrh ohybové výztuže nad podporou:

Moment nad podporou: $M_{Ed} = 158,15 \text{ kNm}$

Výška staticky účinné části průřezu: $d = h_t - c - \varnothing_t - \frac{\varnothing_s}{2} = 750 - 30 - 10 - \frac{14}{2} = 703 \text{ mm}$

$$\varnothing_s = 14 \text{ mm}$$

$$\varnothing_t = 10 \text{ mm}$$

Poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{M_{Ed, pod}}{b_T \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{158,15 \cdot 10^6}{500 \cdot 703^2 \cdot 25/1,5} = 0,04 \quad \begin{array}{l} \text{tab.} \rightarrow \xi = 0,05 \\ \text{tab.} \rightarrow \zeta = 0,98 \end{array}$$

Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s, req} = \frac{M_{Ed, pod}}{\zeta \cdot d^2 \cdot f_{yd}} = \frac{158,15 \cdot 10^6}{0,98 \cdot 703^2 \cdot 434,78} = 527,98 \text{ mm}^2$$

Návrh plochy výztuže:

$$A_s = \pi \cdot \left(\frac{\varnothing_s}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{14}{2}\right)^2 = 153,94 \text{ mm}^2$$

Návrh : 4 \varnothing 14 mm ($A_{s, prov} = 615,75 \text{ mm}^2$)

$$A_{s, prov} = 615,75 \text{ mm}^2 > A_{s, req} = 527,98 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení ohybové výztuže:

$$x = \frac{A_{s, prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_T \cdot f_{cd}} = \frac{615,75 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 500 \cdot 25/1,5} = 40,16 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{40,16}{703} = 0,06 < 0,45$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 703 - 0,4 \cdot 40,16 = 686,94 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{s, prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 615,75 \cdot 434,78 \cdot 686,94 = 183,90 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 183,9 \text{ kNm} > M_{Ed} = 158,15 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Využití: $M_{Ed}/M_{Rd} = 0,86$ **86%**

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Návrh ohybové výztuže v poli:

Moment v poli: $M_{Ed} = 597,00 \text{ kNm}$

Výška staticky účinné části průřezu: $d = h_t - c - \varnothing_t - \frac{\varnothing_s}{2} = 750 - 30 - 10 - \frac{28}{2} = 696 \text{ mm}$

$$\varnothing_s = 28 \text{ mm}$$

$$\varnothing_t = 10 \text{ mm}$$

Spolupůsobící šířka desky:

$$l_0 \approx 0,85 \cdot l = 0,85 \cdot 5850 = 4972,5 \text{ m}$$

$$b_{eff,i} = 0,2 \cdot b_i + 0,1 \cdot l_0 \leq \min(0,2 \cdot l_0; b_i)$$

kde $b_1 = (Z\check{S}_1 - (b_1/2))/2 = (2075 - (500/2))/2 = 912,50 \text{ mm}$

$$b_2 = (Z\check{S}_2 - (b_2/2))/2 = (2400 - (500/2))/2 = 1075 \text{ mm}$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \cdot 912,5 + 0,1 \cdot 4972,5 \leq \min(0,2 \cdot 4972,5; 912,5)$$

$$b_{eff,1} = 679,75 \text{ mm} < 994,5 \quad \mathbf{912,50}$$

$$b_{eff,1} = 679,75 \text{ mm} < 912,50$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \cdot 1075 + 0,1 \cdot 4972,5 \leq \min(0,2 \cdot 4972,5; 1075)$$

$$b_{eff,2} = 712,25 \text{ mm} < \mathbf{994,5} \quad 1075,00$$

$$b_{eff,2} = 712,25 \text{ mm} < 994,50$$

$$b_{eff} = b_{eff,1} + b_{eff,2} + b_\tau = 679,75 + 712,25 + 500 = 1892,00 \text{ mm}$$

Poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{M_{Ed,pole}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{597 \cdot 10^6}{1892 \cdot 696^2 \cdot 25/1,5} = 0,04 \quad \text{tab.} \rightarrow \quad \zeta = 0,98$$

Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed,pod}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{597 \cdot 10^6}{0,98 \cdot 696 \cdot 434,78} = 2013,12 \text{ mm}^2$$

Návrh plochy výztuže:

$$A_s = \pi \cdot \left(\frac{\varnothing_s}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{28}{2}\right)^2 = 615,75 \text{ mm}^2$$

Návrh : 4 \varnothing 28 mm ($A_{s,prov} = 2463,01 \text{ mm}^2$)

$$A_{s,prov} = 2463,01 \text{ mm}^2 > A_{s,req} = 2013,12 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Posouzení ohybové výztuže:

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_T \cdot f_{cd}} = \frac{2463,01 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 500 \cdot 25/1,5} = 160,63 \quad \text{mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{160,63}{696} = 0,15 < 0,45$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 696 - 0,4 \cdot 160,63 = 631,75 \quad \text{mm}$$

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 2463,01 \cdot 434,78 \cdot 631,75 = 676,52 \quad \text{kNm}$$

$$M_{Rd} = 676,52 \text{ kNm} > M_{Ed} = 597 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Využití: $M_{Ed}/M_{Rd} = 0,88 \quad \mathbf{88\%}$

Posouzení konstrukčních zásad :

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 500 & \text{Mpa} \\ f_{ctm} &= 2,6 & \text{Mpa} \\ D_{max} &= 16 & \text{mm} \end{aligned}$$

Minimální plocha vyztužení:

$$A_{s,min} = \max \left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_T \cdot d ; 0,0013 \cdot b_T \cdot d \right)$$

$$A_{s,min} = \max \left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 500 \cdot 696 ; 0,0013 \cdot 500 \cdot 696 \right)$$

$$A_{s,min} = \max \quad \mathbf{470,50} \quad 452,4$$

$$A_{s,min} = 470,50 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 2463,01 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 470,50 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Maximální plocha vyztužení:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b_T \cdot h = 0,04 \cdot 500 \cdot 750 = 15000 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,prov} = 2463,01 \text{ mm}^2 < A_{s,max} = 15000 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Vzdálenosti profilů výztuže:

$$s_{min} = \max (20; 1,2 \cdot \varnothing_s; D_{max} + 5 \text{ mm})$$

$$s_{min} = \max \quad 20 \quad \mathbf{33,6} \quad 21$$

$$s_{min} = 33,6 \quad \text{mm}$$

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

$$s_{max} = \min \quad 1500 \quad \mathbf{250}$$

$$s_{max} = 250 \quad \text{mm}$$

$$s_c = \frac{b_T - 2 \cdot c - 2 \cdot \varnothing_t - n \cdot \varnothing_s}{n - 1} = \frac{500 - 2 \cdot 30 - 2 \cdot 10 - 4 \cdot 28}{4 - 1} = 102,67 \quad \text{mm}$$

$$s_{min} = 33,6 \text{ mm} < s_c = 102,67 \text{ mm} < s_{max} = 250 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

8.2. Sloup

Výpočet momentu od geometrické imperfekce

Počet sloupů v příčném řezu:	$m =$	1	
Délka sloupu:	$l =$	2,25	m
Účinná délka:	$l_0 = 0,8 \cdot l =$	1,8	m
Základní hodnota vstřednosti:	$\theta_0 = 1/200 =$	0,005	
Redukční součinitel pro délku:	$\alpha_h = \min(\max(2/3; 2/L^{1/2}); 1) =$	1,33	1
Redukční součinitel pro počet prvků:	$\alpha_m = (0,5 \cdot (1+1/m))^{1/2} =$	1	
Vychýlení vlivem imperfekce:	$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m =$	0,005 · 1 · 1 =	0,005
Geometrická imperfekce:	$e_i = \theta_0 \cdot \alpha_n \cdot \alpha_m \cdot L_0 / 2 =$	0,005 · 1 · 1 · (1,8/2) =	0,0045 m
	$e_n = \max(e_i; 20; b/30) = \max(4,5; 20; 500/30)$		
	$e_n = \max$	4,5	20 16,6667
	$e_n =$	20 mm	

$$M_{imp} = N_{Ed} \cdot e_i = 1155,47 \cdot 0,0045 = 5,20 \text{ kNm}$$

$$M_{exc} = N_{Ed} \cdot e_n = 1155,47 \cdot 0,02 = 23,11 \text{ kNm}$$

Celkový moment: $M_{Ed} = M_{imp} + M_{exc} = 5,20 + 23,11 = 28,31 \text{ kNm}$

$M_{Ed} = 30,01 \text{ kNm}$

Počítáno s ohybovým momentem z programu Scia, vyšší než součet ohyb. momentů imp a exc.

Štíhlost sloupu:

Plocha sloupu:	$A =$	150000	mm ²
Moment setrvačnosti:	$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 =$	$\frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 300^3 =$	1125000000 mm ⁴

Štíhlost:

$$\lambda = \frac{l_0}{\left(\frac{I}{A}\right)^{1/2}} = \frac{1800}{\left(\frac{1125 \cdot 10^6}{150000}\right)^{1/2}} = 20,78$$

Limitní štíhlost:

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} \leq 75$$

A = vliv dotvarování betonu

B = vliv stupně vyztužení podélnou vztuží

C = vliv ohybových momentů

$$A = 0,7$$

$$B = 1,1$$

$$C = 1,7 - (M_{imp} / M_{exc}) = 1,475$$

n = poměrná normálová síla

$$n = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_{cd}} = \frac{1155,47 \cdot 10^3}{150000 \cdot 25/1,5} = 0,46$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 1,48}{\sqrt{0,46}} = 33,41$$

$$\lambda = 20,78 < \lambda_{lim} = 33,41 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Návrh podélné výztuže:

$$N_{Ed} = 1155,47 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 30,01 \text{ kNm}$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

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

$$c = 35 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$d = c + \varnothing_t + \frac{\varnothing_s}{2} = 35 + 10 + \frac{22}{2} = 56 \text{ mm}$$

$$\varnothing_s = 22 \text{ mm}$$

$$\varnothing_t = 10 \text{ mm}$$

Poměr hodnot:

$$u = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{1155,47 \cdot 10^3}{500 \cdot 300 \cdot 16,67} = 0,46$$

$$v = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{30,01 \cdot 10^6}{500 \cdot 300^2 \cdot 16,67} = 0,04$$

$$d/h = 56/300 = 0,19 \rightarrow \text{nomogram 12.3} \rightarrow \omega = 0,1$$

Požadovaná plocha vyztužení:

$$A_{s,req,1} = \frac{\omega \cdot A \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,1 \cdot 150000 \cdot 16,67}{434,87} = 575,00 \text{ mm}^2$$

Dostředný tlak:

$$A_{s,req,2} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{1155,47 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 150000 \cdot 16,67}{400} = -3361,32 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = 400 \text{ MPa}$$

- z hlediska tlaku není nutná výztuž

Návrh: 6 \varnothing 12 mm ($A_{s,prov} = 688,58 \text{ mm}^2$)

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Posouzení konstrukčních zásad :

$$A_{s,min} = \max \left(0,1 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} ; 0,002 \cdot A \right)$$

$$A_{s,min} = \max \left(0,1 \cdot \frac{1155,47 \cdot 10^3}{434,78} ; 0,002 \cdot 150000 \right)$$

$$A_{s,min} = \max \quad 265,76 \quad \mathbf{300,00}$$

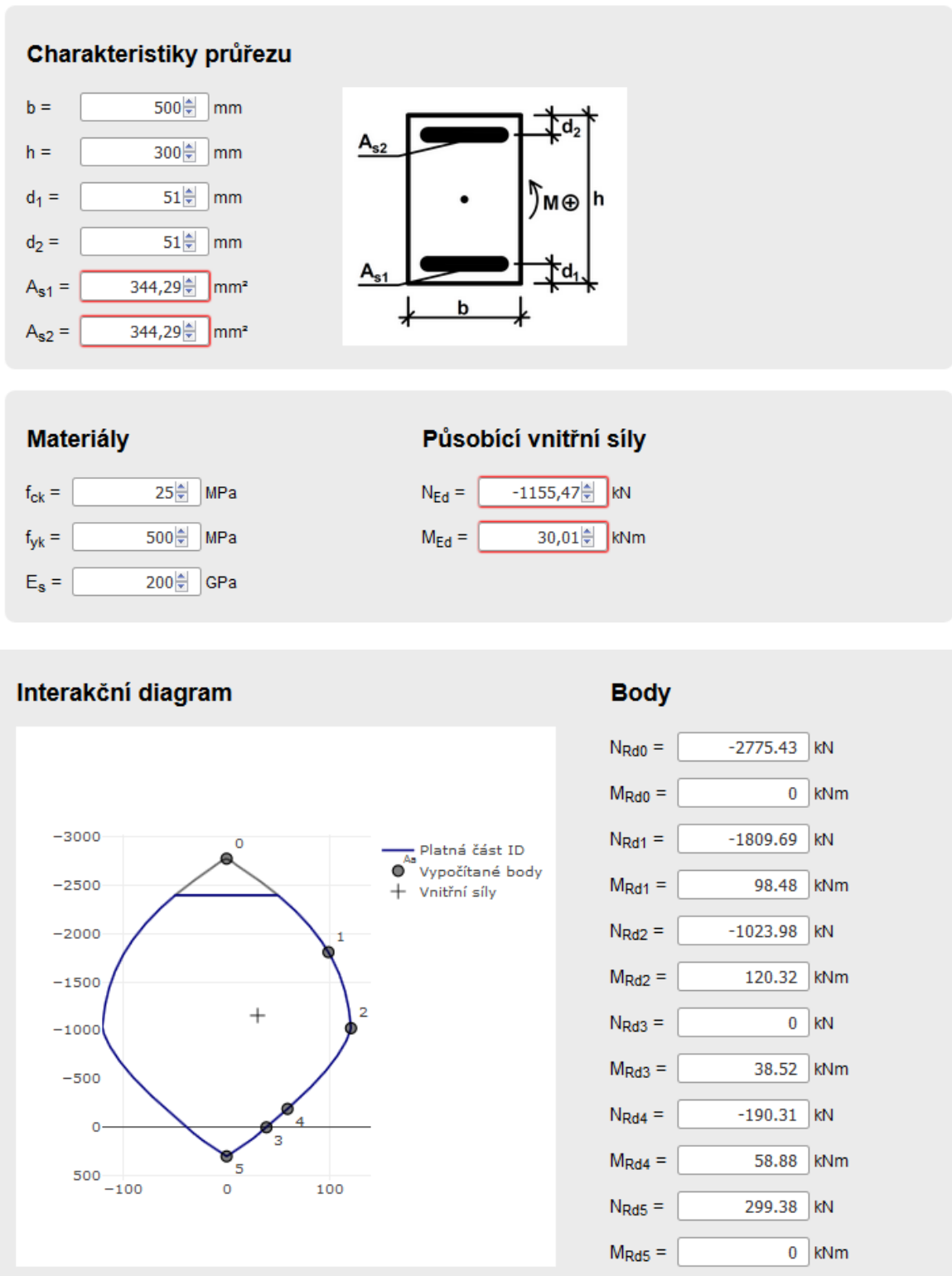
$$A_{s,min} = \quad 300,00 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A = 0,04 \cdot 150000 = \quad 6000 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{s,min} = 300 \text{ mm}^2 < A_{s,prov} = 688,58 \text{ mm}^2 < A_{s,max} = 6000 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Navržená výztuž sloupu byla posouzena podle interakčního diagramu vytvořeným v programu InDion.



Obr. 14 Výstup z programu InDion

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

9. Smyková výztuž průvlaku

Návrh smykové výztuže byl proveden pro maximální posouvající sílu působící ve vzdálenosti d_T (statický účinná výška trámu) od podpory u modelu 2.

Návrh smykové výztuže:

Maximální posouvající síla: $V_{Ed,max} = 801,69 \text{ kN}$

Rameno vnitřních sil: $z = 615,68 \text{ mm}$

Charakteristická pevnost betonu $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost betonu v tlak $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$

Šířka průvlaku $b = 500 \text{ mm}$

$\cot\theta = 1,2$

Maximální únosnost tlačené diagonály:

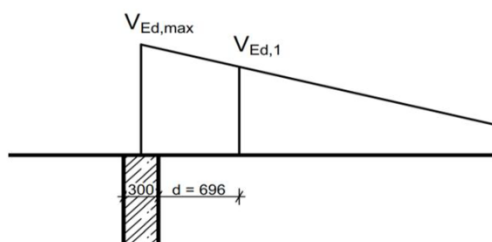
$$V_{Rd,max} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot\theta^2} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) \cdot 16,67 \cdot 500 \cdot 615,68 \cdot \frac{1,2}{1 + (1,2)^2}$$

$$V_{Rd,max} = 1362,58 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 1362,58 \text{ kN} > V_{Ed,max} = 801,69 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Síla od líce podpory ve vzdálenosti $d = 696 \text{ mm}$:

$$V_{ed,1} = 607,35 \text{ kN}$$



Návrh třmíneků:

$$\varnothing_t = 10 \text{ mm}$$

$$n = 4 \text{ uvažován čtyřstržný třmínek}$$

Plocha třmínku:

$$A_{sw} = \frac{n \cdot \pi \cdot \varnothing_t^2}{4} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

Rozteč třmíneků:

$$s_1 \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{607,35} \cdot 615,68 \cdot 1,2 = 166,16 \text{ mm}$$

Konstrukční zásady pro maximální rozteč:

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot d; 400 \text{ mm})$$

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot 696; 400 \text{ mm})$$

$$s_1 = \min(522; 400)$$

$$s_1 = 400 \text{ mm}$$

Návrh: třmínek čtyřstržný $\varnothing 10 \text{ mm}$ po 150 mm

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Posouzení:

$$V_{Rd,1} \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{150} \cdot 615,58 \cdot 1,2 = 672,77 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1} = 672,77 \text{ kN} > V_{Ed,1} = 607,35 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kontrola stupně vyztužení:

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{314,16}{500 \cdot 150} = 0,0042$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot u \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,54 \cdot 16,67}{434,78} = 0,010$$

$$\text{kde } u = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{25}{250}\right) = 0,54$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{25}}{500} = 0,0008$$

$$\rho_{sw,min} = 0,0008 < \rho_{sw} = 0,0042 < \rho_{sw,max} = 0,01 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Profil pro návrh konstrukčních třmínků je uvažován stejný jako pro třmínky u podpor.

Konstrukční třmínky:

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

$$s_{max} \leq \min(0,75 \cdot 696 ; 400 \text{ mm})$$

$$s_{max} = \min \quad 522 \quad 400$$

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Návrh: konstrukční třmínky čtyřstržné $\varnothing 10$ mm po 300 mm

$$V_{Rd,kčn} \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_{kčn}} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{300} \cdot 615,58 \cdot 1,2 = 336,39 \text{ kN}$$

Kontrola stupně vyztužení:

$$\rho_{sw,min} = 0,0008 < \rho_{sw} = 0,0042 < \rho_{sw,max} = 0,01 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Rozvržení třmínků a hlavní nosné vyztuže je uvedeno ve výkresové části.

10. Posouzení navržených prvků za požáru

10.1. Posouzení podle tabulek

Navržené ŽB prvky tj. deska, průvlak a sloup byly posouzeny podle tabulek dle ČSN EN 1992 -1-2. Nejvyšší požadovaná PO je 45 minut u všech prvků. Průvlak a sloup musí splňovat kritérium (R) únosnost. Deska, která slouží jako požárně dělící konstrukce, musí splňovat kritérium (REI) neboli musí být zajištěna po celou požadovanou dobu její únosnost, celistvost a izolace.

Deska REI 45 :

krytí	20 mm
profil výztuže	10 mm

$h =$	200 mm	$>$	$h_{min} =$	70 mm	Vyhovuje
$a =$	25 mm	$>$	$a_{min} =$	15 mm	Vyhovuje

Deska posuzovaná jako prostě podepřená dle tabulky 5.8 (ČSN 1991 -1-2) na PO REI 45 Vyhoví

Průvlak R 45:

krytí	30
profil výztuže	28
profil třmínku	10

Prostý nosník:

$b =$	500 mm	$>$	$b_{min} =$	250 mm	Vyhovuje
$a =$	54 mm	$>$	$a_{min} =$	20 mm	Vyhovuje

Průvlak posuzovaný dle tabulky 5.5 (ČSN 1992 -1-2) na PO R 45 vyhoví

Z hlediska bezpečnosti byl průvlak posouzen dle tabulek jako prostý nosník, ačkoliv se jedná o spojitý nosník.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Sloup R 45 :

l =	2,25 m
b =	500 mm
h =	300 mm
krytí	35 mm
profil výztuže	12 mm
profil třmínku	10 mm

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$a = 51 \text{ mm}$$

Metoda A

$$l_{0,fi} = l_0 = 1,8 \text{ m}$$

$$e_{0,fi} = M_{Ed,fi} / N_{Ed,fi} = 20,07 / 772,84 = 0,03$$

$$e_{0,fi} < e_{max} \rightarrow 30 \text{ mm} < 100 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$0,15 \cdot h \leq e_{max} \leq 0,4 \cdot h \quad 0,15 \cdot b \leq e_{max} \leq 0,4 \cdot b$$

$$0,15 \cdot 0,3 = 0,045 \quad 0,15 \cdot 0,5 = 0,075$$

$$0,4 \cdot 0,3 = 0,12 \quad 0,4 \cdot 0,5 = 0,2$$

$$e_{max} = 100 \text{ mm}$$

$$A_{s,prov} = 688,58 \text{ mm}^2$$

$$0,04 \cdot A_c = 6000 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} < 0,04 \cdot A_c \rightarrow 688,58 \text{ mm}^2 < 6000 \text{ mm}^2 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd} = 772,84 / 1155,47 = 0,67$$

$$b = 500 \text{ mm} > b_{min} = 250 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$a = 51 \text{ mm} > a_{min} = 46 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

Sloup posuzovaný dle tabulek vyhový na PO R 60

Sloup je posuzený podle Metody A, jelikož splňuje všechny požadavky dle ČSN 1992 -1-2 čl. 5.3.2 pro posouzení touto metodou.

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

10.2. Posouzení metodou izotermie 500

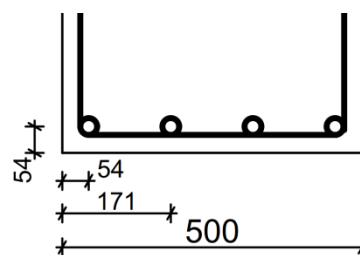
10.2.1. Teplotní analýza výztuže

Pro posouzení metodou izotermie 500 je potřeba stanovit teplotu ohybové výztuže v daných prvcích. Teplota výztuže průvlaku vystaveného požáru ze tří stran po dobu 45 minut, byla stanovena podle programu FiDeS.

Stanovení teploty průřezu v úrovni výztuže:

Průvlak:

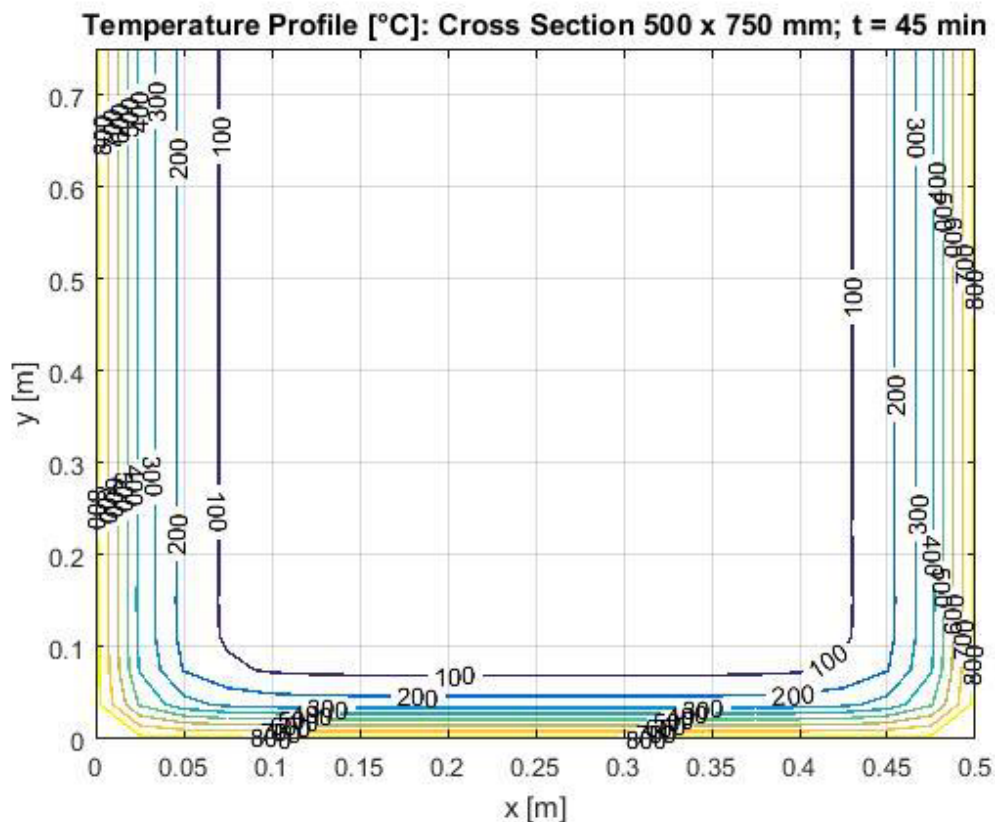
h	750	mm
b	500	mm
d	696	mm
y =	54	mm
x =	54	mm
x ₂ =	171	mm
celkem 4 pruty		



Stanovení dle normové křivky

$\Theta_{\text{výztuž, kraj}} =$	263	°C
$\Theta_{2, \text{prut}} =$	169	°C

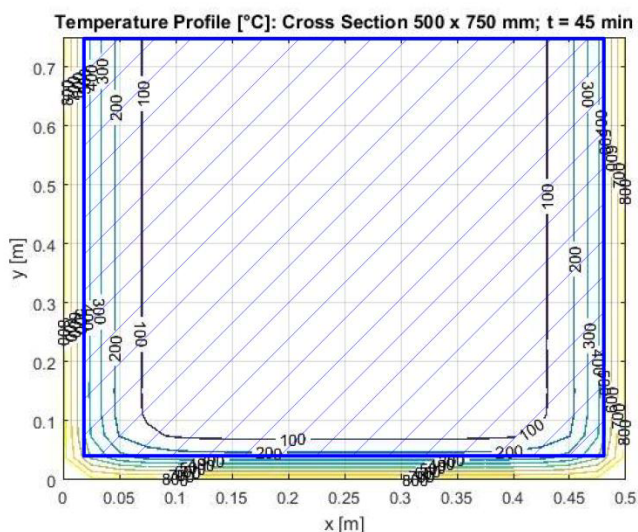
Obr. 15 Schéma rozmístění prutů výztuže



Obr. 16 Průběh teploty v ŽB průvlaku

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Po stanovení průběhu izoterm 500, která má zaoblený tvar, se provedla redukce průřezu. Zaoblený tvar se graficky převedl na idealizovaný pravoúhlý tvar, který musí mít plochu shodnou s plochou vymezenou izotermou 500.



Obr. 17 Redukce průřezu průvlaku

10.2.2. Výpočet

Pro použití výpočtu metodou izoterm bylo provedeno ověření minimálních rozměrů prvku. Pro PO R60 je požadovaný minimální rozměr prvku 90 mm. Posuzovaný průvlak má minimální rozměr šířku 500 mm a tedy splňuje daný požadavek.

Hodnoty $a_{500,b}$ a $a_{500,h}$ udávají polohu izoterm a redukují průřez průvlaku. Kromě redukce rozměrů se provedla redukce materiálových vlastností (ocel, beton) a zatížení.

Zatížení průvlaku za požáru:

$$Q_k = 20,16 \text{ kN/m}$$

$$G_k = 146,09 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,pole} = 597 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,podpora} = 738,03 \text{ kNm}$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_k}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k} = \frac{146,09 + 0,3 \cdot 20,16}{1,35 \cdot 146,09 + 1,5 \cdot 20,16} = 0,67$$

$$\psi_{fi} = 0,3$$

$$M_{Ed,fi,pole} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed,pole} = 0,67 \cdot 597 = 399,30 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi,podpora} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed,podpora} = 0,67 \cdot 738,03 = 493,63 \text{ kNm}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Průvlak:

V poli:

$$a_{500,b} = 15 \text{ mm}$$

$$a_{500,h} = 40 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,b} = 470 \text{ mm}$$

$$h_{fi} = h - a_{500,h} = 710 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = d = 696 \text{ mm}$$

$$f_{cd,fi,20} = f_{ck} / \gamma_{c,fi} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1$$

Umístění výztuže	\emptyset	$\Theta_{\text{výztuž}}$	$k_{s,\theta}$
	[mm]	[°C]	[-]
V poli	28	216	1

Pozn.: Posouzení $k_{s,\theta}$
dle křivky 2

$$f_{syd,fi,v} = k_{s,v} \cdot f_{yk} / \gamma_{s,fi} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1$$

$$k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = 1$$

$$M_{Ed,fi,pole} = 399,30 \text{ kNm}$$

$$d_{fi} = 696 \text{ mm}$$

$$f_{syd,fi,v} = 500 \text{ MPa}$$

$$\emptyset_s = 28 \text{ mm}$$

$$k_s/m = 4,00$$

Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed,fi,pole}}{z_{fi} \cdot d_{fi}} = \frac{399,3 \cdot 106}{626,4 \cdot 696} = 915,89 \text{ mm}^2/m$$

$$z_{fi} = 0,9 \cdot d_{fi} = 0,9 \cdot 696 = 626,4 \text{ mm}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Navržená plocha výztuže:

$$A_s = 615,75 \text{ mm}^2$$
$$A_{s,prov} = 2463,01 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Posouzení:

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{syd,fi,v}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd,fi,20}} = \frac{2463,01 \cdot 500}{0,8 \cdot 470 \cdot 25} = 131,01$$

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 \cdot x_{fi} = 696 - 0,4 \cdot 131,01 = 643,60$$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{131,01}{696} = 0,19 \leq 0,45$$

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{syd,fi,v} \cdot z_{fi} = 2463,01 \cdot 500 \cdot 643,6 = 792,59 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} = 792,59 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 339,3 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

10.3. Posouzení sloupu na účinky požáru

ŽB sloup, který musí splňovat požadovanou PO R45, byl posouzen v programu RCC_{fi}. Pro výpočet se muselo stanovit zatížení, které bude působit na sloup při požáru.

Zatížení za požáru:

$$Q_k = 102,41 \text{ kN}$$

$$G_k = 742,11 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 1155,47 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 30,01 \text{ kNm}$$

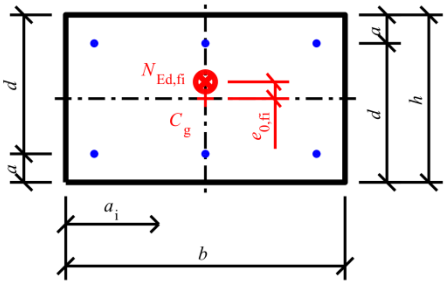
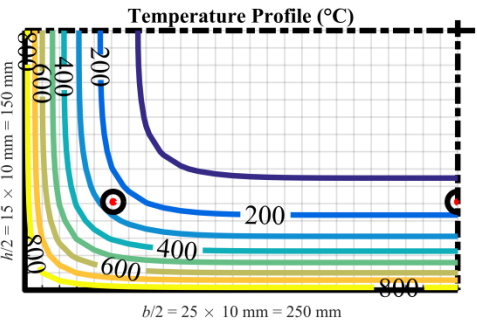
$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_k}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k} = \frac{742,11 + 0,3 \cdot 102,41}{1,35 \cdot 742,11 + 1,5 \cdot 102,41} = 0,67$$

$$\psi_{fi} = 0,3$$

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,67 \cdot 1155,47 = 772,84 \text{ kNm}$$

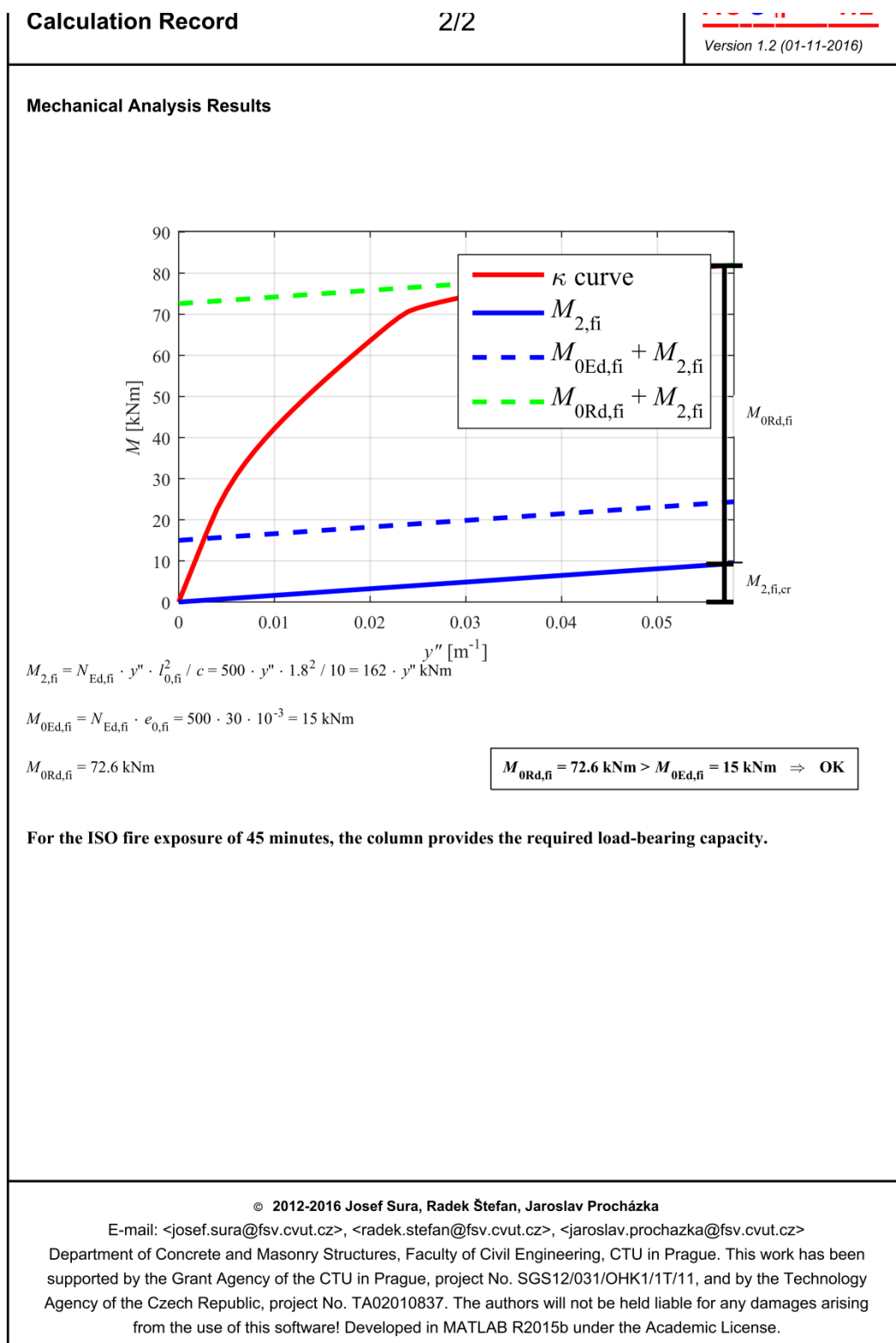
$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,67 \cdot 30,01 = 20,07 \text{ kNm}$$

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Calculation Record	1/2	Version 1.2 (01-11-2016)
Input data		
Dimensions		
$b = 500 \text{ mm}$		
$h = 300 \text{ mm}$		
$A_c = 150000 \text{ mm}^2, I_c = 1125 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$		
$i_c = 86.6 \text{ mm}, l_0 = 1800 \text{ mm}, \lambda = 20.8$		
$\phi = 12 \text{ mm}$, number of bars: 6		
$A_s = 678.6 \text{ mm}^2, a = 51 \text{ mm}, d = 249 \text{ mm}$		
$a_i = [51; 250] \text{ mm}$		
Load		
$N_{Ed,fi} = 500 \text{ kN}, e_{0,fi} = 30 \text{ mm}, c = 10$		
Fire Exposure (ISO Fire)		
$t = 45 \text{ min}$		
Materials		
Concrete: C25/30, $\rho_{20} = 2500 \text{ kg m}^{-3}, u = 1.5 \%$		
Thermal conductivity: lower limit acc. to EN 1992-1-2		
Reinforcement: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$		
Thermal Analysis Results		
Temperatures in reinforcing bars		
$\theta_i = [258.2; 153.2] \text{ } ^\circ\text{C}$		
		
		
<p>© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka</p> <p>E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz></p> <p>Department of Concrete and Masonry Structures, Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague. This work has been supported by the Grant Agency of the CTU in Prague, project No. SGS12/031/OHK1/1T/11, and by the Technology Agency of the Czech Republic, project No. TA02010837. The authors will not be held liable for any damages arising from the use of this software! Developed in MATLAB R2015b under the Academic License.</p>		

Obr. 18 Protokol z programu RCC_{fi} 1/2

C) Stavebně konstrukční řešení stavby



Obr. 19 Protokol z programu RCC_{fi} 1/2

11. Závěr

V této části bakalářské práce byly navrženy a posouzeny vybrané ŽB prvky na zatížení působící při běžné teplotě a za požáru. Dále byla prokázána u těchto prvků požadovaná požární odolnost. K návrhu a posouzení za běžné teploty byly vypracovány výkresy tvaru a vyztužení průvlaku a sloupu, které jsou uvedeny v příloze.

V Praze 16. 5. 2021

Podpis.....

Monika Borůvková

C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Seznam tabulek

Tab. 1	Zatížení průvlaku	10
Tab. 2	Zatížení sloupu	11

Seznam obrázků

Obr. 1	Schéma zatěžovací šířky průvlaku	10
Obr. 2	Schéma zatěžovací plochy sloupu	11
Obr. 3	Schéma průvlaku	14
Obr. 4	Model 1 z programu Scia	17
Obr. 5	Model 1 z programu Scia	17
Obr. 6	Stálé zatížení modelu zatěžovacími stavy 1 a 2	19
Obr. 7	Stálé zatížení modelu (ZS3) a proměnné zatížení modelu (ZS4)	20
Obr. 8	Proměnné šachovnicové zatížení modelu (ZS5 a ZS6)	21
Obr. 9	Průběhy ohybových momentů na trámu kombinací zatěžovacích stavů (model 1).....	22
Obr. 10	Průběhy ohybového momentu na sloupu kombinací zatěžovacích stavů (model 1).....	23
Obr. 11	Průběhy ohybových momentů kombinací zatěžovacích stavů (model 2).....	24
Obr. 12	Průběh ohybových momentů kombinací zatěžovacích stavů (model 2)	25
Obr. 13	Schéma obálky momentů obou modelů	25
Obr. 14	Výstup z programu InDion	34
Obr. 15	Schéma rozmístění prutů výztuže.....	39
Obr. 16	Průběh teploty v ŽB průvlaku	39
Obr. 17	Redukce průřezu průvlaku	40
Obr. 18	Protokol z programu RCC _{fi} 1/2	43
Obr. 19	Protokol z programu RCC _{fi} 1/2	44



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

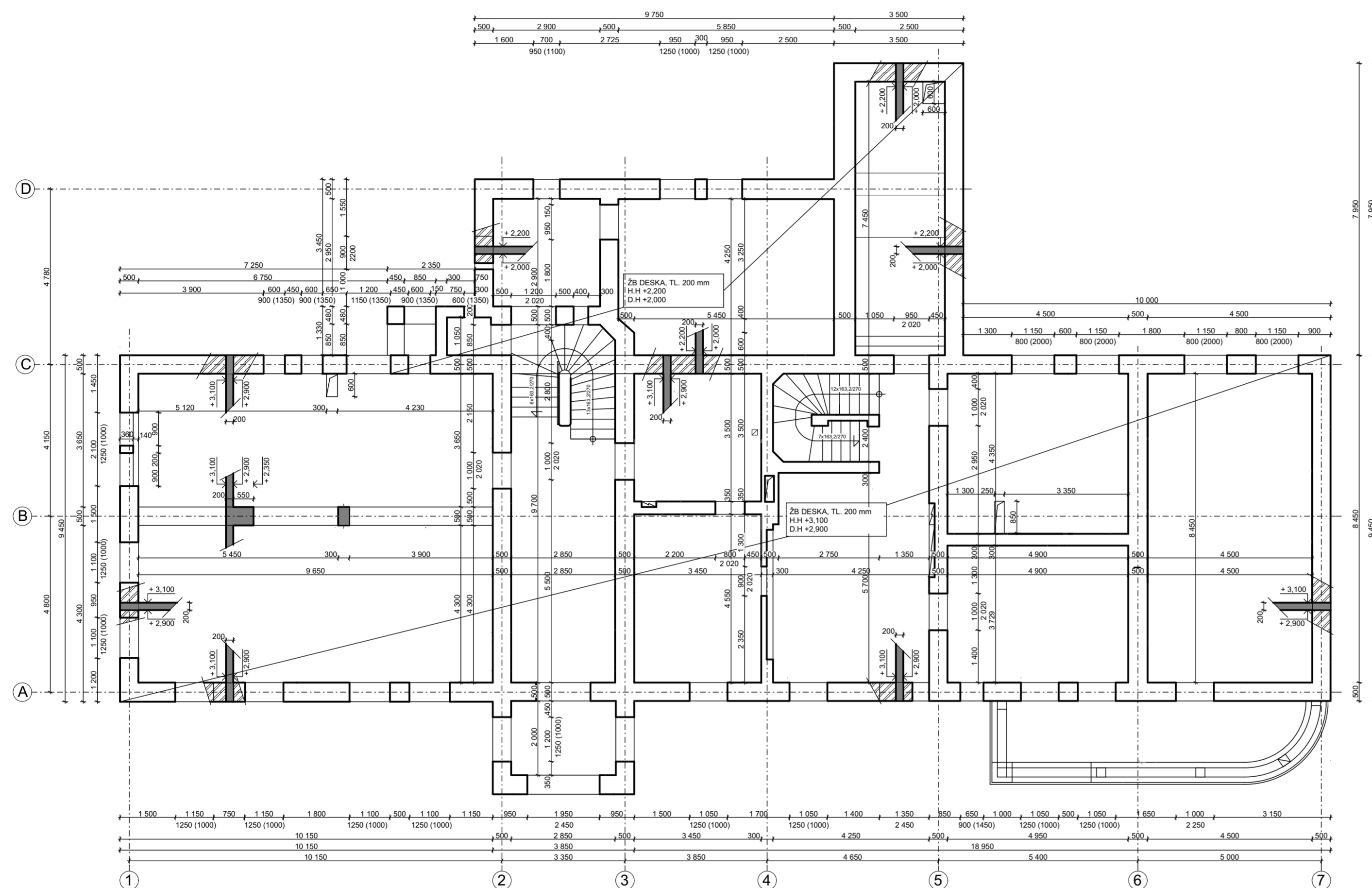
C) Výkresová dokumentace

Předmět: Bakalářská práce
Téma: Požárně bezpečnostní řešení bytového domu Marec

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek
Konzultující práce: Ing. Tomáš Trtík, Ing. Nicole Svobodová
Vypracovala: Monika Borůvková

Datum: 16. 5. 2021

VÝKRES TVARU 1.NP



LEGENDA MATERIÁLŮ:

- ŽELEZOBETON
- KERAMICKÉ ZDIVO, TL. 500 mm

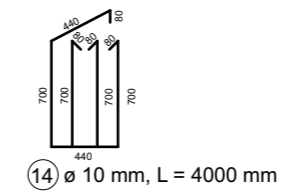
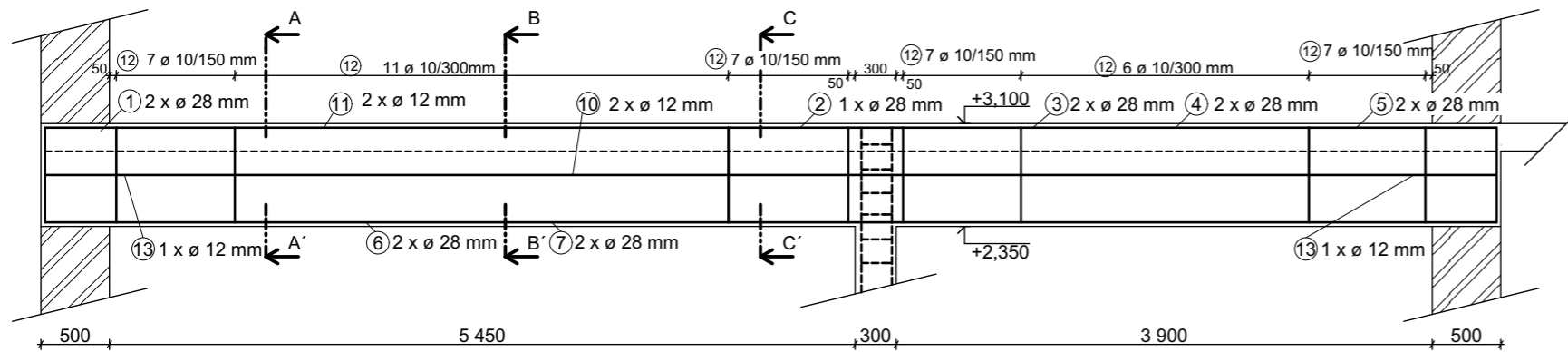
POZNÁMKY:

- SOUČÁSTÍ VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA
- OTVORY VE STĚNÁCH JSOU KÓTOVÁNY OD BETONOVÉ DESKY
- OTVORY DO PRŮMĚRU 150 MM, NEBO ROZMĚRU 150/150 NEJSOU PRO VŠECHNA VEDENÍ ZAKRESLENY, BUDOU PROVEDENY V RÁMCI SUBDODÁVKY JEDNOTLIVÝCH PROFESÍ
- NADPRAŽÍ OTVORŮ, PARAPETY A OTVORY VE ZDĚNÝCH NOSNÝCH STĚNÁCH BUDOU PROVEDENY DLE STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ

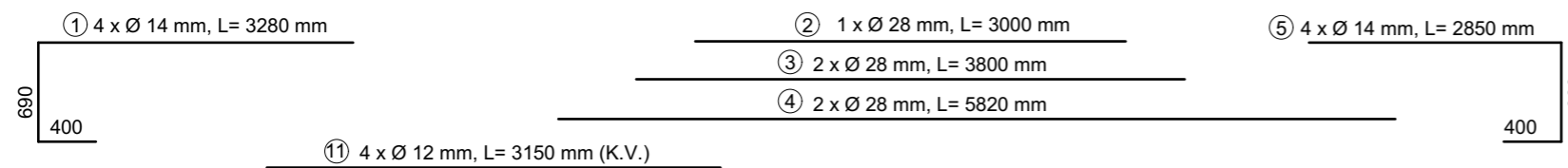
BETON C25/30 - XC2 - CI 0,20-Dmax 16 -S2
 VÝZTUŽ B500B
 KRYTÍ VÝZTUŽE 20 mm

JMENO	KONZULTAČNÍ PRÁCE	ČVUT v Praze
MONIKA BORŮVKOVÁ	Ing. TOMÁŠ TRTÍK	Fakulta stavební
PŘEDMĚT	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATA
NÁZEV	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU	16.5.2021
VÝKRES	VÝKRES TVARU 1.NP	MĚŘITNO 1:50
		FORMÁT A2
		ČÍSLO VÝKRESU 1

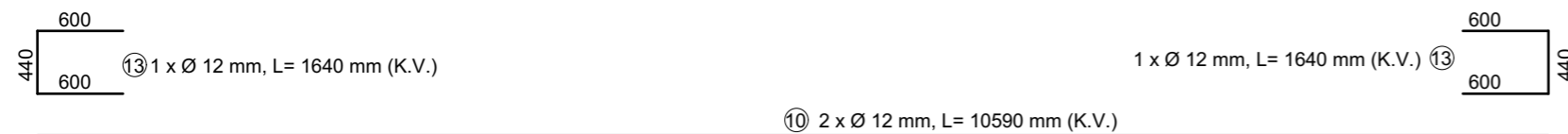
VÝZTUŽ PRŮVLAKU



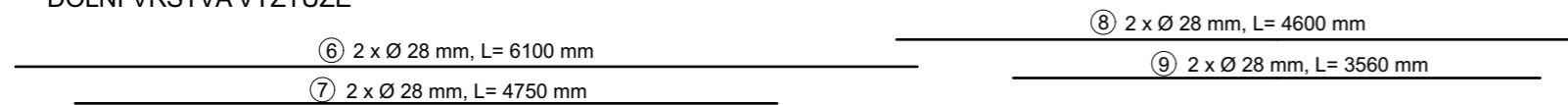
HORNÍ VRSTVA VÝZTUŽE



STŘEDNÍ VRSTVA VÝZTUŽE



DOLNÍ VRSTVA VÝZTUŽE



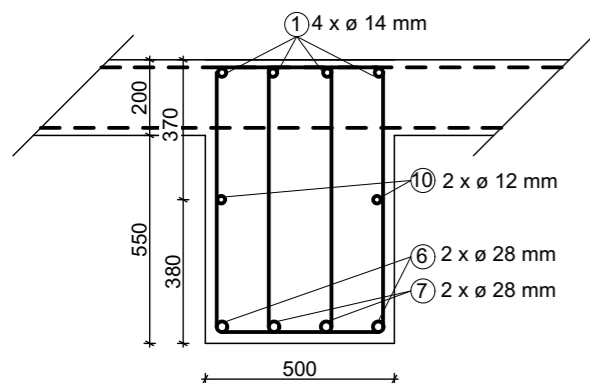
KOTEVNÍ DÉLKY:

$l_{b,d} = 1127,2$ mm
 $l_{b,min} = 338,2$ mm

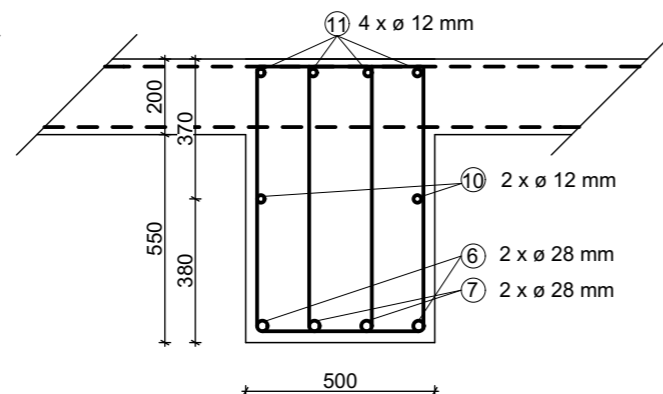
POZNÁMKA:

- KÓTOVÁNÍ PRUTŮ VE VÝKAZU JE NA VNĚJŠÍ POVRCH PRUTŮ
- ZÁKLADNÍ VÝZTUŽ, KTERÁ JE STYKOVÁNA MOMI PODPORY STYKOVAT PŘESAHY DÉLKY 50 Ø A PROSTRÝDAT
- SOUČÁSTÍ VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA A VÝKRES TVARU
- DODRŽOVAT PRACOVNÍ SPÁRY, OSADIT ZÁMEČNICKÉ VÝROBKY, DODRŽET ROZMĚRY A POLOHU - VIZ VÝKRES STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ - TVAR
- NAPOJENÍ NA OKOLNÍ KONSTRUKCE JE PROVEDENO PROVÁZÁNÍM VÝZTUŽE

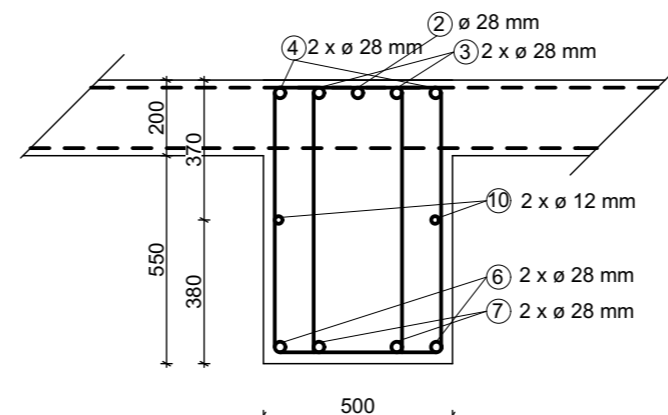
ŘEZ A-A' M 1:20



ŘEZ B-B' M 1:20



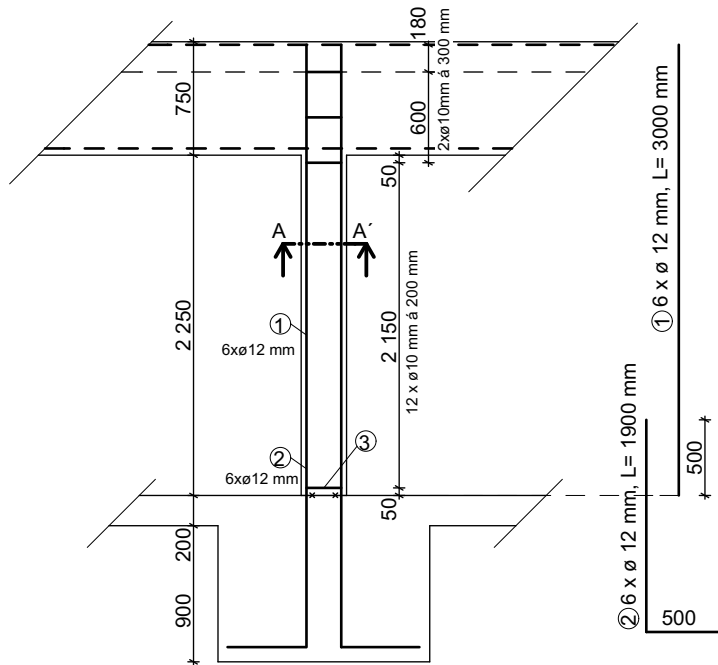
ŘEZ C-C' M 1:20



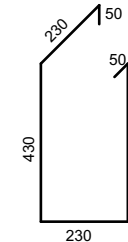
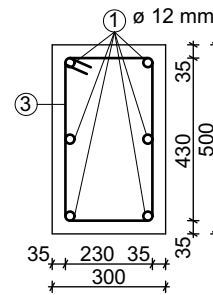
BETON C25/30 - XC2 - CI 0,20-Dmax 16 -S2
 VÝZTUŽ B500B
 KRYTÍ VÝZTUŽE 30 mm

JMÉNO MONIKA BORŮVKOVÁ	KONZULTUJÍCÍ PRÁCE Ing. TOMÁŠ TRTÍK	ČVUT v Praze Fakulta stavební
PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	DATUM 16.5.2021	FORMÁT A3
NÁZEV STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU	MĚŘÍTKO 1:50, 1:20	ČÍSLO VÝKRESU 2
VÝKRES VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU		

VÝZTUŽ SLOUPU



ŘEZ A-A' M 1:20



③ dvoustřížný třmínek ø 10 mm

TŘMÍNKY:

$c = 35 \text{ mm}$
 $\varnothing_{tr} = 10 \text{ mm}$

$s_1 < \min(330, 300, 300 \text{ mm})$; $s_1 = 300 \text{ mm}$
 $s_2 = 0,6 \cdot 300 = 180$; $s_2 = 200 \text{ mm}$

STYKOVÁ DÉLKA:

$l_{b,d} = \max(450 ; 300)$
 $l_{b,d} = 500 \text{ mm}$

POZNÁMKA:

VÝZTUŽ KÓTOVANÁ NA OSU

BETON C25/30 - XC2- CI 0,20-Dmax 16 -S2

VÝZTUŽ B500B

KRYTÍ VÝZTUŽE 35mm

JMÉNO MONIKA BORŮVKOVÁ	KONZULTUJÍCÍ PRÁCE Ing. TOMÁŠ TRTÍK	ČVUT v Praze Fakulta stavební	
PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		DATUM 16.5.2021	
NÁZEV STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ BYTOVÉHO DOMU	MĚŘÍTKO 1:50, 1:20	FORMÁT A4	
VÝKRES VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU		ČÍSLO VÝKRESU 3	

POZNÁMKA:

- KÓTOVÁNÍ PRUTŮ VE VÝKAZU JE NA VNĚJŠÍ POVRCH PRUTŮ
- ZÁKLADNÍ VÝZTUŽ, KTERÁ JE STYKOVÁNA MOMI PODPORY STYKOVAT PŘESAHY DÉLKY 50 Ø A PROSTŘÍDAT
- SOUČÁSTÍ VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA A VÝKRES TVARU
- DODRŽOVAT PRACOVNÍ SPÁRY, DODRŽET ROZMĚRY A POLOHU - VIZ VÝKRES STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ - TVAR
- NAPOJENÍ NA OKOLNÍ KONSTRUKCE JE PROVEDENO PROVÁZÁNÍM VÝZTUŽE