



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

F1

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Bakalářská práce

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ ZÁMEČNICKÉ DÍLNY
FIRE SAFETY DESIGN OF A LOCKSMITH PRODUCTION
EXTENSION**

Vypracovala: Daniela Benáková

2019

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Benáková Jméno: Daniela Osobní číslo: 458601
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 rozšíření zámečnické dílny
Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Locksmith Production Extension
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 a 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 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Benýšek
Datum zadání bakalářské práce: 20. 2. 2019 Termín odevzdání bakalářské práce: 27. 5. 2019
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“.

20.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Poděkování / Prohlášení

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, Ing. Martinu Benýškovi, za ochotu při konzultacích, připomínky a odborné vedení. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Jakubovi Holanovi a paní Ing. Karolině Nedomové za konzultace při tvorbě stavebně konstrukčního řešení stavby. Ráda bych také poděkovala panu Petru Olšákovi za poskytnutí šablony ke zpracování bakalářské práce.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 22 . 5. 2019

.....

Daniela Benáková

Abstrakt / Abstract

Předmětem této bakalářské práce je požárně bezpečnostní řešení stavebních úprav a přístavby zámečnické haly, na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce zahrnuje revizi architektonického řešení stavby, statický návrh konstrukcí za běžné teploty, jejich následné posouzení za požáru a požárně bezpečnostní řešení stavby ve stupni dokumentace pro stavební povolení. Statický návrh obsahuje předběžný návrh všech nosných prvků a podrobný návrh vybraných konstrukcí. Vybranými prvky jsou stropní deska, stropní průvlak a sloup v 1.NP. Posouzení požadavku na požární odolnost bylo provedeno zjednodušenými výpočetními metodami. Nejprve byly všechny prvky posouzeny tabulkově. Stropní průvlak byl dále posouzen pomocí izotermy 500°C a sloup v 1.NP byl posouzen pomocí výpočetního programu RCC_{fi} .

Při řešení daného objektu bylo postupováno podle současných platných norem a předpisů.

Přínosem této bakalářské práce je ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celého objektu pro potřeby vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Klíčová slova: Výrobní hala, administrativní část, výrobní provoz, požárně bezpečnostní řešení, požární úsek, požární odolnost, požární riziko, únikové cesty, nosná konstrukce, železobeton, statický výpočet, sloup, průvlak

The aim of this bachelor thesis is the fire design of a locksmith production extension. The assessment was made on the assigned design documentation. The bachelor thesis consist of the architectural design revision, structural design and assessment of load-bearing structures at normal temperature, their subsequent fire assessment and the fire safety design report. The fire safety design is carried out according to the requirements for the building permission process. The structural design includes the preliminary design of all structural members and a detailed and assessment design of selected structural members. These members are a ceiling slab, ceiling beam and column on the 1st floor. All the members was made by simplified calculation methods. The beam was assessed by the Methods of the 500°C isotherm and the column was assessed by computer program RCC_{fi} .

Simplified calculation methods was made in accordance with valid building standards and requirements.

The contribution of this thesis is a demonstration of computational methods and procedures for the design of load-bearing structures and for the fire safety assessment of the entire building for the purpose of issuing a bulding permission by the Department of prevention and fire rescue service of the Czech Republic.

Keywords: Production hall, office part, production plant, fire safety solution, fire compartment, fire resistance, fire risk, escape ways, structural system, reinforced concrete, static design, column, girder

Seznam příloh bakalářské práce

■ Zadání, úvod bakalářské práce

■ Část A: Revize architektonického řešení stavby

■ Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Textová část
 - Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Příloha A - Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti
 - Příloha B - Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti
 - výstupy z programu WinFire 2018
 - Příloha C - Posouzení nechráněných únikových cest
 - Příloha D - Stanovení PHP podrobným výpočtem
- Výkresová část
 - Výkres č. B.1 - Situace; M 1:300; formát A2
 - Výkres č. B.2 - Půdorys 1.PP; M 1:100; formát A2
 - Výkres č. B.3 - Půdorys 1.NP; M 1:100; formát A1
 - Výkres č. B.4 - Půdorys 2.NP; M 1:100; formát A2

■ Část C: Stavebně konstrukční řešení stavby

- Textová část
 - Stavebně konstrukční řešení stavby
 - Příloha A - Technický list stropního panelu Spiroll
 - Příloha B - Výstupy z programů RCC_{fi}, FIN EC
- Výkresová část
 - Výkres č. C.1 - Výkres skladby a tvaru; M 1:100; formát A2
 - Výkres č. C.2 - Výkres výztuže průvlaku P5; M 1:50; formát A3



Úvod bakalářské práce

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení nové přístavby administrativní stavby ke stávajícímu výrobnímu objektu. Výchozím podkladem bylo architektonicko-stavební řešení projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení.

Tato práce je rozdělena do tří základních částí. První část se věnuje revizi stávajícího architektonicko-stavebního řešení stavby a optimalizaci navržených prvků s ohledem na stavebně konstrukční řešení a požární bezpečnost stavby. Druhá část řeší požární problematiku a požární prevenci dle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2011 Sb. pro potřeby odboru prevence Hasičského záchranného sboru ČR. Třetí část obsahuje předběžný návrh nosných konstrukcí a podrobný statický výpočet vybraných částí konstrukce za běžné teploty. Dále třetí část zahrnuje posouzení vybraných prvků za požáru.

Všechny části této bakalářské práce jsou řešeny podle aktuálních právních předpisů a norem.

Seznam literatury

- Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení
Vypracované PBŘ stávajícího objektu skladovací haly
Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky 268/2011 Sb.
Vyhláška 111/1981 Sb., o čištění komínů
Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, v aktuálním znění 2015
Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů
Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení (1997)
ČSN 07 0703 Kotelny se zařízením na plynná paliva (2005), změna Z1 (2006)
ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny - prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003), změna Z1 (2006)
ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (2016)
ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)
ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - sklady (2012)
ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2017)
ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1996)
ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou (2003)
ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv (2010), změna Z1 (2013)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006), změna Z1 (2017)
ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)
ČSN EN 671-1 Stabilní hasicí zařízení - Hadicové systémy - Část 1: Hadicové navijáky s tvarově stálou hadicí (2012)



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

F1

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Bakalářská práce

Část A: Revize architektonického řešení stavby

Požární řešení rozšíření zámečnické dílny

Vypracovala: Daniela Benáková

2019

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

/ **Obsah**

1 Úvod	1
2 Revize architektonicko - sta- vebního řešení	2

Kapitola 1

Úvod

Předmětem této části je posouzení stávajícího architektonicko-stavebního řešení stavby a optimalizace navržených prvků tak, aby vyhověly všem požadavkům. Navržené prvky musejí vyhovět zejména u stavebně konstrukčního řešení a požární bezpečnosti stavby.

Kapitola 2

Revize architektonicko - stavebního řešení

Jako podklad pro zpracování této bakalářské práce byla zadána architektonicko - stavební část projektové dokumentace ke stavebnímu povolení. Tato dokumentace obsahovala půdorysy podlaží (1.PP, 1.NP, 2.NP), pohledy a technickou zprávu. K zadanému objektu zámečnické dílny byla přistavena administrativní část budovy, která bude řešena (navržení a posouzení stavebních prvků) ve stavebně konstrukčním řešení stavby.

V rámci revize bylo provedeno několik změn, a to z důvodu optimalizování nosných prvků na konkrétní zatížení.

Změna průřezu všech průvlaků z původních rozměrů 400/660 mm na 400/700 mm. Optimalizace tloušťky stropních dutinových panelů z 265 mm na 250 mm. Dále byly odstraněny stropní vazníky, které byly nahrazeny stropními panely Spiroll. Stropní vazníky zajišťovaly v administrativní části (řešená část objektu) ztužení budovy. Jako ztužení administrativní části byla navržena železobetonová výtahová šachta, která byla původně cihelná a železobetonová schodišťová stěna v kombinaci s železobetonovým sloupovým systémem.

V Praze dne 22.5.2019

.....
Daniela Benáková



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

F1

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Bakalářská práce

Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby

Požární řešení rozšíření zámečnické dílny

Vypracovala: Daniela Benáková

2019

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Obsah /

Seznam použitých podkladů	1
1 Úvod	5
2 Stručný popis stavby	6
2.1 Urbanistické řešení	6
2.2 Dispoziční řešení	6
2.3 Konstrukční řešení	8
2.4 Popis technologie	8
2.5 Požární údaje o stavbě	9
3 Rozdělení objektu do požárních úseků	11
4 Požární riziko	12
5 Stavební konstrukce	13
5.1 Požadovaná PO stavebních konstrukcí:	13
5.2 Požární stěny	14
5.3 Požární stropy	14
5.4 Požární uzávěry	15
5.5 Obvodové stěny	16
5.6 Nosné konstrukce	16
5.7 Konstrukce schodišť	17
5.8 Výtahové a instalační šachty ..	17
5.9 Střešní plášť	17
5.10 Specifické požadavky na vybrané stavební výrobky	18
6 Zhodnocení navržených stavebních hmot	19
6.1 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání	19
6.2 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene	19
6.3 Zhodnocení vnitřního a vnějšího zateplení	20
7 Možnosti požárního zásahu, únikové cesty	21
7.1 Obsazení objektu osobami	21
7.2 Koncepce evakuace osob	21
7.3 Požadavky na únikové cesty ...	22
7.4 Únikové cesty	22
7.5 Dveře na únikových cestách ...	23
7.6 Schodiště na únikových cestách	23
7.7 Osvětlení na únikových cestách	23
7.8 Označení únikových cest	23
7.9 Možnost vedení požárního zásahu	24
8 Odstupové vzdálenosti	25
8.1 Odstupové vzdálenosti od obvodových stěn	25
8.2 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost střešního pláště z hlediska sálání tepla ..	27
8.3 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru	27
9 Zásobování požární vodou	28
9.1 Vnitřní odběrná místa	28
9.2 Vnější odběrná místa	29
9.3 Zásady pro uvedení do provozu a revize stávajících zařízení	29
10 Vymezení zásahových cest	30
10.1 Přístupové komunikace	30
10.2 Nástupní plochy	30
10.3 Zásahové cesty	30
10.3.1 Vnitřní zásahové cesty ...	30
10.3.2 Vnější zásahové cesty	30
11 Hasicí přístroje	31
12 Zhodnocení technického vybavení stavby	32
12.1 Elektroinstalace	32
12.2 Rozvodná potrubí	33
12.3 Vzduchotechnika	33
12.4 Vytápění	34
13 Zvláštní požadavky	36
13.1 Posouzení požadavků	36

13.1.1 Samočinné stabilní ha- sicí zařízení	36
13.1.2 Samočinné odvětrávací zařízení	36
13.1.3 Elektrická požární sig- nalizace	36
13.2 Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP	37
14 Výstražné a bezpečnostní ta- bulky	38
15 Závěr	39
A Výpočet požárního rizika	40
B Výstup z programu WinFire 20181	53
C Nechráněné únikové cesty	61
C.1 Délky nechráněných úniko- vých cest	61
C.2 Šířky nechráněných úniko- vých cest:	64
D Stanovení PHP podrobným vý- počtem	67


Tabulky /

4.1. Seznam PÚ	12
5.1. Odolnost stavebních konstrukcí 1.....	13
5.2. Odolnost stavebních konstrukcí 2.....	13
7.1. Možnosti požárního zásahu, únikové cesty	21
7.2. Únikové cesty	22
7.3. Kritická místa	22
8.1. Odstupy N 01.4	25
8.2. Odstupy N 01.6/N2	26
8.3. Odstupy od skladovací haly ...	26
9.1. Vnitřní odběrná místa	28
11.1. Hasicí přístroje	31
A.1. Požární zatížení N01.4/N2.....	46
A.2. Požární zatížení N 01.6/N2	50

Seznam použitých podkladů

Literatura

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení
- [2] Vypracované PBR stávajícího objektu skladovací haly
- [3] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky 268/2011 Sb.
- [4] Vyhláška 111/1981 Sb., o čištění komínů
- [5] Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, v aktuálním znění 2015
- [6] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů
- [7] Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [8] ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení (1997)
- [9] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízením na plynná paliva (2005), změna Z1 (2006)
- [10] ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny - prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003), změna Z1 (2006)
- [11] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [12] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [13] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (2016)
- [14] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)
- [15] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - sklady (2012)
- [16] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2017)
- [17] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními (1996)
- [18] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou (2003)
- [19] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [20] ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv (2010), změna Z1 (2013)

- 
- [21] ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006), změna Z1 (2017)
- [22] ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)
- [23] ČSN EN 671-1 Stabilní hasicí zařízení - Hadicové systémy - Část 1: Hadicové navijáky s tvarově stálou hadicí (2012)
- [24] ČSN EN 671-2 Stabilní hasicí zařízení - Hadicové systémy - Část 2: Hydrantové systémy se zploštitelnou hadicí (2012)
- [25] ČSN EN 671-3 Stabilní hasicí zařízení - Hadicové systémy - Část 3: Údržba hadicových navijáků s tvarově stálou hadicí a hydrantových systémů se zploštitelnou hadicí (2009)
- [26] ČSN EN 1057 Měď a slitiny mědi - Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu a plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení (2010)
- [27] ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obečná pravidla - Navrhování konstrukcí za účinku požáru
- [28] ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika (2013)
- [29] Technické listy Porotherm
- [30] Technické listy Kingspan
- [31] Technické listy Knauf
- [32] Technické listy STROP system
- [33] Technické listy Ytong

Seznam použitých programů

L^AT_EX - Nejznámější T_EXový formát (rozšíření na úrovni makrojazyka) vytvořený Leslie Lamportem.

OPmac - balík jednoduchých doplňujících maker, nabízející uživatelům plainT_EXu podobné možnosti, jako L^AT_EX, ovšem přímočařeji a jednodušeji.

plainT_EX - Originální T_EXový formát (rozšíření na úrovni makrojazyka). Je součástí každé distribuce T_EXu a je vytvořen Donaldem Knuthem.

C_Splain - T_EXový formát rozšiřující plainT_EX o možnosti sazby v českém a slovenském jazyce vytvořený Petrem Olšákem.

AutoCad 2017

WinFire 2018 - Free RW - Soft v.o.s. 2018 (demoverze)



ZKRATKY

ČSN = česká technická norma

TZB = technická zařízení budov

ŽB = železobeton

SDK = sádrokarton

PP = podzemní podlaží

NP = nadzemní podlaží

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

PO = požární odolnost

PÚ = požární úsek

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PNP = požárně nebezpečný prostor

NÚC = nechráněná úniková cesta

ÚC = úniková cesta

POP = požárně otevřená plocha

DP1 = druh konstrukční části z požárního hlediska

PHP = přenosný hasicí přístroj

VZT = vzduchotechnika

Kapitola 1

Úvod

Předmětem této části je posoudit stavební úpravy a přístavbu haly pro zámečnickou výrobu z hlediska požární bezpečnosti podle požadavků [6] Sb. Požárně bezpečnostní řešení je zpracováno v potřebném rozsahu podle jednotlivých platných norem Požární bezpečnosti staveb jako podklad pro stavební povolení.

Na navazující objekt skladovací haly již bylo v říjnu 2011 zpracováno požárně bezpečnostní řešení pro stavební povolení, které je platné a nemění se.

Kapitola 2

Stručný popis stavby

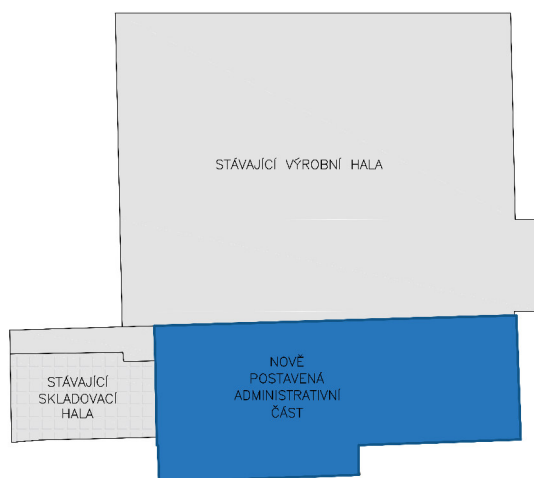
2.1 Urbanistické řešení

Urbanistické řešení a využití území je předurčeno platným územním plánem. Územní plán předpokládá v řešeném území výrobní a skladovací stavby s návaznou administrativou. Nově navržená přístavba navazuje na funkci stávajících objektů výrobního areálu. Z hlediska návrhu je umístění přístavby určeno uvolněnou plochou po odstranění stávajícího nevyhovujícího objektu a vhodně tak reaguje na tvar pozemku a jeho využití.

2.2 Dispoziční řešení

Dispoziční řešení stavby bylo převzato z podkladů návrhu objektu. Jedná se o úpravu stávajících objektů v areálu firmy a o přístavbu haly, která bude sloužit jako hala strojírenské výroby (obrábění dílu z litiny na CNC zařízeních). Přístavba je propojena se stávající halou po severovýchodní straně otevřenou dispozicí, s halou po severozápadní straně přes sekční vrata ve štítové stěně.

Navrhovaná přístavba je třípodlažní. V 1.PP je umístěna kotelna a technologie vzduchotechniky, v 1.NP je navržena výrobně skladovací část objektu, kdy skladovací část haly je stávající a nebude znovu posuzována. Ve 2.NP je navržena administrativní část včetně šaten, jídelny a provozního zázemí.



Obrázek 2.1. Schéma navrhovaného stavu

Vstup do objektu

Kapitola 3

Rozdělení objektu do požárních úseků

Požární úsek P 01.1:

1.PP - plynová kotelna (č.m.003) tvoří jeden samostatný požární úsek.

Požární úsek P 01.2/N1:

1.PP - technická místnost a schodiště (č.m.001, 105) tvoří jeden samostatný požární úsek.

Požární úsek P 01.3/N2:

1.PP - 2.NP - výtahová šachta tvoří jeden samostatný požární úsek.

Požární úsek N 01.4:

1.NP - zámečnická výroba s kanceláří (č.m.101, 102, 111, stávající místnosti č. 102-106) tvoří jeden samostatný požární úsek.

Požární úsek N 01.5/N2:

1.NP - 2.NP - instalační šachta tvoří jeden samostatný požární úsek.

Požární úsek N 01.6/N2:

1.NP - 2.NP - administrativní vestavba s jídelnou a zázemím (č.m. 103, 201 - 233, 236) tvoří jeden samostatný požární úsek.

Kapitola 4

Požární riziko

Tabulka 4.1. Souhrnné popsání požárních úseků

Požární úsek	c	p [kg · mm ²]	τ [min]	ekon. riziko	τ_e [min]	SPB
P 01.1	1	17	74,56	Vyhovuje	18	I.
P 01.2/ N1	1	16,71	107,12	Vyhovuje	18	II.
P 01.3/N2	1	-	-	-	-	II.
N 01.4	1	16,61	21,24	Vyhovuje	20,22	II.
N 01.5/N2	1	-	-	-	-	II.
N 01.6/N2	1	35,16	36	Vyhovuje	28	II.

Podrobný výpočet požární rizika je uveden v Příloze A této zprávy.

Požární zatížení od výtahové a instalační šachty se nestanovuje výpočtem. Stupeň požární bezpečnosti se určuje dle [12] Příloha G, tab. G.1.

Kapitola 5

Stavební konstrukce

5.1 Požadovaná PO stavebních konstrukcí:

Tabulka 5.1. Požadovaná odolnost stavebních konstrukcí (část 1)

Požární úsek	SPB	Požární stěny a stropy	Požární uzávěry	Obvod. nosné stěny	Obvod. nenosné stěny	Střešní plášť
P01.1	I.	30DP1	15DP1	30DP1	15	-
P01.2/ N1	II.	45DP1	30DP1	45DP1	15	-
Š-P01.3/N2	II.	30DP2	15DP2	-	-	-
N01.4						
- 1.NP	II.	30	15DP3	30	15	-
- 2.NP	II.	15	15DP3	15	15	-
Š-N01.5/N2	II.	30DP2	15DP2	-	-	-
N01.6/N2						
- 1.NP	II.	30	15DP3	30	15	-
- 2.NP	II.	15	15DP3	15	15	-

Tabulka 5.2. Požadovaná odolnost stavebních konstrukcí (část 2)

Požární úsek	SPB	Nosné kce	Nenosné kce	Nosné kce střež	Výtahové a instal. šachty	Kce schodišť
P01.1	I.	30DP1	-	-	-	-
P01.2/ N1	II.	45DP1	-	-	30DP1	15DP3
Š-P01.3/N2	II.	-	-	-	-	-
N01.4						
- 2.NP	II.	30	-	15	15DP3	15DP3
- 1.NP	II.	15	-	-	15DP3	15DP3
Š-N01.5/N2	II.	-	-	-	-	-
N01.6/N2						
- 2.NP	II.	30	-	15	15DP3	15DP3
- 1.NP	II.	15	-	-	15DP3	15DP3

5.10 Specifické požadavky na vybrané stavební výrobky

Požární výška objektu $h = 4,92\text{m} \leq 12\text{m}$. Objekt má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. Řešený objekt není napojen na žádnou vedlejší budovu. Dle [12] 9.6.6c lze od požárních pásů upustit.

Požární stěny v objektu se stýkají s požárním stropem nebo se střešním pláštěm vykazující požadovanou požární odolnost. Styky jsou v souladu s [12] čl. 9.2.4.

Požadavky na odkapávání a odpadávání hmot z polykarbonátového střešního světlíku:

- podíl půdorysné plochy světlíku a půdorysné plochy střešní konstrukce
 $= \frac{96}{1538,9} = 0,062$
- podlahová plocha připadající na 1 osobu $= \frac{1470,22}{28} = 52,5\text{m}^2$
- poměr půdorysných ploch ku podlahové ploše na osobu $= \frac{6,23}{52,5} = 0,12$
 $0,12 \leq 2,0 \Rightarrow$ dle [12] 9.9.2. jsou splněny požadavky z hlediska
odpadávání a odkapávání hmot ze střešního světlíku.

Střešní plášť tvoří nepochůzná plochá střecha. Nosná konstrukce střešního pláště nad výrobní halou je tvořena ocelovou rámovou konstrukcí. Nosná konstrukce nad administrativní částí objektu je tvořena železobetonovými prefabrikovanými stropními panely Spiroll (výrobky třídy A_1). Střešní plášť se skládá z trapézového plechu, tepelné izolace (minerální vlna) a fólie z měkčeného PVC - střešní sendvičové panely Kingspan. Střešní plášť vykazuje požární odolnost dle [31] REI 90 DP1 a klasifikaci z hlediska chování střechy při vnějším požáru $B_{\text{roof}}(t3)$. Dle výrobce střešního pláště není předpokládáno odkapávání ani odpadávání hořících hmot.

Prostupy rozvodů, instalací a elektrických rozvodů jsou navrženy tak, aby co nejméně prostupovaly požárně dělícími konstrukcemi. Konstrukce, ve kterých se vyskytují tyto prostupy, musí být dotaženy až k vnějším povrchům prostupujících zařízení, a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností, jakou má požárně dělící konstrukce.

Kapitola 6

Zhodnocení navržených stavebních hmot

6.1 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání

Nosnou část obvodové konstrukce tvoří ŽB sloupy (výrobky třídy A_1).

Nenosné výplňové obvodové konstrukce tvoří stěnové panely Kingspan s jádrem z minerální vlny (výrobky třídy A_2).

Svislé nosné konstrukce uvnitř PÚ tvoří železobetonové sloupy 400x400 mm (výrobky třídy A_1) a železobetonové stěny tl. 200 mm tvořící výtahovou šachtu a schodišťový prostor (výrobek třídy A_1).

Vnitřní nenosné svislé konstrukce, které tvoří požární stěny, tvoří vnitřní akustické zdivo Porotherm tl. 175 mm a 250 mm splňující požadovanou požární odolnost (výrobky třídy A_1).

Otvory v obvodových konstrukcích jsou vyplněny hliníkovými okny, vraty a dveřmi. Dveřní otvory nacházející se uvnitř objektu jsou tvořeny dřevěnými dveřmi v ocelových zárubních.

Podlahová krytina v zámečnické dílně je tvořena z betonové desky s leštěným povrchem a minerálním vsypem.

Podlahovou krytinu v administrační části objektu tvoří keramická dlažba (výrobky třídy A_1).

6.2 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene

Povrchové úpravy stavebních konstrukcí z hlediska indexu šíření plamene není nutné dle [12] čl. 9.13 hodnotit. Všechny požární úseky splňují podmínky půdorysné plochy připadající na jednu osobu větší než $2,0 \text{ m}^2$, zároveň se v celém objektu nevyskytují osoby neschopné samostatného pohybu a žádná část objektu nemá výškovou polohu vyšší než $h_p > 45\text{m}$.

6.3 Zhodnocení vnitřního a vnějšího zateplení

Vnitřní zateplení v řešeném objektu není navrženo.

Vnější zateplení je řešeno pomocí stěnových panelů Kingspan se systémovým zateplením. Stěnové panely vykazují požární odolnost EW 90 DP1 s třídou reakce na oheň A₂)

Kapitola 7

Možnosti požárního zásahu, únikové cesty

7.1 Obsazení objektu osobami

Tabulka 7.1. Obsazení objektu osobami

Místnost	Plocha [m ²]	Počet osob	ČSN 73 0818	Plocha na osobu [m ²]	Součinitel	Počet osob dle ČSN
kancelář 1.NP	23,9	-	1.1.1	5,0	-	5
kanceláře 2.NP	103,7	-	1.1.1	5,0	-	21
zased. místnost	20,3	-	1.2	1,5	-	14
školící místnost	43,4	-	1.2	1.5	-	29
šatna muži	-	12	16.1	-	1,35	17
šatna ženy	-	2	16.1	-	1,35	3
kuchyň	-	3	7.1.3	-	1,3	4
jídelna	63,4	-	7.1.1	1,4	-	46

7.2 Koncepce evakuace osob

V objektu je uvažován třísměnný provoz. Střídání jednotlivých směn bude probíhat ve výrobní hale. Za nejneprůzračnější požární situaci byla vybrána varianta, kdy se jedna směna pracovníků nachází ve výrobní hale, druhá směna se s nimi střídá a třetí směna prochází školením ve školící místnosti. Osoby ve školící místnosti nebyly napočítány podle počtu osob v projektové dokumentaci, ale byly stanoveny podle plochy místnosti a následnému vydělení součinitelem plochy připadající dle [14] na 1 osobu. Jednu denní směnu dle projektové dokumentace tvoří 12 zaměstnanců v kancelářích a 14 zaměstnanců ve výrobním procesu (z toho 2 ženy). Dle [14] bude tvořit jednu denní směnu 21 pracovníků v administrativě a 20 pracovníků ve výrobním provozu. Výsledný počet unikajících osob při nejméně příznivé požární situaci z nejbližšího místa PÚ (z rohu jídelny) na volné prostranství vychází 93 lidí.

Provedené změny dispozice stávající skladovací haly (zmenšení prostoru za účelem vybudování nové chodby) nijak nenaruší již stanovenou evakuaci osob ze stávající skladovací haly.

7.3 Požadavky na únikové cesty

Dle [3] musí být únikové cesty pro evakuaci osob navrženy tak, aby svým typem, počtem, polohou, kapacitou, dobou použitelnosti, technickým vybavením, konstrukčním a materiálovým provedením odpovídaly požadavkům této vyhlášky a ČSN souvisejících se stanovením technických podmínek.

7.4 Únikové cesty

Z výrobních prostorů v 1.NP vedou 3 nechráněné únikové cesty ústící na volné prostranství. Z administrativní přístavby vedou dvě nechráněné únikové cesty vedoucí na nechráněné únikové cesty výrobních prostorů a na volné prostranství.

Všechny únikové cesty jsou vyhovující.

Podrobné posouzení nechráněných únikových cest je doloženo v Příloze C této technické zprávy.

Tabulka 7.2. Délky nechráněných únikových cest

název	mezní délka [m]	skutečná délka [m]	posouzení
NÚC 1	190	67	Vyhovuje
NÚC 2	59,6	36,5	Vyhovuje
NÚC 3	129,6	33,1	Vyhovuje
NÚC 4	119,3	42	Vyhovuje
NÚC 5	47,5	46	Vyhovuje

Tabulka 7.3. Šířky nechráněných únikových cest

název	mezní šířka [m]	posouzení
KM 1	0,55	šířka dveří 800 mm je vyhovující
KM 2	0,55	šířka dveří 800 mm a šířka schodiště 1100 mm je vyhovující
KM 3	0,55	šířka dveří 800 mm je vyhovující
KM 4	0,55	šířka dveří 800 mm je vyhovující

7.5 Dveře na únikových cestách

Dveře pro evakuaci osob únikovou cestou musí umožňovat snadný a rychlý průchod (nezabraňovat zachycení oděvu) a svým zajištěním nesmí bránit evakuaci osob ani zásahu jednotek požární ochrany.

Dveře na únikových cestách se otvírají vždy ve směru úniku evakuovaných osob.

Dveře na únikových cestách musí být opatřeny kováním (včetně uzavíracího mechanismu), které ihned po vyhlášení poplachu umožňuje jejich snadné otevření ručně nebo samočinně.

V řešeném objektu se nacházejí vchodové dveře, které jsou za běžného provozu zabezpečeny proti vstupu cizím osobám pomocí zaměstnanecké kódové karty. Tyto dveře budou vybaveny ručními tlačítky na okamžité odblokování dveří bez prodlevy. Princip fungování tohoto tlačítka spočívá buď v manuálním stisknutí proškolenu osobou nebo v přerušení dodávky elektrické energie do tlačítka v případě požáru, následné uvolnění mechanismu magnetu ve vchodových dveřích, který drží dveře za normální situace uzavřené, a jejich otevření.

Tlačítko musí být zřetelně označeno.

Dveře z místností a prostorů hygienického příslušenství, šaten a odpočíváren musí být opatřeny kováním, které i bez speciálního náradí umožňuje otevřít zvenčí dveře zevnitř zajištěné.

7.6 Schodiště na únikových cestách

Komunikační železobetonová schodiště nacházející se v administrativní části objektu musí vykazovat požární odolnost alespoň R 15 DP3. Požární odolnost schodišťových ramen podmínku splňuje (R 90 DP1 - viz. kapitola 5.7 této části).

7.7 Osvětlení na únikových cestách

Dle [12] čl. 10.18 se doporučuje nouzové osvětlení. Únikové cesty budou vybaveny nouzovým osvětlením s vestavěnou UPS baterií. V případě výpadku elektrické energie zajistí funkčnost po dobu alespoň 30 minut.

7.8 Označení únikových cest

Pro označení únikových cest budou použity fotoluminiscentní tabulky, které svítí i bez zdroje elektrické energie díky absorpci světla, a to hlavně v místech, kde se mění směr úniku, kde dochází ke změně výškové úrovně nebo dochází ke křížení komunikací. Při rozmístění tabulek musí být dodrženo pravidlo viditelnosti „od značky ke značce“. Ve výrobní hale budou na podlaze vyznačeny všechny únikové cesty, ve kterých se nesmí nacházet žádné prvky znemožňující či ztěžující únik osob.

7.9 Možnost vedení požárního zásahu

Požární zásah je možno vést po hlavní příjezdové cestě do areálu, následně po nechráněných únikových cestách nebo pomocí požárních žebříků. Podrobný popis vymezení zásahových cest je popsán v kapitole 10 této zprávy.

Kapitola 8

Odstupové vzdálenosti

8.1 Odstupové vzdálenosti od obvodových stěn

Tabulka 8.1. Výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálení tepla PÚ N 01.4

Požární úsek	Popis otvoru	l [m]	h [m]	p _o [%]	τ _e [min]	d [m]
Jihozápadní stěna						
N 01.4	dveře	1,1	2,1	100	28	1,6
N 01.4	vrata	4,5	4,0	100	28	4,5
N 01.4	okno	5,0	2,0	100	28	3,2
N 01.4	vrata s dveřmi na ose D	7,8	4,0	63,8	28	4,2
N 01.4	soustava otvorů a ose D	20,0	4,0	49,9	28	4,0
N 01.4	dvě okna	11,0	2,0	90,9	28	3,7
N 01.4	okna s vraty na ose C	16,8	4,0	56,6	28	4,5
Jižní stěna						
N 01.4	okno	2,0	2,0	100	28	2,1
Jihozápadní stěna						
N 01.4	okno	2,0	1,5	100	28	1,8
N 01.4	okno	4,5	2,0	100	28	3,1
N 01.4	soustava otvorů na ose C	15,3	4,0	49,0	28	3,8
Jihovýchodní stěna						
N 01.4	okno	4,0	2,0	100	28	2,9
N 01.4	dveře	1,3	2,1	100	28	1,7
N 01.4	soustava otvorů na ose 8	12,0	2,1	82,3	28	3,6
Severovýchodní stěna						
N 01.4	stávající okno	1,5	2,0	100	28	1,8
N 01.4	stávající okno	3,6	0,6	100	28	1,2
N 01.4	stávající okno	2,1	1,5	100	28	1,9
N 01.4	dvojice stávajících oken	5,8	1,5	72,4	28	2,1
N 01.4	soustava stávajících oken	30,6	0,6	82,4	28	1,1
Střecha						
N 01.4	stávající světlík	24,0	4,0	100	28	8,1
PNP světlíku je 8,1 m ve směru kolmém na stěnu a 4,1 m po stranách.						

Tabulka 8.2. Výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálení tepla PÚ N01.6/N2

Požární úsek	Popis otvoru	l [m]	h [m]	p _o [%]	τ _e [min]	d [m]
Jihozápadní stěna						
N 01.6	okno	2,0	1,5	100	51,5	2,2
N 01.6	okno	1,0	1,5	100	51,5	1,6
N 01.6	dvojice oken	5,8	1,5	69	51,5	2,7
N 01.6	trojice oken	8,0	1,5	75	51,5	3,1
N 01.6	čtveřice oken	11,0	1,5	63,6	51,5	2,8
N 01.4	soustava otvorů na ose D	20,0	1,5	55	51,5	2,5
Jihozápadní stěna						
N 01.6	okno	1,5	1,5	100	51,5	2,0
N 01.6	trojice oken	7,5	1,5	60	51,5	2,5
N 01.6	čtveřice oken	10,0	1,5	55	51,5	2,4
Severovýchodní stěna						
N 01.6	okno	1,5	0,6	100	51,5	1,2
N 01.6	dvojice oken	4,5	0,6	66,7	51,5	1,2
N 01.6	okno	1,5	0,4	100	51,5	0,9
N 01.6	dvojice oken	4,0	0,4	75	51,5	0,9
Severozápadní stěna						
N 01.6	okno	2,0	0,6	100	51,5	0,7
N 01.6	okno	2,0	1,5	100	51,5	2,2

Tabulka 8.3. Výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálení tepla - skladovací hala

Požární úsek	Popis otvoru	l [m]	h [m]	p _o [%]	τ _e [min]	d [m]
skladovací hala	vrata	3,0	4,0	100	38	4,1
Požárně nebezpečný prostor stávajícího světlíku je 4,1 m ve směru kolmém na stěnu a 2,1 m po stranách.						

Posouzení odstupové vzdálenosti od skladovací haly bylo provedeno na základě již vypracovaného Požárně bezpečnostního řešení v roce 2011. Byla převzata hodnota požárního zatížení $\tau_e = 38$ minut.

8.2 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost střešního pláště z hlediska sálání tepla

Střešní plášť se skládá ze střešních panelů Kingspan viz. [30]. Střešní panel tvoří jádro z minerální vlny a zdůrazněna trapézová pohledová profilace a vykazuje třídu reakce na oheň A₂ ⇒ posuzuje se jako druh konstrukce DP1 s požární odolností REI 90. Podle [12] čl. 9.14.5 se střešní plášť nepovažuje za požárně otevřenou plochu a nevyžaduje se odstupová vzdálenost. Jedná se o II. stupeň požární bezpečnosti a dle [12] tab. 10 pol. 12 je na střešní plášť nulový požadavek požární odolnosti.

8.3 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor od nové přístavby administrativní budovy a stávající části zámečnické dílny zasahuje pouze na pozemek investora.

Požárně nebezpečný prostor od sousedního požárního úseku skladové haly zasahuje na obvodový plášť z panelů s jádrem z minerální vlny. Tyto panely mají třídu reakce na oheň A2 - Vyhovuje. Stěnový panel se musí posoudit podle [12] 9.4.5 a 9.4.6 ⇒ R₀, Obrázek 10.

$$\frac{d'}{d} = \frac{2,4}{4,1} = 0,58$$

$$0,58 \leq 0,7$$

$$R_0 = 22 \text{ minut} \Rightarrow 30 \text{ minut}$$

Posuzovaná přístavba neleží v požárně nebezpečném prostoru jiných objektů.

Všechny vypočtené PNP v tab. 8.1, tab. 8.2 a tab. 8.3 kap. 8 jsou zakresleny ve výkresech jednotlivých podlaží a situaci. Všechny výkresy jsou přiloženy ve Výkresové dokumentaci této části.

Kapitola 9

Zásobování požární vodou

9.1 Vnitřní odběrná místa

Tabulka 9.1. Posouzení potřeby vnitřních odběrných míst

Požární úsek	Popis PÚ	p [kg/m ²]	S [m ²]	p · S [kg]	Kritérium [kg]	
P01.1	kotelna	17	16	268	≤ 9000	OK
P01.2/N1	technická místnost	16,71	417	6966	≤ 9000	OK
P01.3/N2	výtahová šachta	-	-	-	-	-
N01.4	zám. dílna	16,61	2088	34679	≤ 9000	KO
N01.5/N2	instalační šachta	-	-	-	-	-
N01.6/N2	zám. dílna	33,1	558	18469	≤ 9000	KO

Vnitřní odběrná místa v objektu budou tvořit nástěnné požární hydrantové skříně osazené 1,3 m nad podlahou (měřeno na osu hydrantového výklopného ramene). Objekt bude osazen hadicovým systémem s tvarově stálou hadicí o jmenovité světlosti 19 mm a délkou 30 m. Maximální vzdálenost dostřiku je 40 m, nejvíce vzdálené místo v objektu je 38,7 m. Celkem budou zřízeny 4 nástěnné požární hydranty.

V N 01.4 budou osazeny dvě nástěnné hydrantové skříně (první se nachází u hlavního schodiště, druhá u menší zámečnické dílny ve stávající části objektu). V N 01.6/N2 administrativní části přístavby budou osazeny také dvě nástěnné hydrantové skříně (umístění vedle sebe, ale zároveň oddělené stěnou, u schodiště umožňující přesun do zámečnické dílny). Zákres hydrantových skříní viz Výkresová část.

U nástěnného požárního hydrantu musí být umožněno ovládání jednou osobou.

Navržený vodovod musí zajistit, aby i na nejnepříznivěji položeném výtokovém ventilu byl minimální přetlak 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice byl v množství alespoň $Q = 0,3$ l/s.

Kapitola 10

Vymezení zásahových cest

10.1 Přístupové komunikace

K řešenému objektu vede z jihozápadní strany zpevněná přístupová komunikace o šířce 5 m. Veřejná přístupová komunikace je napojena na vjezd do areálu, který není zabezpečen žádnou bránou. Jedná se o volný vstup na pozemek. Za vjezdem do areálu se nachází soukromé parkoviště pro 15 osobních automobilů umístěné u stávající budovy. Kolem řešeného objektu je zřízena komunikace v šířce 8 m pro vývoz zhotovených výrobků, případně pro příjezd požární techniky. Všechny zmíněné komunikace jsou provedeny z asfaltobetonu a splňují požadavky dle [12] čl.13.2.

10.2 Nástupní plochy

Dle [12] 12.4.4 se nástupní plocha nemusí zřizovat, protože výška objektu $h = 4,92$ m je menší než limitní výška 12 m.

10.3 Zásahové cesty

10.3.1 Vnitřní zásahové cesty

U řešeného objektu lze předpokládat účinné vedení protipožárního zásahu z vnější strany objektu.

10.3.2 Vnější zásahové cesty

Jako vnější zásahové cesty jsou navrženy celkem tři požární žebříky. Jeden požární žebřík se nachází na severní straně stávající části objektu, druhý pak na jižní straně stávající části objektu. Tyto dva požární žebříky umožňují přístup na střechu stávající výrobní dílny. Dále je veden třetí požární žebřík na střechu administrativní části budovy.

Vzájemné vzdálenosti těchto třech požárních žebříků nepřesahují dle [11] 13.7.2 maximální vzdálenost 200 m.

U obou požárních žebříků bude zřízen jeden štěrín jako stoupací nezavodněný požární vodovod.

Požární lávky se v řešeném objektu nezřizují.

Kapitola 11

Hasicí přístroje

Tabulka 11.1. Přenosné hasicí přístroje

Požární úsek	Popis PÚ	požadovaný počet HJ	Návrh PHP	Navržený počet HJ
P01.1	kotelna	6	1x21A	6
P01.2/N1	technická místnost	18	2x34A	20
P01.3/N2	výtahová šachta	-	-	-
N01.4	zám. dílna	66	7x34A	70
N01.5/N2	instalační šachta	-	-	-
N01.6/N2	zám. dílna	30	5x21A	30

Podrobný výpočet PHP je uveden v Příloze D. Stanovení počtu požadovaných hasicích jednotek bylo provedeno i pomocí programu WinFire 2018 a je součástí Přílohy B.

Přenosné hasicí přístroje budou zavěšeny na svislé konstrukci (stěně) v maximální výšce 1500 mm od držadla přístroje a budou opatřeny příslušnou revizí, která se bude provádět 1x ročně. Kontrola obsahu přístroje se provádí 1x za 5 let pro uvedené typy PHP.

Umístění PHP je zakresleno ve Výkresové dokumentaci této části.

Kapitola 12

Zhodnocení technického vybavení stavby

12.1 Elektroinstalace

Elektroinstalace musí být provedena podle platných předpisů a stanoveného prostředí vnějších vlivů.

Zdroj elektrické energie pro objekt zajišťuje veřejná rozvodná síť. Nouzové osvětlení je napájeno vlastními bateriovými zdroji a je funkční po dobu minimálně 30 minut.

V objektu nejsou navrženy PBZ, kabelové trasy nejsou vázány na podmínku funkční integrity dle [16].

Elektrická zařízení, která neslouží protipožárnímu zabezpečení objektu mohou mít jakékoliv vodiče a kabely, které však odpovídají provozním podmínkám. Elektroinstalace pro zařízení nesloužící pro protipožární zabezpečení stavby je vedena ve stěnách. Volně vedené elektrické rozvody výtahů, které nejsou evakuační ani požární, se požárně nehodnotí.

Kabelové trasy, které slouží pro ovládání vypínacích prvků TOTAL STOP musí splňovat požadavky na kabelové trasy s funkční integritou (systémy se zachováním funkčnosti při požáru).

Kabelové trasy, které prostupují požárně dělící konstrukcí o vnějším průměru do 20 mm se nemusí protipožárně těsnit. V případech, kde je prostup konstrukcí větší než 20 mm je nutné provést protipožární ucpávku s minimálně stejnou požární odolností jako má konstrukce, kterou prostup prochází.

Kabel bude použit se sníženým požárním nebezpečím (LFHC kabely) se zachováním funkční integrity systému kabelové trasy.

Dle [6] je stanoveno, že ochrana před bleskem se musí zřizovat na stavbách a zařízeních, kde by blesk mohl způsobit ohrožení života nebo zdraví osob. Systém ochrany objektu a jejího uživatele před bleskem musí být proveden dle požadavku [6] v návaznosti na [29] z výrobků třídy reakce na oheň minimálně A2 a provedení analýzy rizik pro LPS.

Hlavní jistič rozvaděče RH bude vybaven podpětovou spouští, do jejíhož obvodu bude vřazeno tlačítko TOTAL STOP. Podrobné popsání tlačítka TOTAL STOP viz. článek 13.2 této práce.

12.2 Rozvodná potrubí

Potrubní rozvod plynovodního potrubí a potrubí vytápění je navržen z měděného potrubí dle [27]. Rozvody jsou vedeny pod stropem. Rozvodná potrubí jsou navržena v souladu s [12].

Potrubní rozvody sloužící k rozvodu nehořlavých látek mohou prostupovat požárně dělicími konstrukcemi. Pokud je světlý průřez potrubí větší než 40 000 mm², musí být potrubní rozvody z výrobků třídy reakce na oheň A1 - B v délce l_{\min} .

Největší světlý průřez potrubí sloužící k rozvodu nehořlavých látek je 1500 mm² ⇒ Vyhovuje, není nutné použít výrobky třídy reakce A1-B v délce l_{\min} . Rozvodná potrubí vzduchotechniky jsou popsána v následující podkapitole 12.3.

Potrubní rozvody hořlavých látek musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1. Potrubní rozvody mohou prostupovat požárně dělicími konstrukcemi do sousedních požárních úseků při světlem průřezu do 15 000 mm² bez dalších opatření. Největší světlý průřez potrubí sloužící k rozvodu hořlavých látek je 350 mm² ⇒ Vyhovuje, není nutné zřízovat protipožární opatření.

12.3 Vzduchotechnika

Vzduchotechnická potrubí budou ocelová a budou sloužit pro rozvod vzduchu.

V technické místnosti jsou umístěny dvě VZT jednotky.

VZT potrubí mezi instalační šachtou a technickou místností bude osazeno požárními klapkami s požární odolností EI 30 minut. Případné další prostupy potrubí o větším průřezu než 40 000 mm² požárně dělicími konstrukcemi musí být osazeny požárními klapkami z nehořlavých hmot, které splňují všechny ostatní požadavky [17]. Místo prostupu vzduchotechnického zařízení požárně dělicí konstrukcí musí být utěsněno hmotou alespoň stejného stupně hořlavosti jako je požárně dělicí konstrukce, nejvýše však hmotou stupně hořlavosti C1. Těsnící konstrukce musí vykazovat požární odolnost shodnou s požární odolností konstrukce, kterou potrubí prostupuje, nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 60 minut.

Požární klapky se budou uzavírat samočinně pomocí teplotního hlásiče.

Otvory pro výfuk vzduchu musí být nejméně 1,5 m od východů z únikových cest na volné prostranství a od nasávacích otvorů vzduchotechnického zařízení.

Otvory pro sání vzduchu musí být vzdáleny alespoň 1,5 m vodorovně a 3 m svisle od požárně otevřených ploch obvodových stěn.

Všechny rozvody vzduchotechniky budou provedeny z výrobků třídy reakce na oheň A₁ nebo A₂.

Strojovna VZT je umístěna v technické místnosti v 1.PP., která tvoří samostatný požární úsek.

Kapitola 13

Zvláštní požadavky

13.1 Posouzení požadavků

13.1.1 Samočinné stabilní hasicí zařízení

Objekt nemusí být vybaven samočinným stabilním hasicím zařízením. Dle [12] čl. 7.2.7 splňuje podmínky:

- 3. a 4. skupina provozů

$$0,5 \cdot S_{\max} \geq S$$

$$0,5 \cdot 7642,1 \geq 146,86$$

$$3821,05 \geq 146,86 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- 5. a 6. skupina provozů

$$0,5 \cdot S_{\max} \geq S$$

$$0,5 \cdot 5980,59 \geq 15,74$$

$$2990,29 \geq 15,74 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- 7. skupina provozů
Nevyskytuje se v objektu.

13.1.2 Samočinné odvětrávací zařízení

Objekt nemusí být vybaven samočinným odvětrávacím zařízením. Dle [12] čl. 7.2.8 splňuje podmínky:

- $S \geq 0,5 \cdot S_{\max}$

Stejné požadavky jako u stanovení nutnosti vybavení objektu samočinným stabilním hasicím zařízením. Objekt vyhovuje požadavkům.

13.1.3 Elektrická požární signalizace

V objektu dle [19] nemusí být zřízena elektrická požární signalizace. Nenastává ani situace, kdy by zřízení elektrické požární signalizace vyžadoval investor, popřípadě pojišťovny.

Kapitola 14

Výstražné a bezpečnostní tabulky

Označení a osvětlení únikových cest je popsáno v kap. 7.6 této práce.

Bezpečnostní tabulky a značky budou provedeny v souladu s nařízením vlády č. 375/2017 Sb. a ČSN ISO 3864-1.

Místo, kde je umístěno tlačítko TOTAL STOP, bude označeno příslušnou tabulkou s nápisem TOTAL STOP.

Na dveřích vedoucí do plynové kotelny bude umístěna výstražná zákazová tabulka „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI!“.

Hlavní uzávěr plynu bude doplněn na dobře viditelném místě tabulkou s příslušným označením pro snadné a rychlé nalezení místa uzávěru.

Elektrorozvaděče musí být označeny tabulkami „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI!“. Hlavní uzávěry musí být trvale přístupné.

Požární dotěsnění a požární klapky budou řádně označeny štítkem od výrobce s popisem výrobku, kde bude uvedena požární odolnost, datum provedení prostupu nebo klapky a druh výrobku.

Všechny přenosné hasicí přístroje budou označeny příslušnou tabulkou.

Všechny nástěnné hydrantové skříně budou označeny příslušnou tabulkou.

Označení kování dveří bude součástí daného systému uzávěru. V případě velkého provozu požárními dveřmi bude uzávěr označen příslušnou tabulkou s nápisem „POŽÁRNÍ DVEŘE, ZAVÍRAT!“.



Kapitola 15

Závěr

Vyhodnocení objektu v tomto případě požárně bezpečnostním řešením dokládá, že při dodržení předložené výkresové dokumentace a požadavkům požárně bezpečnostního řešení bude z hlediska požární ochrany staveb zajištěn bezpečný provoz posuzovaného objektu.

V Praze dne 22.5.2019

.....
Daniela Benáková

Příloha A

Výpočet požárního rizika

POŽÁRNÍ ÚSEK P 01.1:

1.PP - plynová kotelna (č.m.003) tvoří jeden samostatný požární úsek. Kotelna je zařazena dle [9] jako plynová kotelna III. kategorie. V kotelně je umístěn plynový kotel o výkonu 240 kW.

a) požární zatížení

$$p_n = 15,0 \text{ kg/m}^2 \quad p_s = 2 \text{ kg/m}^2 \quad p = 17,0 \text{ kg/m}^2$$

b) povrchová plocha konstrukcí

$$S = 15,74 \text{ m}^2 \quad h_s = 3 \text{ m} \quad k_3 = 5,39 \quad S_k = 84,8 \text{ m}^2$$

c) parametr odvětrávání F_0

$$S_{oi} = 15,74 \text{ m}^2 \quad h_{oi} = 0,0 \text{ m} \quad F_0 = 0,005 \text{ m}^{1/2}$$

$$F_0 = \frac{S_{oi} \cdot h_{oi}^{1/2}}{S_k}$$

$$F_0 = 0,005 \text{ m}^{1/2}$$

d) rychlost odhořívání V_v

γ = součinitel rychlosti odhořívání \implies dle [12] tab. 3

$$\gamma = 8,47 \text{ kg/m}^{5/2} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$V_v = \gamma \cdot F_0 \cdot k_3$$

$$V_v = 8,47 \cdot 0,005 \cdot 5,39$$

$$V_v = 0,228 \text{ kg/m}^2 \text{min}$$

e) ekvivalentní doba trvání požáru τ_e

τ = ekvivalentní doba požáru

$$p = 17,0 \text{ kg/m}^2$$

$$c = 1$$

$$\tau = \frac{p \cdot c}{V_v}$$

$$\tau = \frac{17 \cdot 1}{0,228}$$

$$\tau = 74,56 \text{ min}$$

\implies Příloha A - tab. A.1 $\implies \tau_e = 18 \text{ min}$

d) **rychlost odhořívání** V_v

γ = součinitel rychlosti odhořívání \implies dle [12] tab. 3

$$\gamma = 5,22 \text{ kg/m}^{5/2} \cdot \text{min}^1$$

$$V_v = \gamma \cdot F_o \cdot k_3$$

$$V_v = 5,22 \cdot 0,064 \cdot 2,35$$

$$V_v = 0,782 \text{ kg/m}^2\text{min}$$

e) **ekvivalentní doba trvání požáru** τ_e

τ = ekvivalentní doba požáru

$$p = 16,89 \text{ kg/m}^2$$

$$c = 1$$

$$\tau = \frac{p \cdot c}{V_v}$$

$$\tau = \frac{16,89 \cdot 1}{0,782}$$

$$\tau = 21,24 \text{ min}$$

\implies Příloha A - tab. A.1 $\implies \tau_e = 28 \text{ min}$

Příloha B

Výstup z programu WinFire 20181

Požární úsek dle ČSN 73 0804: P 01.1

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu.....	3 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k_4	1,00 [-]
Koef. k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů.....	typ 5
Poloha úseku - podlaží	1. podzemní
Koeficient c.....	1

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
plynová kotelna	15,74	3,00	15,00	0,00	2,00	1,4	0,05	0,9	1	-	1	0,00	15.10.c

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	69,50 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	17,00 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB).....	I
Teplota v hořícím prostoru	444,66 [°C]
Plocha požárního úseku S	15,74 [m ²]
Plocha otvorů pož. úseku S _o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h _o	0,00 [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h _s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	15,20 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	17,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož. úseku	6 578,45 [m ²]
Čas zakouření t _e	1,83 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	2,73 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,94)
Počet hasicích jednotek	6
Zadáno hasicích jednotek.....	6
Třída požáru	A

Hasicí přístroje dle vyhlášky č.23/2008 Sb.:

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
1	PG6	6	21A,113B

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti	od objektu/mezi sebou
• hydrant	150/300(300/500) [m]
• výtokový stojan	600/1200 [m]
• plnicí místo	2500/5000 [m]
• vodní tok nebo nádrž	600 [m]
Potrubí DN	100 [mm]
Odběr Q pro 0,8 m.s ⁻¹	6 [l.s ⁻¹]
Odběr Q pro 1,5 m.s ⁻¹	12 [l.s ⁻¹]
Obsah nádrže požární vody	22 [m ³]

Obrázek B.1. P 01.1

Požární úsek dle ČSN 73 0804: P 01.2/N1

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu..... **3** [-]
 Poč.užit.nadz.pod.v objektu **2** [-]
 Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
 Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
 Koef. k_4 **1,00** [-]
 Koef. k_7 **1,00** [-]
 Skupina výrob a provozů..... **typ 4**
 Poloha úseku - podlaží..... **1. podzemní**
 Koeficient c **1**
 Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_c [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Dodat. p_s [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{o1} [-]	Koef. k_{o2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
technická místnost se schodištěm	146,86	3,00	15,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	/-	1	0,00	15.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **122,63** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **23,53** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)..... **II**
 Teplota v hořícím prostoru **490,34** [°C]
 Plocha požárního úseku S **146,86** [m²]
 Plocha otvorů pož.úseku S_o **0,00** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o **0,00** [m]
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s **3,00** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **15,20** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **17,00** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož.úseku **16 812,06** [m²]
 Čas zakouření t_e **2,17** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1 **1,00** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2 **12,72** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **3 (přesně 2,42)**
 Počet hasicích jednotek **15**
 Zadáno hasicích jednotek..... **20**
 Třída požáru **A**

Hasicí přístroje dle vyhlášky č.23/2008 Sb.:

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
2	PG10	10	34A,183B

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti **od objektu/mezi sebou**
 • hydrant **150/300(300/500)** [m]
 • výtokový stojan **600/1200** [m]
 • plnicí místo **2500/5000** [m]
 • vodní tok nebo nádrž **600** [m]
 Potrubí DN **100** [mm]
 Odběr Q pro 0,8 m.s⁻¹ **6** [l.s⁻¹]

Obrázek B.3. P 01.2/N2

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 01.4Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu..... **3** [-]
 Poč. užit. nadz. podl. v objektu **2** [-]
 Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
 Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
 Koef. k_4 **1,00** [-]
 Koef. k_7 **2,00** [-]
 Skupina výrob a provozů **typ 2**
 Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
 Koeficient c **1**
 Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
zámečnická výroba	1 673,4 ₂	4,50	15,00	0,00	1,20	1,4	0,05	0,9	1	61,72/1,90	1	0,00	13.1.2
kancelář	23,83	4,50	40,00	0,00	5,00	0,4	0,09	0,9	1	3,00/1,50	1	0,00	1.1
dílna	358,93	4,50	15,00	0,00	5,00	0,4	0,09	0,9	1	54,59/1,96	1	0,00	13.1.2
sklad zaměstnanců	9,58	4,50	30,00	0,00	0,00	0,4	0,09	0,9	1	/-	1	0,00	13.8.4
wc	12,03	4,50	5,00	0,00	0,00	0,4	0,09	0,9	1		1	0,00	14.2

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
kancelář	5	0	0	5	-
dílna	36	0	0	36	-

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **31,99** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **29,46** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **II**
 Teplota v hořícím prostoru **815,31** [°C]
 Plocha požárního úseku S **2 077,79** [m²]
 Plocha otvorů pož. úseku S_o **119,31** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **1,91** [m]
 Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **4,50** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **15,37** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **17,19** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož. úseku **7 767,49** [m²]
 Čas zakouření t_e **2,42** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,21** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **339,59** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **11 (přesně 10,01)**
 Počet hasičích jednotek **61**
 Zadáno hasičích jednotek **70**
 Třída požáru **A**

Hasičí přístroje dle vyhlášky č.23/2008 Sb.:

Počet	Typ	Počet hasičích jednotek	Hasičí schopnost
7	PG10	10	34A,183B

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti **od objektu/mezi sebou**

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 01.6/N2

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu **3** [-]
 Poč.užit.nadz.pod.v objektu **2** [-]
 Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
 Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
 Koef. k_4 **1,00** [-]
 Koef. k_7 **2,00** [-]
 Skupina výrob a provozů **typ 2**
 Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
 Koeficient c **1**
 Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
kanceláře	103,64	3,00	40,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	13,50/1,50	1	0,00	1.1
zasedací místnost	19,76	2,70	20,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	6,00/1,50	1	0,00	1.8
školicí místnost	43,39	2,70	20,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	6,75/1,50	1	0,00	1.8
jídelna	63,32	2,70	30,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	1,80/0,60	1	0,00	7.2.1
kuchyň	24,86	2,70	30,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	1,50/1,50	1	0,00	7.1.4
kancelářské sklady	25,94	3,00	90,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	/-	1	0,00	1.7.b
kuchyňské sklady	2,72	2,70	60,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1		1	0,00	7.1.5
archiv	10,46	2,70	120,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	1	0,00	1.6	
šatny	65,05	2,70	50,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	2,10/0,49	1	0,00	14.1.b
úklid	3,10	2,70	5,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	/-	1	0,00	14.2
WC	61,78	2,70	5,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1		1	0,00	14.2
chodby	133,94	2,70	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1	1,20/0,60	1	0,00	1.10

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
kanceláře	21	0	0	21	-
zasedací místnost	14	0	0	14	-
školicí místnost	29	0	0	29	-
jídelna	46	0	0	46	-
kuchyň	4	0	0	4	-

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **67,57** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **50,76** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)..... **II**
 Teplota v hořícím prostoru **862,79** [°C]
 Plocha požárního úseku S **557,96** [m²]
 Plocha otvorů pož.úseku S_o **32,85** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o **1,35** [m]
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s **2,77** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **29,06** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **32,49** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož.úseku **14 313,33** [m²]
 Čas zakouření t_e **2,25** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **0,86** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **63,75** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **5 (přesně 4,37)**

Obrázek B.7. N 01.6/N2

Příloha C

Nechráněné únikové cesty

C.1 Délky nechráněných únikových cest

▪ NÚC 1 Výrobní část :

Tři únikové cesty:

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 30 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 40/3 = 14 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 40 \text{ osob}$
Započítatelný počet únikových pruhů	$u = 1,5$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní délka:

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right)$$

$$l_{u,max} = \frac{30}{0,75} \cdot \left(5 - \frac{14 \cdot 1}{40 \cdot 1,5} \right)$$

$$l_{u,max} = 190 \text{ m}$$

Skutečná maximální délka = 67 m \Rightarrow Vyhovuje

■ NÚC 2 Strojovna vzduchotechniky :

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 20 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 10 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 25 \text{ osob}$
Započítatelný počet únikových pruhů	$u = 1,5$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 2,5 \text{ min}$

Mezní délka:

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right)$$

$$l_{u,max} = \frac{20}{0,75} \cdot \left(2,5 - \frac{10 \cdot 1}{25 \cdot 1,5} \right)$$

$$l_{u,max} = 59,6 \text{ m}$$

Skutečná maximální délka = 36,5 m \Rightarrow Vyhovuje

■ NÚC 3 Administrativní část :

Dvě únikové cesty (schodiště m.č.236):

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 25 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 50 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 30 \text{ osob}$
Započítatelný počet únikových pruhů	$u = 1,5$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní délka:

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right)$$

$$l_{u,max} = \frac{25}{0,75} \cdot \left(5 - \frac{50 \cdot 1}{30 \cdot 1,5} \right)$$

$$l_{u,max} = 129,6 \text{ m}$$

Skutečná maximální délka = 33,1 m \Rightarrow Vyhovuje

▪ NÚC 4 Administrativní část :

Dvě únikové cesty (schodiště m.č.235):

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 25 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 64 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 30 \text{ osob}$
Započitatelný počet únikových pruhů	$u = 1,5$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní délka:

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right)$$

$$l_{u,max} = \frac{25}{0,75} \cdot \left(5 - \frac{64 \cdot 1}{30 \cdot 1,5} \right)$$

$$l_{u,max} = 119,3 \text{ m}$$

Skutečná maximální délka = 42 m \Rightarrow Vyhovuje

▪ NÚC 5 Administrativní část :

Jedna úniková cesta - jídelna, kuchyň, školící místnost:

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 25 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 79$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 30 \text{ osob}$
Započitatelný počet únikových pruhů	$u = 1,5$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 3,0 \text{ min}$

Mezní délka:

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right)$$

$$l_{u,max} = \frac{25}{0,75} \cdot \left(3 - \frac{79 \cdot 1}{30 \cdot 1,5} \right)$$

$$l_{u,max} = 47,5 \text{ m}$$

Skutečná maximální délka = 46 m \Rightarrow Vyhovuje

C.2 Šířky nechráněných únikových cest:

▪ KM 1 Výrobní část :

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 30 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = \text{max. } 93 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 40 \text{ osob}$
Délka únikové cesty	$l_u = 67 \text{ m}$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní šířka:

$$u_{min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot (t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u})}$$

$$u_{min} = \frac{93 \cdot 1}{40 \cdot (5 - \frac{0,75 \cdot 67}{30})}$$

$$u_{min} = 1,0 \text{ u } = 0,55 \text{ m}$$

Šířka dveří minimálně 800 mm je vyhovující.

■ KM 2 Administrativní část :

Dvě únikové cesty:

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 25 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = \text{max. } 50 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 30 \text{ osob}$
Délka únikové cesty	$l_u = 33,1 \text{ m}$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní šířka:

$$u_{\min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot (t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u})}$$

$$u_{\min} = \frac{50 \cdot 1}{30 \cdot (5 - \frac{0,75 \cdot 46}{25})}$$

$$u_{\min} = 1 \text{ u } = 0,55 \text{ m}$$

Šířka dveří minimálně 800 mm a schodiště šířky 1100 mm jsou vyhovující.

■ KM 3 Administrativní část :

Jedna úniková cesta - jídelna, kuchyň, školící místnost:

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 30 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = 79$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 40 \text{ osob}$
Délka únikové cesty	$l_u = 46 \text{ m}$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 3,0 \text{ min}$

Mezní šířka:

$$u_{\min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot (t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u})}$$

$$u_{\min} = \frac{79 \cdot 1}{40 \cdot (3 - \frac{0,75 \cdot 46}{30})}$$

$$u_{\min} = 1,0 \text{ u } = 0,55 \text{ m}$$

Šířka dveří minimálně 800 mm je vyhovující.

■ KM 4 Výrobní část :

Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 30 \text{ m/min}$
Počet evakuovaných osob	$E = \text{max. } 19 \text{ osob}$
Součinitel evakuace	$s = 1$
Jednotková kapacita únikového pruhu	$K_u = 40 \text{ osob}$
Délka únikové cesty	$l_u = 36,5 \text{ m}$
Mezní doba evakuace	$t_{u,max} = 5,0 \text{ min}$

Mezní šířka:

$$u_{min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot (t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u})}$$

$$u_{min} = \frac{19 \cdot 1}{40 \cdot (5 - \frac{0,75 \cdot 36,5}{30})}$$

$$u_{min} = 1,0 \text{ u } = 0,55 \text{ m}$$

Šířka dveří minimálně 800 mm je vyhovující.

Příloha D

Stanovení PHP podrobným výpočtem

▪ P 01.1 - Kotelna

$$n_r = 0,2 \cdot \sqrt{S \cdot P_1}$$

$$n_r = 0,2 \cdot \sqrt{15,74 \cdot 1,4}$$

$$n_r = 1$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot 1$$

$$n_{HJ} = 6$$

$$n_{PHP} = \frac{n_{HJ}}{HJ_1}$$

$$n_{PHP} = \frac{6}{6}$$

$$n_{PHP} = 1$$

NÁVRH : 1xPHP CO₂ 113B (6HJ)

▪ P 01.2/N1 - Technická místnost

$$n_r = 0,2 \cdot \sqrt{S \cdot P_1}$$

$$n_r = 0,2 \cdot \sqrt{146,86 \cdot 1}$$

$$n_r = 3$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot 3$$

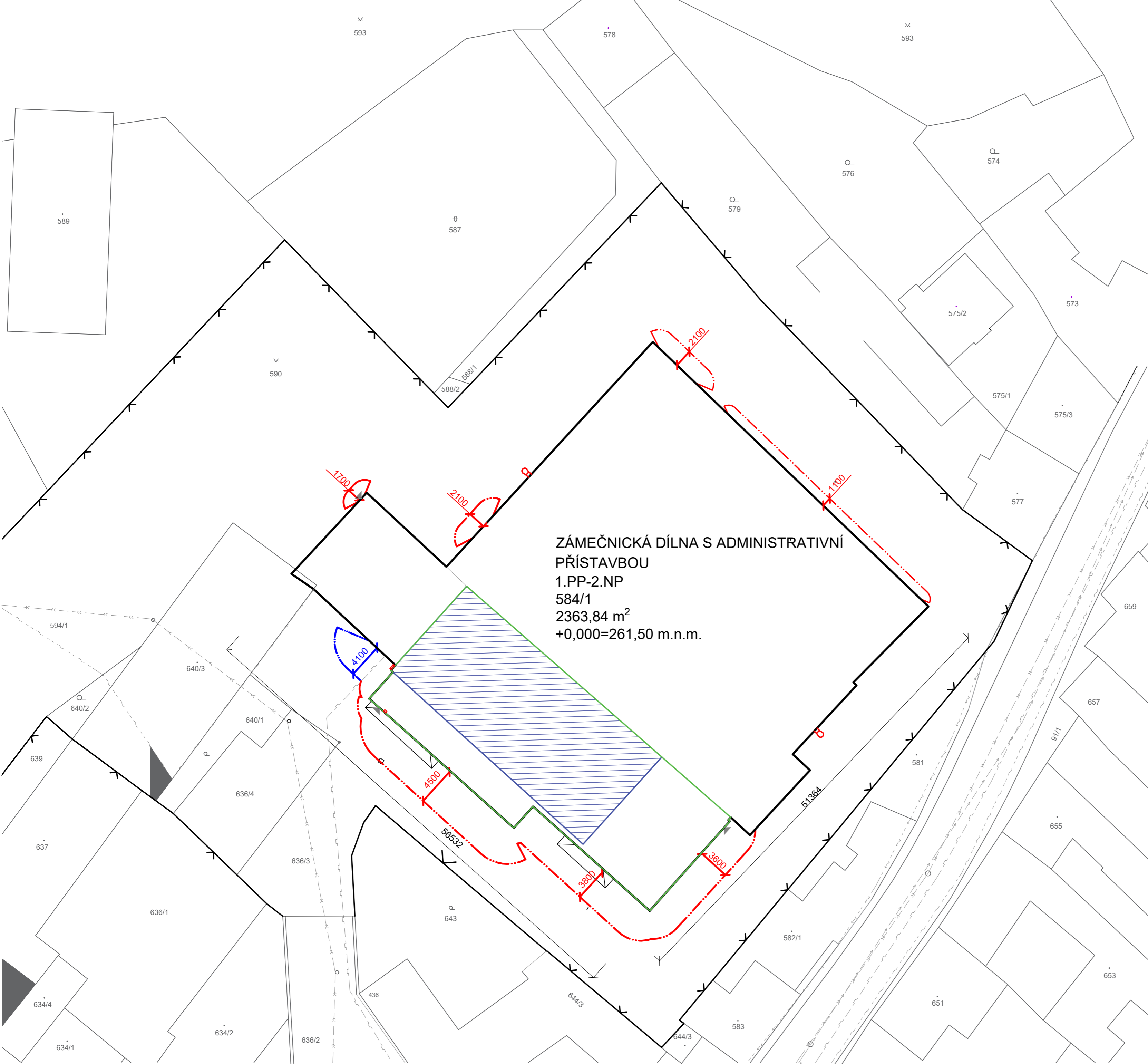
$$n_{HJ} = 18$$

$$n_{PHP} = \frac{n_{HJ}}{HJ_1}$$

$$n_{PHP} = \frac{18}{10}$$

$$n_{PHP} = 2$$

NÁVRH : 2xPHP práškový 34A (20HJ)



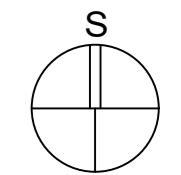
ZÁMEČNICKÁ DÍLNA S ADMINISTRATIVNÍ
PŘÍSTAVBOU
1.PP-2.NP
584/1
2363,84 m²
+0,000=261,50 m.n.m.

LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ OBJEKTY VÝROBNÍHO AREÁLU
- ODSTRAŇOVANÝ OBJEKT V RÁMCI SAMOSTATNÉHO ŘÍZENÍ
- NAVRHOVANÝ OBJEKT
- VSTUP DO OBJEKTU
- TLAČITKO TOTAL STOP
- HLAVNÍ UŽIVĚŘ PLYNU
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
- POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR STÁVAJÍCÍ HŘADY

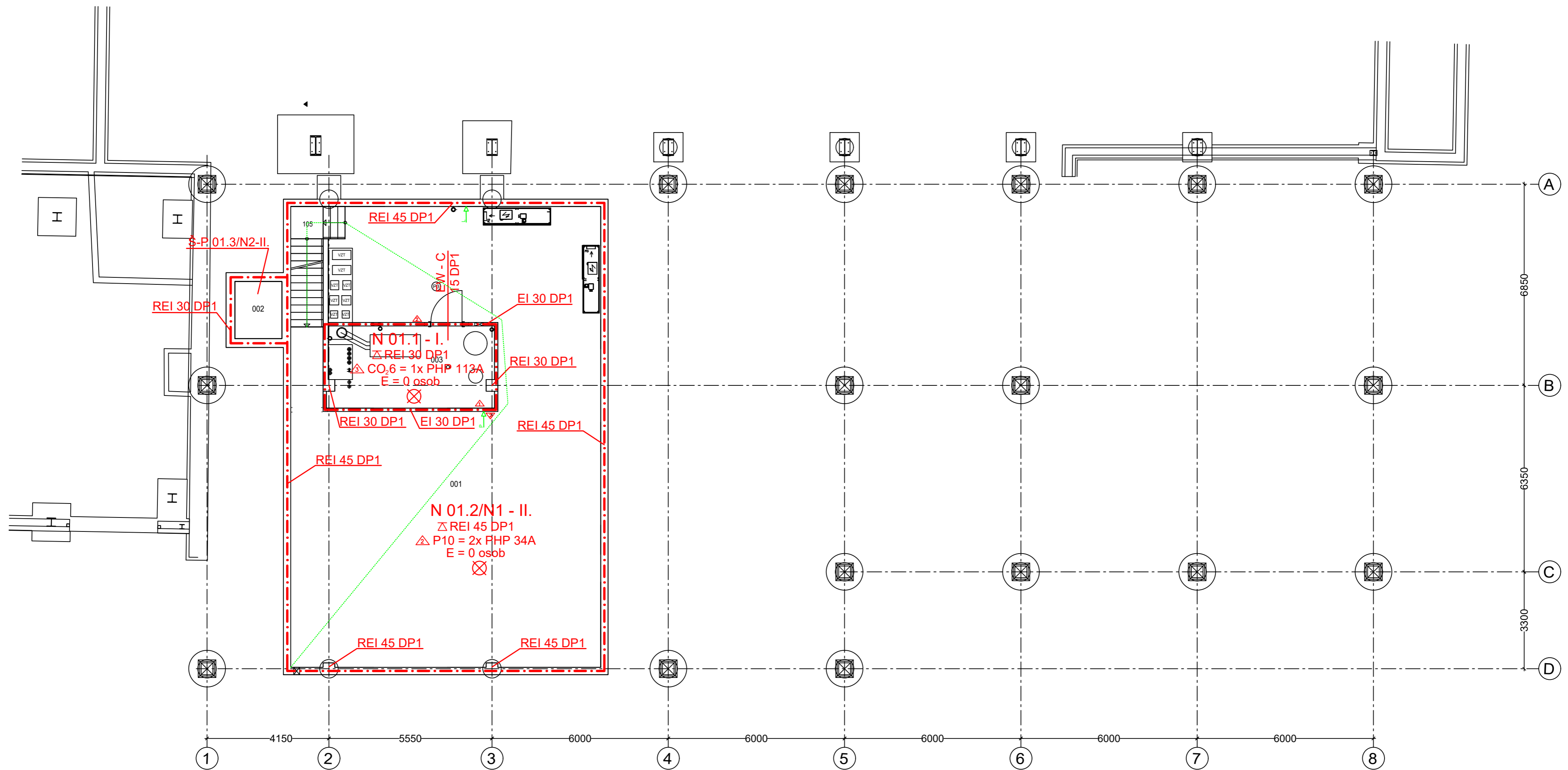
LEGENDA INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ :

- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ (šumperské provazní vodohospodářská)
- VODOVOD (šumperské provazní vodohospodářská)
- NTL PLYNOVOD (GasNet, s.r.o.)
- ELEKTRICKÁ ENERGIE - PODZEMNÍ VEDENÍ VN
- SDĚLOVACÍ KABEL (ČESKÁ TELEKOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURA A.S.)
- OPLOČENÍ AREÁLU



+0,000=261,50 m n.m. BPV

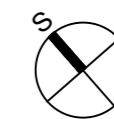
VYPRACOVAL: Daniela Benáková		
NÁZEV AKCE: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DÍLNY		
ČÁST PROJEKTU:	Část B - Požárně bezpečnostní řešení stavby Výkresová dokumentace	MĚŘÍTKO: 1 / 300
NÁZEV VYKRESU:	Situace	Č. PŘÍLOHY B.1



LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	ÚPRAVA STĚN	ÚPRAVA STROPŮ
001	Technická místnost	138,38	Keramická dlažba	Nátěr na beton	Nátěr na beton
002	Výtahová šachta	3,12	Olejivzdorný nátěr	Nátěr na beton	-
003	Kotelna	15,68	Keramická dlažba	Štuková omítka	Nátěr na beton
105	Schodiště	5,34	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka

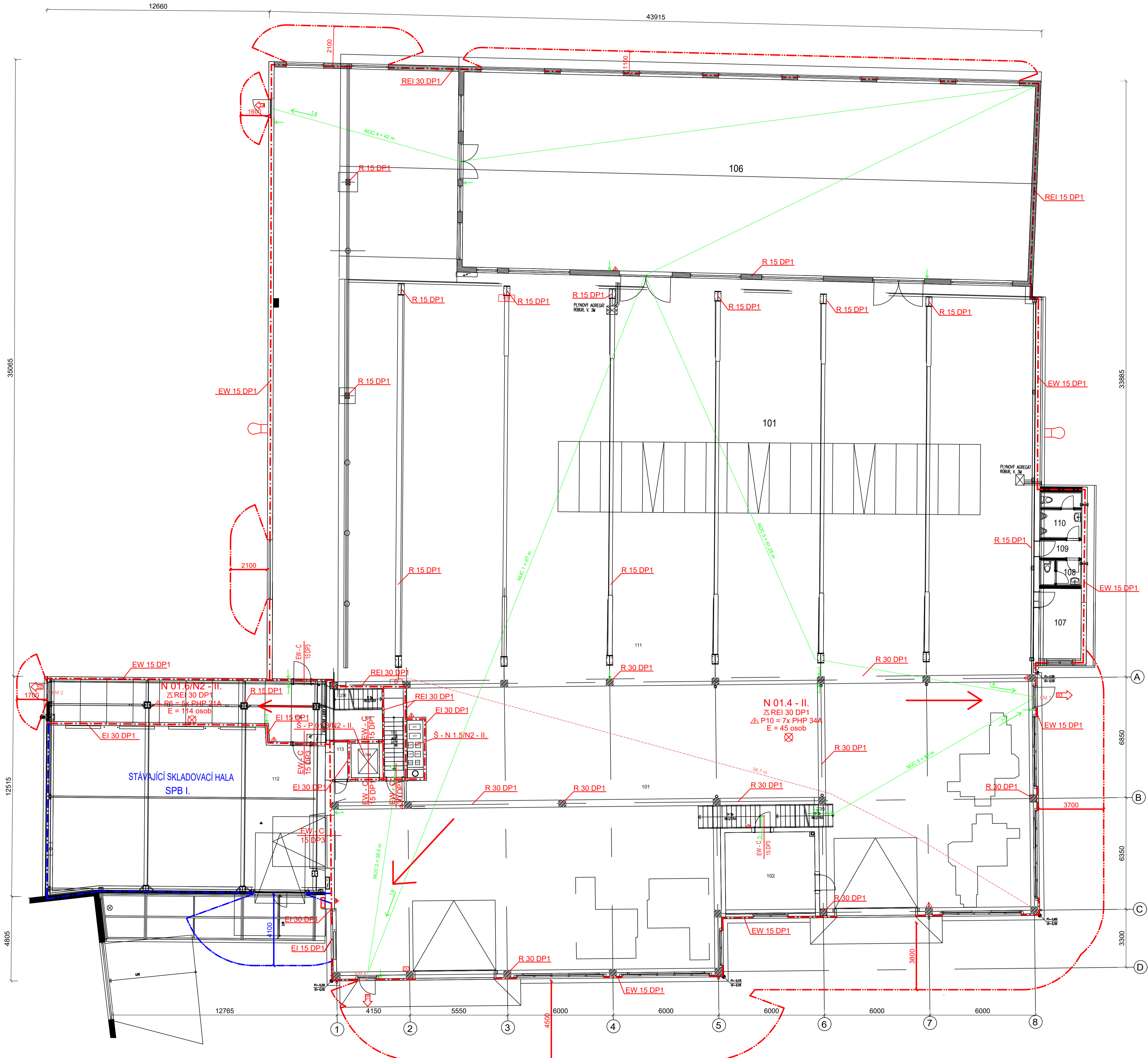
LEGENDA OZNAČENÍ

- EW 15 DP1 Požadovaná požární odolnost konstrukce
- △ Přenosný hasicí přístroj s uvedenou hasicí schopností
- - - Hranice požárně nebezpečného prostoru
- · - Hranice požárního úseku
- P 01.1 - I Označení požárního úseku
- H₁₉ Vnitřní odběrné místo (hadice tvarově stálá, vnitřní průměr 19 mm)
- - - - - Nejbližší místo od hydrantové skříně
- · - · - Největší délka NÚC
- ⊗ Nouzové osvětlení
- Směr úniku + počet unikajících osob
- Směr úniku na volné prostranství + počet unikajících osob
- Fotoluminiscenční tabulka - směr rovně
- Fotoluminiscenční tabulka - směr doleva
- Fotoluminiscenční tabulka - směr doprava
- TS Tlačítko TOTAL STOP
- KM Kontrolní místo pro šířky únikových cest



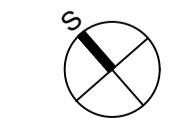
+0,000=261,50 m n.m. BPV

VYPRACOVAL: Daniela Benáková		
NÁZEV AKCE: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DÍLNY		
ČÁST PROJEKTU:	Část B - Požární bezpečnostní řešení stavby Výkresová dokumentace	MÉRITKO: 1 / 100
NÁZEV VÝKRESU:	Půdorys 1.PP	Č. PŘÍLOHY: B.2



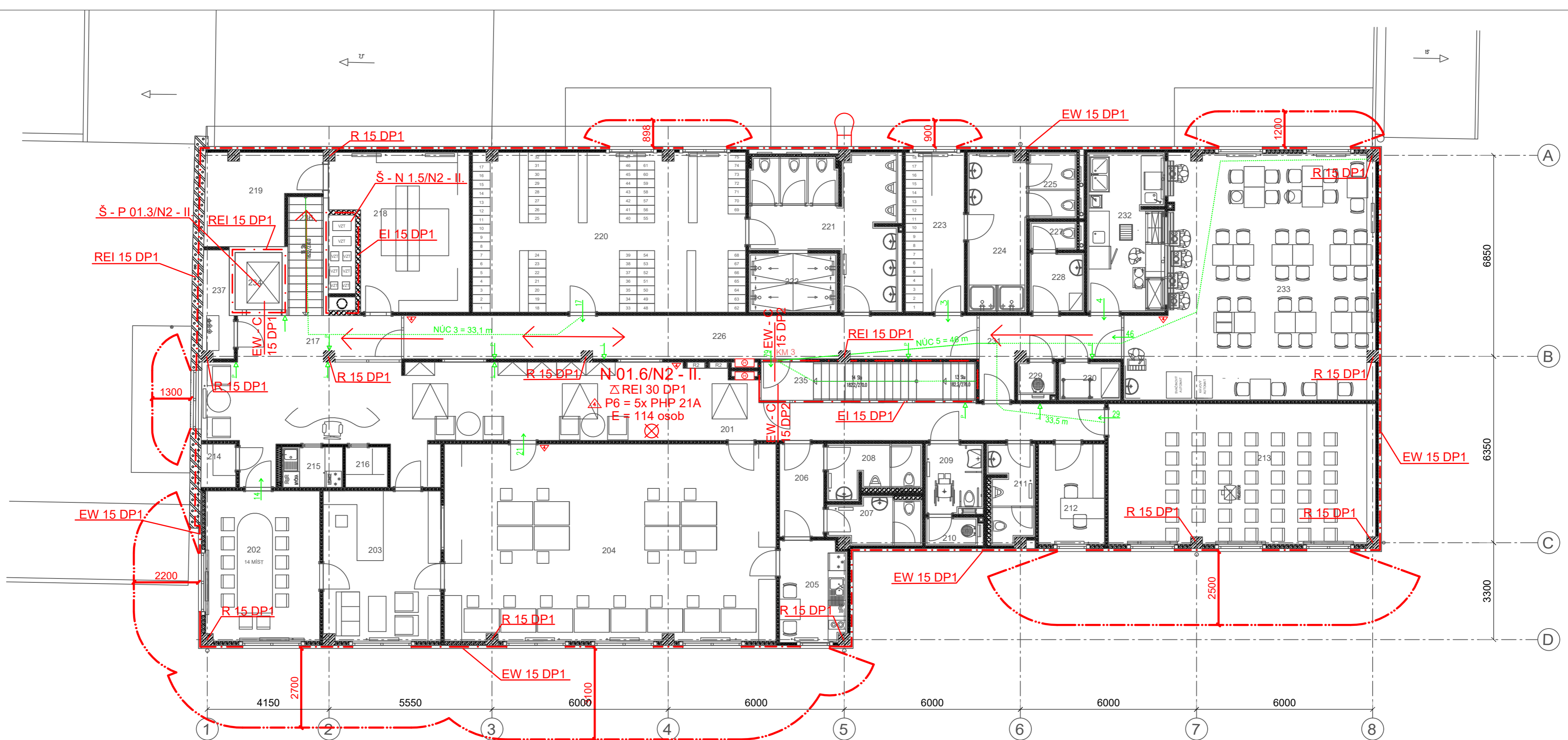
- LEGENDA OZNAČENÍ**
- EW 15 DP1 Požadovaná požární odolnost konstrukce
 - △ Přenosný hasicí přístroj s uvedenou hasicí schopností
 - Hranice požárně nebezpečného prostoru
 - - - Hranice požárního úseku
 - N01.03-II Označení požárního úseku
 - (N₀) Vnitřní odběrné místo (hadice tvarově stálá, vnitřní průměr 19 mm)
 - Nejzdalejší místo od hydrantové skříně
 - Největší délka NÚC
 - ⊗ Nouzové osvětlení
 - X Směr úniku + počet unikajících osob
 - Směr úniku na volné prostranství + počet unikajících osob
 - Fotoluminiscenční tabulka - směr rovně
 - Fotoluminiscenční tabulka - směr doleva
 - Fotoluminiscenční tabulka - směr doprava
 - TS Tlačítko TOTAL STOP
 - KM Kontrolní místo pro šířky únikových cest

LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	ÚPRAVA STĚN	ÚPRAVA STROPU
101	Výrobní hala	570,84	Betonová mazanina + ochranný nátěr	PUR panely + štuková omítka	Betonové panely
102	Kancelář	23,83	Hlazený drátkobeton	SDK desky	Betonové panely
103	Vstupní hala	6,42	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
104	Výšňová šachta	3,12	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
105	Schodiště	4,95	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
106	Dřívna	358,93	Betonová mazanina	Štuková omítka	Betonové panely
107	Chodba	9,58	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
108	WC - ženy	3,43	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
109	Chodba	2,4	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
110	WC - muži	6,2	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely
111	Výrobní hala	1102,56	Betonová mazanina + ochranný nátěr	Štuková omítka	Betonové panely
112	Skladovací hala	167,61	Hlazený drátkobeton	Stávající	Stávající
113	rezerva	1,62	Hlazený drátkobeton	Štuková omítka	Betonové panely
114	Chodba	38,62	Keramická dlažba	Štuková omítka	Betonové panely



+0,000-051,50 m n.n. BPV

VYPRACOVAL: Daniela Benádková		MĚŘITKO: 1/100 STUPĚN: 0/2	Č. PRŮJMY B.3
NÁZEV: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DÍLNY			
ČÁST PROJEKTU: Část B - Požárně bezpečnostní řešení stavby Výkresová dokumentace			
NÁZEV VÝKRESU: Půdorys 1.NP			

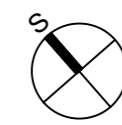


LEGENDA MÍSTNOSTÍ					
Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	ÚPRAVA STĚN	ÚPRAVA STROPŮ
201	Chodba	69,73	Vinyl PK1	PUR panely + štuková omítka	Štuková omítka
202	Zasedací místnost	19,76	Vinyl PK1	SDK desky	Štuková omítka
203	Kancelář vedení	20,36	Koberec	Štuková omítka	Štuková omítka
204	Kancelář	75,62	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
205	Kuchyňka	7,77	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
206	Chodba	4,76	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
207	WC ženy	4,78	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
208	WC muži	5,29	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
209	WC ženy + ZTP	4,54	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
210	Úklid	1,69	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
211	WC muži	5,09	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
212	Kancelář	7,66	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
213	Školící místnost	43,39	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
214	Příruční sklad	1,74	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
215	Kuchyňka	2,83	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
216	Sklad	1,96	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
217	Chodba	8,68	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
218	Sklad	22,24	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka
219	Archiv	10,46	Vinyl PK1	Štuková omítka	Štuková omítka

220	Šatna muži	50,39	Vinyl PK3	Omyvatelný nádrž	Štuková omítka
221	WC muži	20,06	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
222	Sprchy muži	6,0	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
223	Šatna ženy	10,89	Vinyl PK3	Omyvatelný nádrž	Štuková omítka
224	Umývárna ženy	10,82	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
225	WC ženy	3,68	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
226	Chodba	28,60	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
227	WC personál	1,52	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
228	Šatna kuchyň	3,73	Vinyl PK3	Štuková omítka	Štuková omítka
229	Úklidová komora	1,41	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
230	Sklad kuchyň	2,72	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
231	Chodba	8,84	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
232	Kuchyň	14,26	Keramická dlažba	Keramický obklad	Štuková omítka
233	Jídlna	63,32	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
234	Výtahová šachta	3,12	-	Štuková omítka	Štuková omítka
235	Schodiště	9,54	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
236	Schodiště	9,55	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka
237	Rezerva	3,58	Keramická dlažba	Štuková omítka	Štuková omítka

LEGENDA OZNAČENÍ

- EW 15 DP1** Požadovaná požární odolnost konstrukce
- Přenosný hasicí přístroj s uvedenou hasicí schopností
- Hranice požárně nebezpečného prostoru
- Hranice požárního úseku
- N01.06/N2-II** Označení požárního úseku
- Vnitřní odběrné místo (hadice tvarově stálá, vnitřní průměr 19 mm)
- Nejvzdálenější místo od hydrantové skříně
- Největší délka NÚC
- Nouzové osvětlení
- Směr úniku + počet unikajících osob
- Směr úniku na volné prostranství + počet unikajících osob
- Fotoluminiscenční tabulka - směr rovně
- Fotoluminiscenční tabulka - směr doleva
- Fotoluminiscenční tabulka - směr doprava
- Tlačítko TOTAL STOP
- Kontrolní místo pro šířky únikových cest



+0,000=261,50 m n.m. BPV

VYPRACOVAL: Daniela Benáková		Č. PŘÍLOHY B.4
NÁZEV AKCE: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DILNY		
ČÁST PROJEKTU: Část B - Požárně bezpečnostní řešení stavby Výkresová dokumentace		
NÁZEV VÝKRESU: Půdorys 2.NP		
MĚŘÍTKO: 1 / 100		
STUPEŇ: D.P.S.		



**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

F1

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Bakalářská práce

Část C: Stavebně konstrukční řešení stavby

Požárně bezpečnostní řešení rozšíření zámečnické dílny

Vypracovala: Daniela Benáková

2019

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Karolína Nedomová, Ing. Jakub Holan

Obsah /

Seznam použitých podkladů	1
1 Úvod	4
2 Popis objektu	5
2.1 Stručný popis stavby	5
2.1.1 Urbanistické a dispo- ziční řešení	5
2.1.2 Základové konstrukce	6
2.1.3 Svislé konstrukce	6
2.1.4 Vodorovné konstrukce	6
2.1.5 Schodiště	7
2.1.6 Ztužení	7
2.2 Konstrukční řešení	8
2.2.1 Konstrukční schéma 1.PP	8
2.2.2 Konstrukční schéma 1.NP	8
2.2.3 Konstrukční schéma 2.NP	9
2.3 Základní návrhové údaje	10
2.4 Materiálové charakteristiky	10
3 Předběžný návrh nosných prv- ků za běžné teploty	11
3.1 Návrh stropní desky nad 1.NP	11
3.2 Návrh rozměrů průvlaku	14
3.2.1 Návrh dle empirických rozměrů:	14
3.2.2 Návrh dle ohybové štíhlosti:	15
3.2.3 Návrh rozměrů sloupu v 1.NP	19
4 Návrh a posouzení vybraných prvků	21
4.1 Posouzení stropních panelů	21
4.2 Posouzení stropního průvlaku .	22
4.2.1 Předběžný odhad pro- filu výztuže	22
4.2.2 Krycí vrstva výztuže	22
4.2.3 Návrh a posouzení hlavní ohybové výztuže ..	23
4.2.4 Návrh smykové výztuže .	30
4.3 Posouzení sloupu v 1.NP	36
4.3.1 Ověření štíhlosti	36
4.3.2 Krycí vrstva výztuže	37
4.3.3 Posouzení sloupu s uvažováním účinků 2. řádu	38
4.3.4 Posouzení pomocí in- terakčního diagramu	44
5 Posouzení vybraných prvků na účinky požáru	46
5.1 Analýza požárního úseku	46
5.2 Stropní deska	47
5.3 Stropní průvlak	47
5.3.1 Tabulkové posouzení	47
5.3.2 Posouzení metodou izotermy 500°C	48
5.4 Sloup	58
5.4.1 Tabulkové posouzení	58
5.4.2 Tabulkové posouzení - Metoda pro štíhlé slou- py	59
5.4.3 Posouzení metodou moment-křivost	60
5.4.4 Posouzení programem FIN EC	64
6 Závěr	66
A Technický list Spiroll	67
B Výstupy z použitých programů ...	68
B.1 Výstupy z programu RCC _{fi}	68
B.2 Výstupy z programu FIN EC ..	70

Tabulky /

3.1. Výpočet zatížení na stropní desku	11
3.2. Výpočet zatížení na průvlak (P5 a P6)	16
3.3. Výpočet zatížení na průvlak (P1 a P3)	17
3.4. Výpočet zatížení na střešní průvlak	18
3.5. Výpočet zatížení na sloup v 1.NP	20
4.1. Vstupní hodnoty	41
5.1. Vstupní hodnoty průvlak	47
5.2. Vstupní hodnoty sloup	59

Seznam použitých podkladů

Literatura

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení objektu
- [2] ČSN ISO 2394 - Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- [3] ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [6] ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [7] ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí za účinku požáru
- [9] ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty
- [10] KOHOUTKOVÁ Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ, Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014.



Použité programy

L^AT_EX - Nejznámější T_EXový formát (rozšíření na úrovni makrojazyka) vytvořený Leslie Lamportem.

OPmac - balík jednoduchých doplňujících maker, nabízející uživatelům plainT_EXu podobné možnosti, jako L^AT_EX, ovšem přímočařeji a jednodušeji.

plainT_EX - Originální T_EXový formát (rošíření na úrovni makrojazyka). Je součástí každé distribuce T_EXu a je vytvořen Donaldem Knuthem.

CSplain - T_EXový formát rozšiřující plainT_EX o možnosti sazby v českém a slovenském jazyce vytvořený Petrem Olšákem.

AutoCad 2017

FIN EC 2018 - beton

FIN EC 2018 - beton požár

SCIA Engineer 18.1

FiDes 1.1 - Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů;

Radek Štefan, 2010

IDP 1.0 - Interakční diagram průřezu; Jakub Holan, Radek Štefan, 2017

RCC - Výpočetní program pro posouzení ŽB sloupů;

Josef Jura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012

RCCfi - Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti ŽB sloupů;

Josef Jura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012



Zkratky

ČSN = česká technická norma

TZB = technická zařízení budov

ŽB = železobeton

PO = požární odolnost

PP = podzemní podlaží

NP = nadzemní podlaží

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

SDK = sádrokarton

Kapitola 1

Úvod

Předmětem této části je návrh a posouzení vybrané části konstrukce objektu výrobní haly s administrativní přístavbou za běžné teploty a za požáru.

Statický výpočet obsahuje předběžný návrh rozměrů jednotlivých vybraných konstrukcí. Jedná se o předběžný návrh stropní desky nad 1.NP, návrh rozměrů průvlaku a návrh rozměrů sloupu v 1.NP. Pro tyto prvky bylo dále provedeno navrhnutí a posouzení ohybové výztuže. Ohybová výztuž byla posouzena jak za běžné teploty, tak na účinky požáru.

Posouzení na účinky požáru bylo provedeno pomocí zjednodušených výpočetních metod.

Kapitola 2

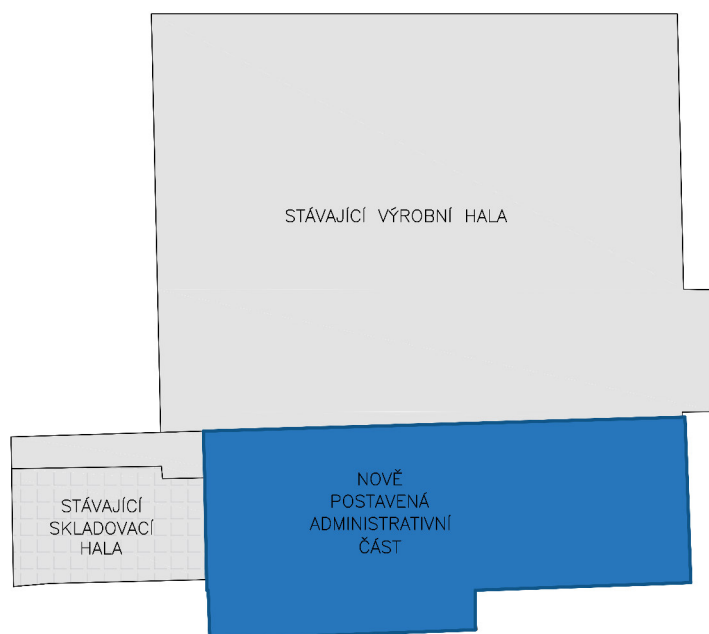
Popis objektu

2.1 Stručný popis stavby

2.1.1 Urbanistické a dispoziční řešení

Urbanistické řešení a využití území je předurčeno platným územním plánem. Územní plán předpokládá v řešeném území výrobní a skladovací stavby s návaznou administrativou. Dispoziční řešení stavby bylo převzato z podkladů návrhu objektu. Jedná se o úpravu stávajících objektů v areálu firmy a o přístavbu haly, která bude sloužit jako hala strojírenské výroby. Nově navržená přístavba navazuje na funkci stávajících objektů výrobního areálu. Přístavba je propojena se stávající halou po severovýchodní straně otevřenou dispozicí, s halou po severozápadní straně přes sekční vrata ve štítové stěně.

Navrhovaná přístavba je třípodlažní. V 1.PP je umístěna kotelna a technologie vzduchotechniky. V 1.NP je navržena výrobně skladovací část objektu (výrobní hala, skladovací hala, dílna, WC, kancelář), ve 2.NP je navržena administrativní část budovy včetně šaten, jídelny a provozního zázemí.



Obrázek 2.1. Schéma navrhovaného stavu

Kapitola 3

Předběžný návrh nosných prvků za běžné teploty

3.1 Návrh stropní desky nad 1.NP

Tabulka 3.1. Zatížení na stropní desku

STÁLÉ	tloušťka [m]	obj. tíha [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ	g_d [kN/m ²]
PODLAHA					
keramická dlažba	0,01	23	0,23	1,35	0,31
spojovací vrstva	0,004	15	0,06	1,35	0,081
betonová mazanina	0,065	24	1,56	1,35	2,11
asfaltová lepenka	0,001		0,019	1,35	0,03
zvuk. izol. z min. plsti	0,03	5	0,15	1,35	0,21
zvuk. izol. z EPS	0,05	2	0,1	1,35	0,14
Σ			2,12		2,88
STROP					
panel spiroll	0,250		3,37	1,35	4,55
omítka	0,015	20	0,3	1,35	0,41
Σ			3,67		4,96
Σ			$g_k = 5,79$		$g_d = 7,84$
PROMĚNNÉ	tloušťka [m]	obj. tíha [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ	q_d [kN/m ²]
kategorie C1			3,0	1,5	4,5
Σ			$q_k = 3,0$		$q_d = 4,5$
Celkem			$g_k + q_k = 8,79$		$g_d + q_d = 12,34$

NÁVRH STROPNÍCH PANELŮ:

⇒ Navrhuji stropní panel SPIROLL tl. 250 mm

$$L = 12 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = 256 \text{ kNm} \Rightarrow \text{viz. obr. 3.1.}$$

$$f_d = g_d + q_d - \text{vlastní tíha stropního panelu [kN/m}^2\text{]}$$

$$f_d = 7,84 + 4,5 - 4,55 = 7,79 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow f_d \cdot \text{šířka panelu}$$

$$\Rightarrow 7,79 \cdot 1,2 = \underline{9,4 \text{ kN/m}}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 9,4 \cdot 12^2$$

$$M_{Ed} = 169,2 \text{ kNm}$$

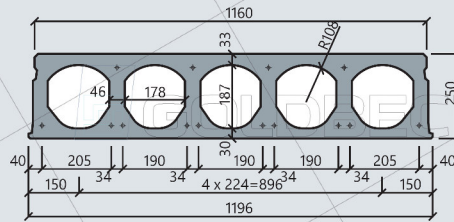
$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$256,0 \geq 169,2 \text{ [kNm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Dílce SPH výšky 250mm

STROPSYSTEM
GOLDBECK

250



Základní technické údaje

Tloušťka (mm)	250	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,R}$ (dB)	53
Šířka skladebná / výrobní (mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{n,weg,R}$ (dB)	80
Doplňkové šířky (mm)	380 - 600 - 820 - 1050	Tepelný odpor	(m ² K/W) 0,175
Krytí horních lan (mm)	35	Třída požární odolnosti	min. REI 45 Výšší třídu požární odolnosti (≥ REI 60) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.
Krytí spodních lan (mm)	32		
Manipulační hmotnost dílců (kg/m ²) / (kg/bm)	321 / 385	Beton	C45/55 ($f_{tk} = 45\text{MPa}$)
Hmotnost stropu po provedení závlivky spár (kg/m ²)	337	Předpínací ocel	Y1860S7_R1 ($f_{yk} = 1860\text{MPa}$; $f_{0,1\%} = 1600\text{MPa}$)
Spotřeba závlivkového betonu do spár (l/m ²)	6,8	Třída prostředí	XC1-XC3

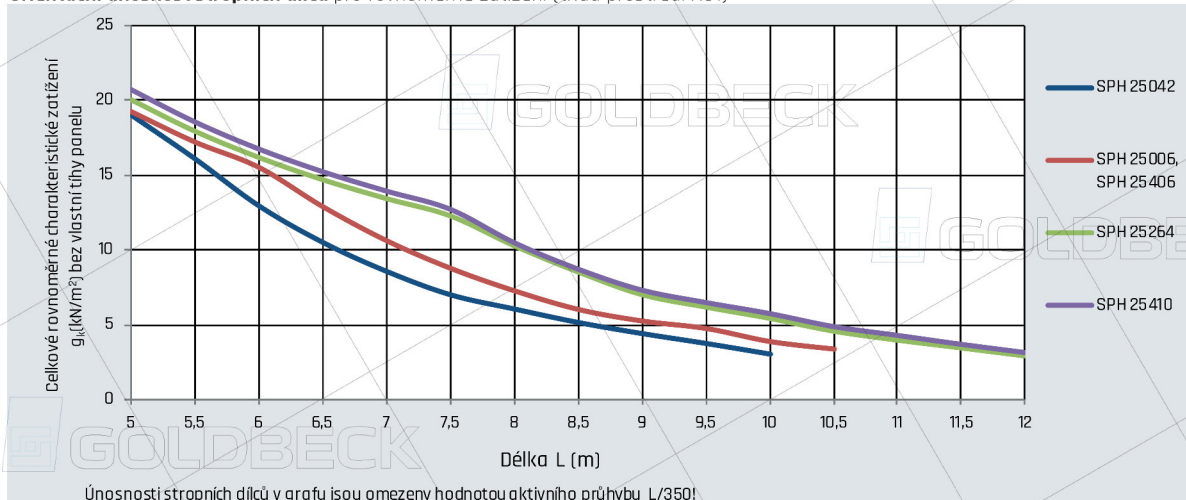
Statické parametry (ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1)

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky							$A_{s,h}$, $A_{s,s}$ - plocha vyztuže M_{Ed} - moment na mezi únosností dílce $M_{Ed,t}$ - moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnání s charakteristickou komb. zatížením $M_{Ed,w2}$ - moment na mezi šířky trhlin 0,2 mm, porovnání s častou kombinací zatížení $M_{Ed,dek}$ - moment na mezi dekomprese, porovnání s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3 $V_{Ed,t1}$ - mezní únosnost dílce ve smyku v oblasti bez trhlin, pro uložení na podajné podpory (průvlaky) se doporučuje omezit využití na 50% až 70%... (viz konstrukční zásady)
	$A_{s,h}$ horní (mm ²)	$A_{s,s}$ spodní (mm ²)	M_{Ed} (kNm/1,20m)	$M_{Ed,t}$ (kNm/1,20m)	$M_{Ed,w2}$ (kNm/1,20m)	$M_{Ed,dek}$ (kNm/1,20m)	$V_{Ed,t1}$ (kN/1,20m)	
SPH 25042	0	476	142,8	94,9	81,1	57	97,2	
SPH 25006	0	558	165,1	110,7	95,1	65,7	98,6	
SPH 25406 ³⁾	372	558	166,2	108,6	102,1	64,5	101,4	
SPH 25264	104	766	219,2	130,1	131,0	84,0	101,8	
SPH 25410 ³⁾	208	930	256,0	144,3	159,5	97,1	105,2	

V případě požadavků konzolového vyloučení kontaktujte technické oddělení GOLDBECK Prefabeton s.r.o.

Konstrukční zásady viz PN SPH_06/2014, PN SPH 14/14

Orientační únosnost stropních dílců pro rovnoměrné zatížení (třída prostředí XC1)



Únosnosti stropních dílců v grafu jsou omezeny hodnotou aktivního průhybu $L/350!$

GOLDBECK Prefabeton s.r.o. · Chrudimská 42 · 285 71 Vrdy · Tel: 327 301 400 · E-mail: info@stropsystem.cz · www.stropsystem.cz

Obrázek 3.1. Stropní panel SPIROLL

■ 3.2 Návrh rozměrů průvlaku

■ 3.2.1 Návrh dle empirických rozměrů:

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{8} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{8} \right] \cdot 8785$$

$$h_t = 697,92 \sim 1046,88$$

$$h_t = 700 \text{ mm}$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 700$$

$$b_t = 233,33 \sim 466,66$$

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

■ 3.2.2 Návrh dle ohybové štíhlosti:

κ_{c1} = součinitel tvaru průřezu - obdélník $\Rightarrow \kappa_{c1} = 1$

κ_{c2} = součinitel závislý na rozpětí $\kappa_{c2} = \frac{l}{7} = \frac{8,78}{7} = 0,84$

κ_{c3} = součinitel napětí tahové výztuže v extrémně namáhaném průřezu při časté kombinaci provozního zatížení \Rightarrow předběžný odhad 1,2

$\lambda_{d,tab}$ = tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti

- třída betonu C 30/37

- stupeň vyztužení uvažován $\rho = 0,5$

- prostě podepřený průvlast

$\Rightarrow \lambda_{d,tab} = 20$

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

$$\lambda_d = 1 \cdot 0,84 \cdot 1,2 \cdot 20$$

$$\lambda_d = 20,16$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d}$$

$$d \geq \frac{8375}{20,16}$$

$$d \geq 415,43 \text{ mm}$$

$$h_t \geq d + \frac{\phi}{2} + c_{nom}$$

$$h_t \geq 415,43 + \frac{32}{2} + 40$$

$$h_t \geq 471,43 \text{ mm}$$

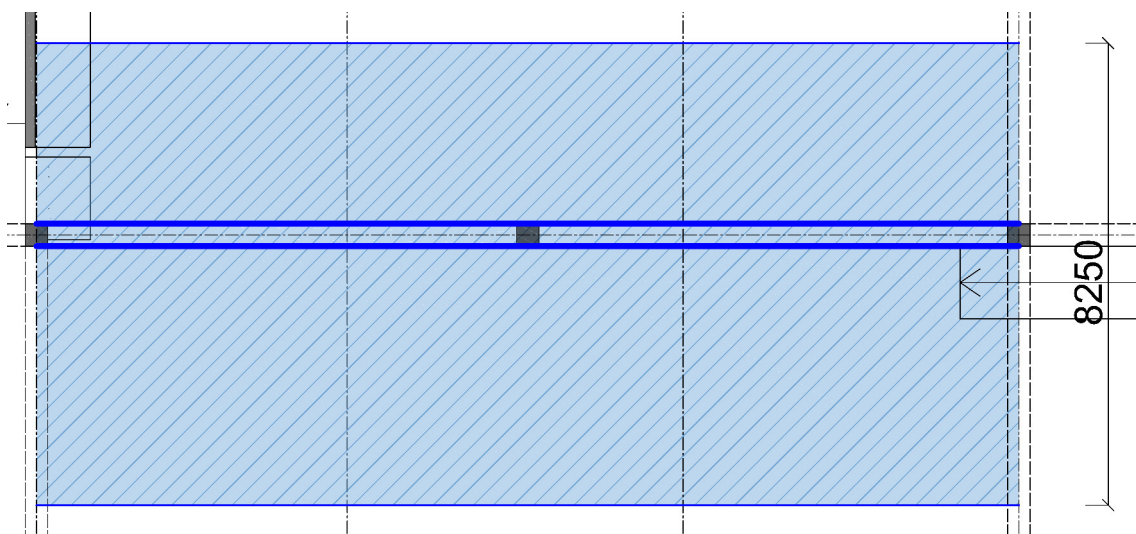
$$700 \geq 471,43 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

NAVRHUJI PRŮVLAK O ROZMĚRECH 700x400 mm

Šířka průvlastu byla zvolena s ohledem na šířku sloupu, na kterém bude průvlast uložen.

Tabulka 3.2. Zatížení na stropní průvlast (P5 a P6)

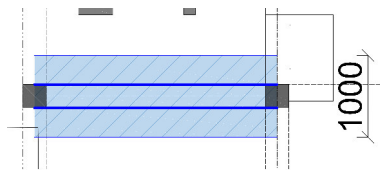
STÁLÉ	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m]	γ	g_d [kN/m]
PODLAHA					
keramická dlažba	0,23	8,25	1,9	1,35	2,57
spojovací vrstva	0,06	8,25	0,5	1,35	0,68
betonová mazanina	1,56	8,25	12,87	1,35	17,38
asfaltová lepenka	0,019	8,25	0,16	1,35	0,22
zvuk. izol. z min. plsti	0,15	8,25	1,24	1,35	1,67
zvuk. izol. z EPS	0,1	8,25	0,83	1,35	1,12
Σ			17,5		23,64
STROP					
panel spiroll	3,37	8,25	27,8	1,35	37,53
průvlast (0,4 · 0,7 · 25)			7	1,35	9,45
omítka (zdivo+průvlast)			0,3	1,35	0,41
pórobetonové zdivo (11kN/m ³ · 0,11m · 29,4m)			23,5	1,35	31,73
Σ			38,5		49,98
Σ			$g_k = 56,0$		$g_d = 73,62$
PROMĚNNÉ	q_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	q_k [kN/m]	γ	q_d [kN/m]
kategorie C1	3,0	8,25	24,75	1,5	37,13
Σ			$q_k = 24,75$		$q_d = 37,13$
Celkem			$g_k + q_k = 80,75$		$g_d + q_d = 110,75$



Obrázek 3.2. Zatěžovací šířka průvlastu P5 a P6

Tabulka 3.3. Zatížení na stropní průvlak (P1 a P3)

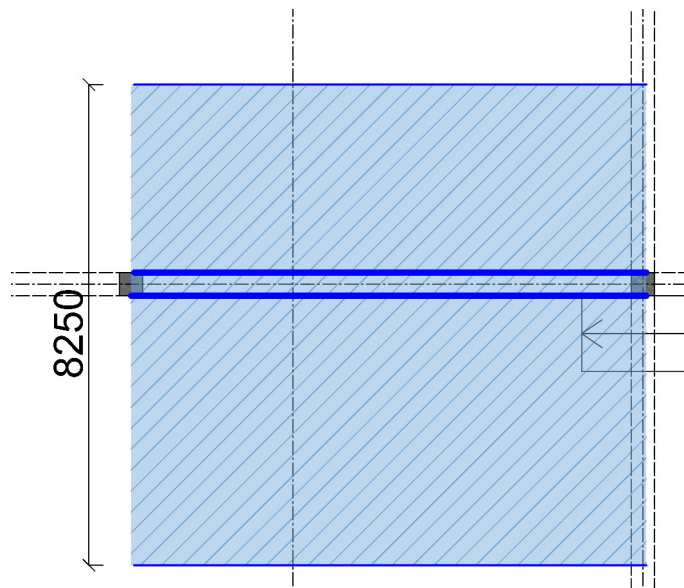
STÁLÉ	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m]	γ	g_d [kN/m]
PODLAHA					
keramická dlažba	0,23	1	0,23	1,35	0,31
spojovací vrstva	0,06	1	0,06	1,35	0,08
betonová mazanina	1,56	1	1,56	1,35	2,11
asfaltová lepenka	0,019	1	0,02	1,35	0,03
izol. z min. plsti	0,15	1	0,15	1,35	0,21
izol. z EPS	0,1	1	0,1	1,35	0,14
Σ				2,12	2,88
STROP					
ŽB stropní deska	6,25	0,5	3,13	1,35	4,23
panel spiroll	3,37	0,5	1,69	1,35	2,29
průvlak (0,4 · 0,7 · 25)			7	1,35	9,45
omítka (zdivo + průvlak)			0,3	1,35	0,41
pórobetonové zdivo (11kN/m ³ · 0,11m · 5,8m)			7,02	1,35	9,48
Σ				19,14	25,86
Σ				$g_k = 21,26$	$g_d = 28,74$
PROMĚNNÉ	q_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	q_k [kN/m]	γ	q_d [kN/m]
kategorie C1	3,0	1	3,0	1,5	4,5
Σ				$q_k = 3,0$	$q_d = 4,5$
Celkem				$g_k + q_k = 24,26$	$g_d + q_d = 33,24$



Obrázek 3.3. Zatěžovací šířka průvlaku P1 a P3

Tabulka 3.4. Výpočet zatížení na střešní průvlak

STÁLÉ	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m]	γ	g_d [kN/m]
STŘECHA					
trapezový plech (0,150)	0,22	8,25	15,93	1,35	21,50
hydroizolace	0,015	8,25	0,05	1,35	0,07
tepelná izolace	0,14	8,25	0,08	1,35	0,11
parozábrana			0,05	1,35	0,07
Σ			16,11		21,75
STROP					
panel spiroll	3,37	8,25	27,8	1,35	37,53
průvlak (0,4 · 0,7 · 25)	7		7	1,35	9,45
omítka (průvlak)			0,1	1,35	0,14
Σ			35,1		47,39
Σ			$g_k = 51,21$		$g_d = 69,14$
PROMĚNNÉ	tloušťka [m]	obj. tíha [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	γ	q_d [kN/m ²]
kategorie C1	3,0	8,25	24,75	1,5	37,13
zatížení sněhem			0,96	1,5	1,44
Σ			$q_k = 25,71$		$q_d = 38,57$
Celkem			$g_k + q_k = 76,92$		$g_d + q_d = 107,71$



Obrázek 3.4. Zatěžovací šířka střešního průvlaku

■ 3.2.3 Návrh rozměrů sloupu v 1.NP

Zatížení sněhem

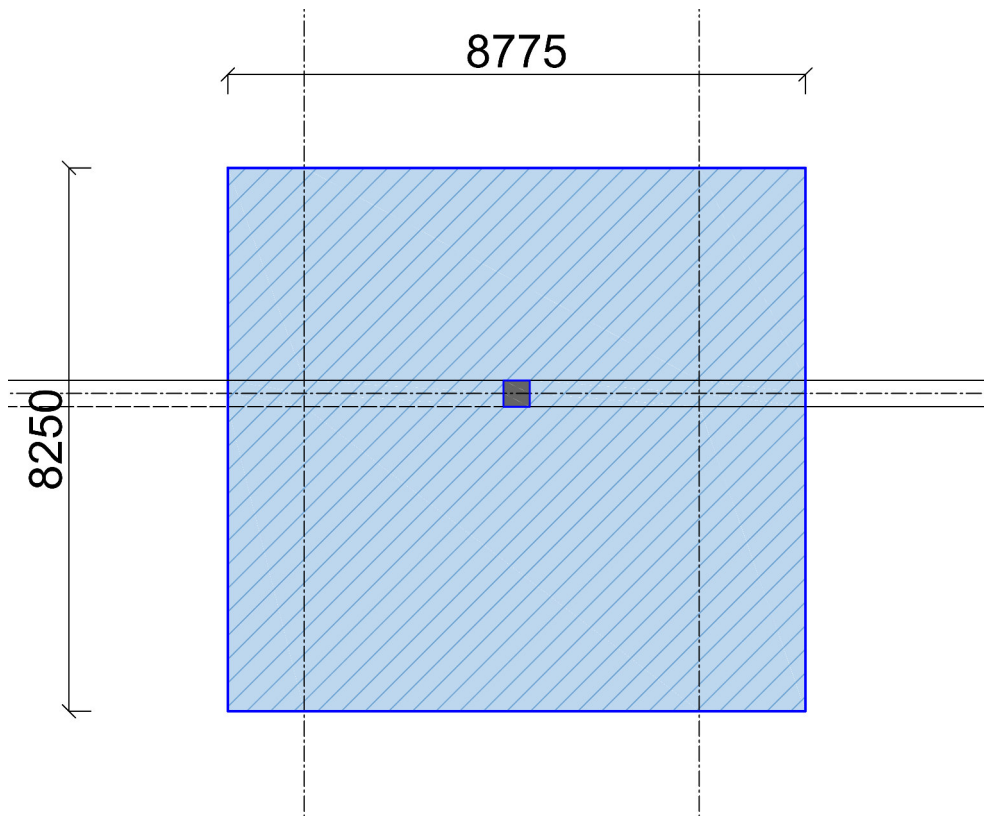
Zatížení je vypočteno dle ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - zatížení sněhem.

- μ_i = tvarový součinitel zatížení sněhem, sklon $0^\circ - 30^\circ \Rightarrow \mu_i = 0,8$
- s_k = zatížení dle sněhové oblasti $\Rightarrow s_k = 1,5$
- C_e = součinitel expozice - otevřená krajina $\Rightarrow C_e = 0,8$
- C_t = tepelný součinitel; $\Rightarrow C_t = 1,0$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,5$$

$$s = 0,96 \text{ kN/m}^2$$



Obrázek 3.5. Zatěžovací plocha sloupu v 1.NP

Tabulka 3.5. Výpočet zatížení na vnitřní sloup v 1.NP

STÁLÉ	g_k [kN/m ²]	zat. plocha [m ²]	počet podlaží	g_k [kN]	γ	g_d [kN]
STROP						
stropní průvlak	56		1	56	1,35	75,6
střešní průvlak	51,21		1	51,21	1,35	69,13
SLOUP (25x0,4x0,4x4,1)	16,4		2	32,8	1,35	44,28
Σ				$g_k = 140,01$		$g_d = 189,01$
PROMĚNNÉ	q_k [kN/m ²]	zat. plocha [m ²]		q_k [kN]	γ	q_d [kN]
stropní průvlak	24,75		1	24,75	1,35	37,13
střešní průvlak	25,71		1	25,71	1,35	38,57
sníh	0,96	72,4		69,51	1,5	104,26
kategorie C1	3,0	72,4		217,2	1,5	325,8
Σ				$q_k = 336,92$		$q_d = 505,76$
Celkem				$g_k + q_k = 476,93$		$g_d + q_d = 694,77$

$$N_{Ed} = g_d + q_d = 694,77 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s \geq N_{Ed}$$

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \sigma_s \cdot A_s}$$

$$A_c \geq \frac{694,77 \cdot 10^3}{0,8 \cdot \frac{30}{1,5} + 0,02 \cdot 400}$$

$$A_c \geq 28\,948,75 \text{ mm}^2$$

$$b \geq \sqrt{28\,948,75} = 170,14 \text{ mm}$$

NAVRHUJI SLOUP 400x400 mm

Zvolené rozměry sloupu byly přizpůsobeny rozměrům průvlaků o rozměrech 700x400 mm.

Kapitola 4

Návrh a posouzení vybraných prvků

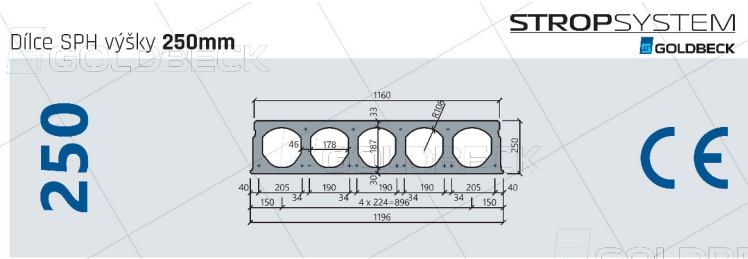
4.1 Posouzení stropních panelů

$f_d = 7,79 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ viz. tabulka 3.1

$M_{Ed} = 169,2 \text{ kN/m} \Rightarrow$ viz. kapitola 3.1.1

$M_{Rd} = 256,0 \text{ kN/m} \Rightarrow$ viz. obrázek 4.1

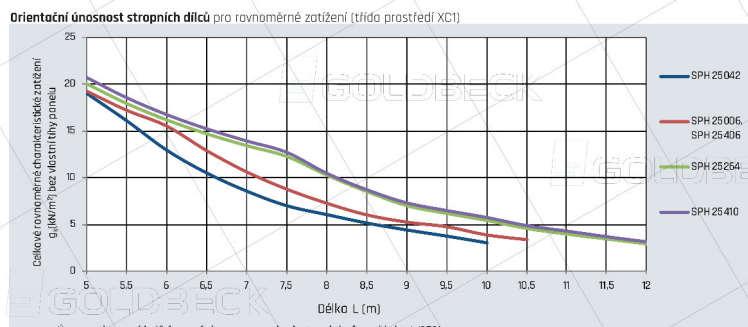
$M_{Ed} \leq M_{Rd} = 169,2 \leq 256,0 \text{ [kNm]} \Rightarrow$ Vyhovuje



Základní technické údaje			
Tloušťka (mm)	250	Index vzduchové neprůzvučnosti $R_{w,25}$ (dB)	53
Šířka skládek / výrobní (mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{w,25}$ (dB)	80
Doplňkové síly (mm)	380 - 600 - 820 - 1050	Teplotní odpor (m ² K/W)	0,175
Krycí horních lam (mm)	35	Třída požární odolnosti	min. REI 45
Krycí spodních lam (mm)	32	výšeti třídy požární odolnosti (z REI 60) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.	
Manipulační hmotnost dílců (kg/m ²) / (kg/bm)	321 / 385	Betón	C45/55 ($f_{ctk} = 45\text{MPa}$)
Hmotnost strupu po provedení zálivky spár (kg/m ²)	337	Předpínací ocel	Y186D07_R1 ($f_{yk} = 1860\text{MPa}$; $F_{p,0.2} = 1620\text{MPa}$)
Spotřeba zálivkového betonu do spár (l/m ²)	6,8	Třída prostředí	XC1-XC3

Statické parametry (ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1)							
Typ vyzutí	Průřezové charakteristiky						
	$A_{s, horní}$ (mm ²)	$A_{s, spodní}$ (mm ²)	$M_{y,0}$ (kNm/L20m)	$M_{y,1}$ (kNm/L20m)	$M_{y,max}$ (kNm/L20m)	$M_{y,min}$ (kNm/L20m)	$V_{y,0,20}$ (kN/L20m)
SPH 25042	0	476	142,8	94,9	81,1	87,1	97,2
SPH 25006	0	958	165,1	110,7	95,1	65,7	98,6
SPH 25406*	372	558	166,2	108,6	102,1	64,5	101,4
SPH 25264	104	766	219,2	130,1	131,0	84,0	101,8
SPH 25410*	208	930	256,0	144,3	159,6	97,1	106,2

V případě požadavků konzolového vyložení kontaktujte technické oddělení GOLDBECK Prefabeton s.r.o.
Konstruktivní zásady viz PN SPH 06/2014, PN SPH 14/14



Obrázek 4.1. Stropní panel SPIROLL

4.2 Posouzení stropního průvlaku

4.2.1 Předběžný odhad profilu výztuže

- hlavní nosná výztuž = \varnothing 22 mm
- třmínky = \varnothing 10 mm

4.2.2 Krycí vrstva výztuže

$c_{min,b}$ = min. krycí vrstva z hlediska soudržnosti, průměr prutu $\varnothing = 22$ mm

$c_{min,dur}$ = min. krycí vrstva z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí = 10 mm

$\Delta c_{dur,\gamma}, \Delta c_{dur,st}, \Delta c_{dur,add}$ = zohlednění další ochrany výztuže $\Rightarrow 0$ mm

Δc_{dev} = přírůstek na návrhovou odchylku, $\Delta c_{dev} = 10$ mm

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

$$c_{min} = \max\{22; 10; 10\}$$

$$c_{min} = 22 \text{ mm}$$

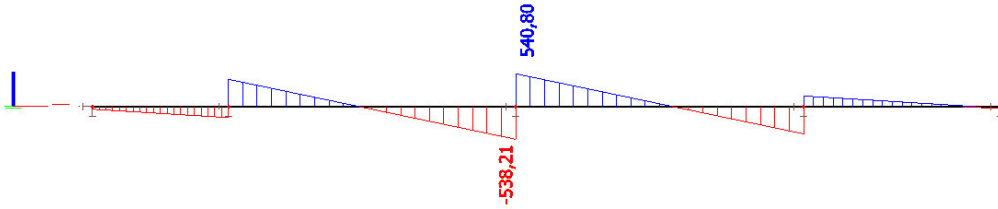
$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{nom} = 22 + 10$$

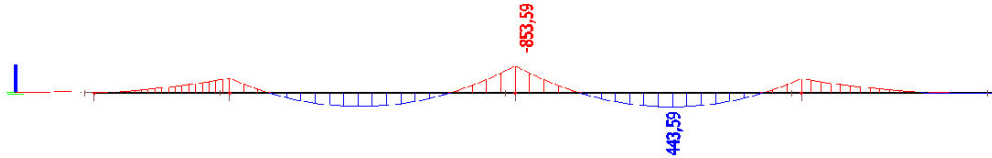
$$c_{nom} = 32 \text{ mm} \doteq 35 \text{ mm}$$

■ 4.2.3 Návrh a posouzení hlavní ohybové výztuže

▪ Vnitřní síly



Obrázek 4.2. Graf průběhu posouvající síly V_z - výstup z programu SCIA



Obrázek 4.3. Graf průběhu momentů M_y - výstup z programu SCIA

$$M_{Ed,pod} = - 853, 59 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,pol} = 443, 59 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,min} = - 538, 21 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,max} = 540, 80 \text{ kNm}$$

▪ Poměrný ohybový moment pro moment nad podporou ($M_{Ed,pod}$)

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{443, 59 \cdot 10^6}{400 \cdot 644^2 \cdot 20}$$

$$\mu = 0, 135$$

$$\Rightarrow \text{Tab. } \zeta = 0, 928$$

$$\Rightarrow \text{Tab. } \xi = 0, 183$$

■ **Plocha výztuže pro moment nad podporou ($M_{Ed,pod}$)**

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$$A_{s,req} = \frac{443,59 \cdot 10^6}{0,928 \cdot 644 \cdot 434,78}$$

$$A_{s,req} = 1\,707,18 \text{ mm}^2$$

⇒ Navrhují výztuž : 5 ϕ 22 mm v jedné řadě ($A_{s,prov} = 1\,901 \text{ mm}^2$)

$$A_{s,prov} > A_{s,req}$$

$$1\,901 > 1\,707,18 \text{ [mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ **Poměrný ohybový moment pro moment v poli ($M_{Ed,pol}$)**

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{853,59 \cdot 10^6}{400 \cdot 644^2 \cdot 20}$$

$$\mu = 0,257$$

$$\Rightarrow \text{Tab. } \zeta = 0,850$$

$$\Rightarrow \text{Tab. } \xi = 0,366$$

■ **Plocha výztuže pro moment v poli ($M_{Ed,pol}$)**

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}$$

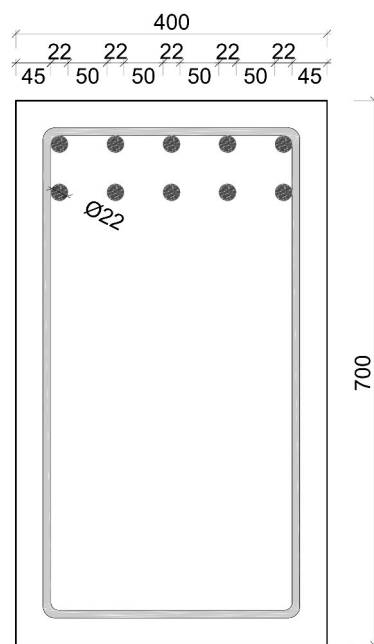
$$A_{s,req} = \frac{853,59 \cdot 10^6}{0,850 \cdot 644 \cdot 434,78}$$

$$A_{s,req} = 3\,586,53 \text{ mm}^2$$

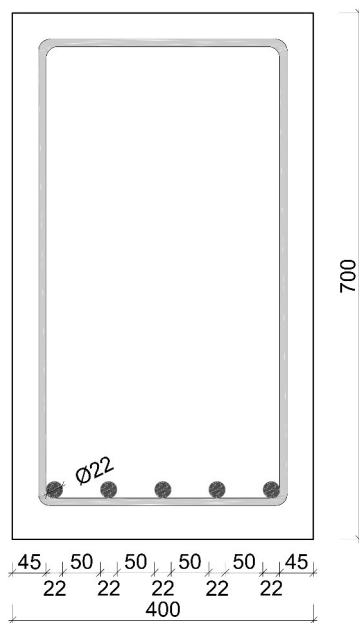
⇒ Navrhují výztuž : 10 ϕ 22 mm ve dvou řadách ($A_{s,prov} = 3\,801 \text{ mm}^2$)

$$A_{s,prov} > A_{s,req}$$

$$3\,801 > 3\,586,53 \text{ [mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obrázek 4.4. Průřez stropního trámu a rozmístění výztuže nad podporou ($M_{Ed,pod}$)



Obrázek 4.5. Průřez stropního trámu a rozmístění výztuže v poli ($M_{Ed,pol}$)

■ **Posouzení ohybové výztuže nad podporou**

$$d_1 = h - c_{\text{nom}} - \varnothing_{\text{st}} - \varnothing - 40 - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d_1 = 700 - 35 - 10 - 22 - 40 - 11$$

$$d_1 = 582 \text{ mm}$$

$$d_2 = h - c_{\text{nom}} - \varnothing_{\text{st}} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d_2 = 700 - 35 - 10 - 11$$

$$d_2 = 644 \text{ mm}$$

$$d = \frac{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2}{n_1 + n_2}$$

$$d = \frac{582 \cdot 5 + 644 \cdot 5}{5 + 5}$$

$$d = 613 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s,\text{prov}} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{3\,801 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 400 \cdot 20}$$

$$x = 258,22 \text{ mm}$$

$$z = (d - 0,4 \cdot x)$$

$$z = (613 - 0,4 \cdot 258,22)$$

$$z = 509,71 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d}$$

$$\xi = \frac{258,22}{613}$$

$$\xi = 0,42 \text{ mm}$$

$$\xi_{\text{max}} > \xi$$

$$0,45 > 0,42 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6}$$

$$M_{Rd} = 3\,801 \cdot 434,78 \cdot 509,71 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{Rd} = 857,35 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$857,35 > 853,59 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ **Posouzení ohybové výztuže v poli**

$$d = h - c_{nom} - \varnothing_{st} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d = 700 - 35 - 10 - 11$$

$$d = 644 \text{ mm}$$

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$x = \frac{1\,901 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 400 \cdot 20}$$

$$x = 129,14 \text{ mm}$$

$$z = (d - 0,4 \cdot x)$$

$$z = (644 - 0,4 \cdot 129,14)$$

$$z = 592,34 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d}$$

$$\xi = \frac{129,14}{644}$$

$$\xi = 0,20 \text{ mm}$$

$$\xi_{max} > \xi$$

$$0,45 > 0,20 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

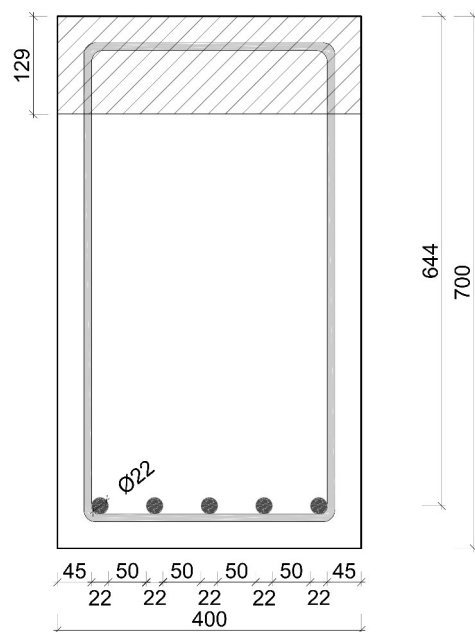
$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6}$$

$$M_{Rd} = 1\,901 \cdot 434,78 \cdot 592,34 \cdot 10^{-6}$$

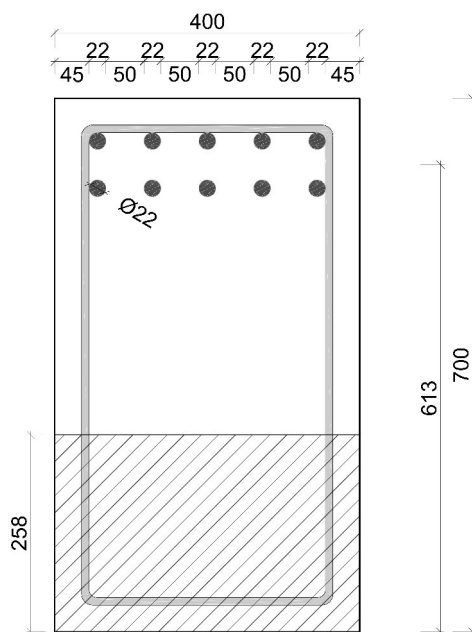
$$M_{Rd} = 489,58 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

$$489,58 > 443,59 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Obrázek 4.6. Schéma rozmístění výztuže v poli ($M_{Ed,pol}$)



Obrázek 4.7. Schéma rozmístění výztuže nad podporou ($M_{Ed,pod}$)

▪ **Rozteč návrhových třmínků**

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varnothing_{sw}^2}{4}$$

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^2}{4}$$

$$A_{sw} = 157,1 \text{ mm}^2$$

$$s_1 \leq \frac{A_{s,w} \cdot f_{yd}}{V_{ed,1}} \cdot z \cdot \cot\theta$$

$$s_1 \leq \frac{157,1 \cdot 434,78}{439,36} \cdot 509,71 \cdot 1,5$$

$$s_1 \leq 118,9 \text{ mm}$$

$$s_1 = 110 \text{ mm}$$

Navrhuji dvoustřížné třmínky $\varnothing_{sw} = 10 \text{ mm}$ ($A_{sw} = 157,1 \text{ mm}^2$) po 110 mm

▪ **Ověření smykové výztuže**

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot d; 400)$$

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot 613; 400)$$

$$s_1 \leq \min(459,8; 400)$$

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

$$110 \leq 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

▪ **Kontrola stupně vyztužení návrhových třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1}$$

$$\rho_{sw} = \frac{157,1}{400 \cdot 110}$$

$$\rho_{sw} = 0,00357$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd}}{f_{ywd}}$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,528 \cdot 20}{434,78}$$

$$\rho_{sw,max} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} \leq \rho_{sw,max}$$

$$0,00357 \leq 0,0121 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500}$$

$$\rho_{sw,min} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$0,00357 \geq 0,000876 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ Únosnost návrhových třmínků

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot(\theta)$$

$$V_{Rd,1} = \frac{157,1 \cdot 434,78}{110} \cdot 509,71 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{Rd,1} = 474,75 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1} \geq V_{Ed,1}$$

$$474,75 \geq 439,36 \text{ [kN]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ Rozteč konstrukčních třmínků

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

$$s_{max} \leq \min(0,75 \cdot 613; 400)$$

$$s_{max} \leq \min(459,75; 400)$$

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

$$\Rightarrow \text{Navrhují } s_{max} = 300 \text{ mm}^1$$

$$V_{Rd,min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_{max}} \cdot z \cdot \cot(\theta)$$

$$V_{Rd,min} = \frac{157,1 \cdot 434,78}{300} \cdot 509,71 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{Rd,min} = 174,08 \text{ kN}$$

Navrhují dvoustržné třmínky $\varnothing_{sw} = 10 \text{ mm}$ ($A_{sw} = 157 \text{ mm}^2$) po 300 mm

¹ Menší rozteč konstrukčních třmínků byla zvolena proto, aby bylo docíleno větší hodnoty $V_{Rd,min}$ a zároveň vznikla menší oblast mezilehlých třmínků.

■ **Kontrola stupně vyztužení konstrukčních třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_{max}}$$

$$\rho_{sw} = \frac{157,1}{400 \cdot 300}$$

$$\rho_{sw} = 0,001$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd}}{f_{ywd}}$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,528 \cdot 20}{434,78}$$

$$\rho_{sw,max} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} \leq \rho_{sw,max}$$

$$0,001 \leq 0,0121 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500}$$

$$\rho_{sw,min} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$0,001 \geq 0,000876 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ **Mezilehlé třmínky**

$$V_{Ed,2} = \frac{V_{Ed,max} \cdot 3071}{4601}$$

$$V_{Ed,2} = \frac{540,8 \cdot 3738}{4601}$$

$$V_{Ed,2} = 360,96 \text{ kN}$$

$$s_2 \leq \frac{A_{s,w} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,2}} \cdot z \cdot \cot \theta$$

$$s_2 \leq \frac{157,1 \cdot 434,78}{360,96} \cdot 509,71 \cdot 1,5$$

$$s_2 \leq 144,7 \text{ mm}$$

$$s_2 = 140 \text{ mm}$$

▪ **Ověření mezilehlé výztuže**

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot d; 400)$$

$$s_2 \leq \min(0,75 \cdot 613; 400)$$

$$s_2 \leq \min(459,8; 400)$$

$$s_2 \leq 400 \text{ mm}$$

$$140 \leq 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

▪ **Kontrola stupně vyztužení mezilehlých třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_2}$$

$$\rho_{sw} = \frac{157,1}{400 \cdot 140}$$

$$\rho_{sw} = 0,0028$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd}}{f_{ywd}}$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,528 \cdot 20}{434,78}$$

$$\rho_{sw,max} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} \leq \rho_{sw,max}$$

$$0,0028 \leq 0,0121 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500}$$

$$\rho_{sw,min} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$

$$0,0028 \geq 0,000876 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

4.3 Posouzení sloupu v 1.NP

4.3.1 Ověření štíhlosti

Návrhová normálová síla v patě sloupu:

$$N_{Ed} = 694,77 \text{ kN}$$

$$A = \frac{1}{(1+0,2 \cdot \phi_{ef})} - \text{vliv dotvarování}$$

- (není známo ϕ_{ef} - součinitel dotvarování) \Rightarrow uvažuji 0,7

$$B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} - \text{vliv vyztužení}$$

- (není známo ω - mech. stupeň vyztužení) \Rightarrow uvažuji 1,1

$$C = 1,7 - r_m - \text{vliv průběhu momentů po délce sloupu}$$

- (není známo r_m - poměr momentů) \Rightarrow uvažuji 0,7

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} - \text{poměrná normálová síla}$$

l_o = účinná délka prvku

i = poloměr setrvačnosti betonového průřezu neporušeného trhlinami

·mezní štíhlost

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

$$\lambda_{\text{lim}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot (0,7)}{\sqrt{\frac{694770}{400^2 \cdot 20}}}$$

$$\lambda_{\text{lim}} = 23,14$$

·štíhlost sloupu

$$\lambda = \frac{l_o}{i}$$

$$\lambda = \frac{0,7 \cdot 4100}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot 400^4}}}$$

$$\lambda = 24,86$$

·posouzení štíhlosti

$$\lambda_{\text{lim}} > \lambda$$

$$23,14 > 24,86$$

\Rightarrow Sloup je nutno posuzovat jako štíhlý.

4.3.2 Krycí vrstva výztuže

$c_{min,b}$ = průměr prutu ϕ

$c_{min,dur}$ = krycí vrstva z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí = 10 mm

$\Delta c_{dur,\gamma}, \Delta c_{dur,st}, \Delta c_{dur,add}$ = zohlednění další ochrany výztuže $\Rightarrow 0$ mm

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

$$c_{min} = \max\{16; 10; 10\}$$

$$c_{min} = 16 \text{ mm}$$

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

$$c_{nom} = 16 + 10$$

$$c_{nom} = 26 \text{ mm} \Rightarrow c = 30 \text{ mm}$$

4.3.3 Posouzení sloupu s uvažováním účinků 2. řádu

K posouzení výztuže vybraného sloupu v 1.NP byl využit program *RCC 1.2 - Výpočetní program pro posouzení železobetonových sloupů*

▪ **Návrh podélné výztuže sloupu**

Poměrné hodnoty:

$$\nu = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{694,77 \cdot 10^{-3}}{0,4 \cdot 0,4 \cdot 20} = 0,22$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{ck}} = \frac{13,9 \cdot 10^{-3}}{0,4 \cdot 0,4^2 \cdot 30} = 0,007$$

Vzdálenost těžiště výztuže od okraje průřezu:

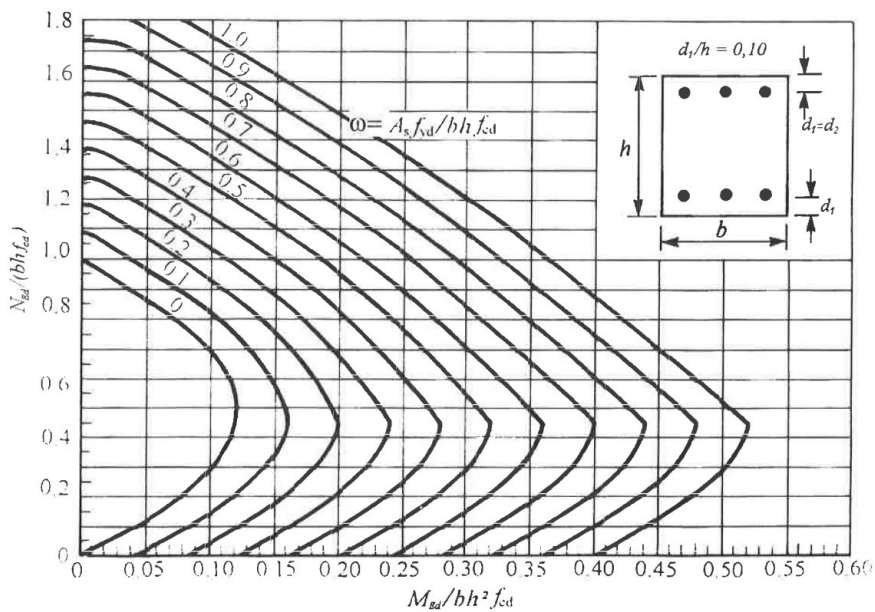
$$d_1 = d_2 = c_{nom} + \varnothing_{sw} + \frac{\varnothing}{2}$$

$$d_1 = d_2 = 25 + 6 + \frac{12}{2} = 37$$

$$\frac{d_1}{h} = \frac{d_2}{h} = \frac{37}{400} = 0,093 \doteq 0,1$$

⇒ z nomogramů 12.2 $\omega \leq 0$

Nomogram 12.2



Obrázek 4.10. Nomogram 12.2

- **Minimální plocha výztuže**

$$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} \leq 0$$

$$A_{s,req} = \frac{694,77 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 400^2 \cdot 20}{400}$$

$$A_{s,req} = -4\,663,1 \text{ mm}^2 \leq 0 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Navrhuji konstrukční výztuž 4 \varnothing 12 mm ($A_s = 452,39 \text{ mm}^2$)

- **Kontrola vyztužení**

$$A_{s,min,1} = \frac{0,10 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}$$

$$A_{s,min,1} = \frac{0,10 \cdot 294,77 \cdot 10^3}{f_{yd}}$$

$$A_{s,min,1} = 159,8 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min,2} = 0,002 \cdot A_c$$

$$A_{s,min,2} = 0,002 \cdot 400^2$$

$$A_{s,min,2} = 320 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot 400^2$$

$$A_{s,max} = 6400 \text{ mm}^2$$

$$A_s \geq \max [A_{s,min,1}; A_{s,min,2}]$$

$$A_s \geq \max [159,8; 320]$$

$$452,39 \geq 320 [\text{mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$A_s \leq A_{s,max}$$

$$452,39 \leq 6400 [\text{mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ **Návrh třmínků sloupu**

Návrh: dvoustřížné třmínky $\varnothing = 6 \text{ mm}$

• **Rozteč ve střední části sloupu**

$$s_1 \leq \min[20 \cdot \varnothing; b; 300]$$

$$s_1 \leq \min[20 \cdot 6; 400; 300]$$

$$s_1 \leq \min[120; 400; 300]$$

$$s_1 \leq 120 \text{ mm}$$

Navrhuji rozteč třmínku ve střední části sloupu $s_1 = 120 \text{ mm}$.

• **Rozteč v krajních oblastech sloupu**

$$s_2 \leq s_1 \cdot 0,6$$

$$s_2 \leq 120 \cdot 0,6$$

$$s_2 \leq 72 \text{ mm}$$

Navrhuji rozteč třmínku v krajních oblastech sloupu $s_2 = 70 \text{ mm}$.

▪ **Geometrická imperfekce** e_i

$$\theta_o - \text{odklon od svislice} \Rightarrow \theta_o = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h - \text{redukční součinitel zohledňující výšku sloupu} \Rightarrow \alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = \frac{2}{\sqrt{4,1}} = 0,99$$

α_m – redukční součinitel zohledňující počet sloupů v řadě

$$\Rightarrow \alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{6}\right)} = 0,76$$

$$l_o = 0,7 \cdot 4,1 = 2,87 \text{ m}$$

$$e_0 = e_f + e_i$$

$$e_f = 0$$

$$e_i = \theta_o \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m \cdot \frac{l_o}{2}$$

$$e_i = \frac{1}{200} \cdot 0,99 \cdot 0,76 \cdot \frac{2,87}{2}$$

$$e_i = 5,40 \text{ mm}$$

$$e_i = \max \left[5, 4; \frac{l_o}{h} \right]$$

$$e_i = \max \left[5, 4; \frac{2870}{400} \right]$$

$$e_i = \max [5, 4; 18] = 18 \text{ mm}$$

▪ **Minimální imperfekce** e_0

$$e_0 = e_i + e_f$$

$$e_0 = 18 + 0$$

$$e_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_0 = \max \left[20; \frac{h}{30}; 18 \right]$$

$$e_0 = \max \left[20; \frac{400}{30}; 18 \right]$$

$$e_0 = \max [20; 13, 3; 7, 18]$$

$$e_0 = 20 \text{ mm}$$

Tabulka 4.1. Vstupní hodnoty rozměrů sloupu

b	h	d	c	A_s	e_0	A_c
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm ²]
400	400	363	25	452,39	20	160000

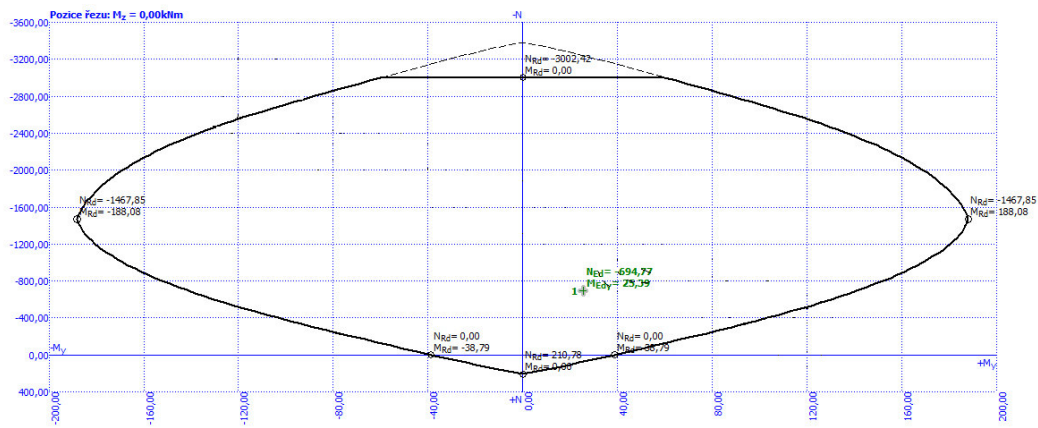
■ 4.3.4 Posouzení pomocí interakčního diagramu

K posouzení sloupu pomocí interakčního diagramu byl využit program *FIN EC 2018 - část Beton* a program z katedry betonových a zděných konstrukcí *IDP 1.0*.

$$N_{Ed} = 694,77 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = \text{viz. obrázek 4.13.} \Rightarrow M_{2,cr} + M_0 = 11,54 + 13,85 = 25,39 \text{ kNm}$$

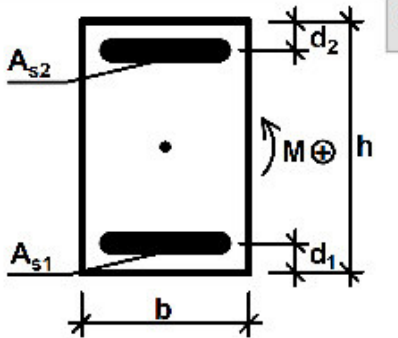
■ Program FIN EC



Obrázek 4.15. Vykreslení interakčního diagramu N-My

Program IDP 1.0

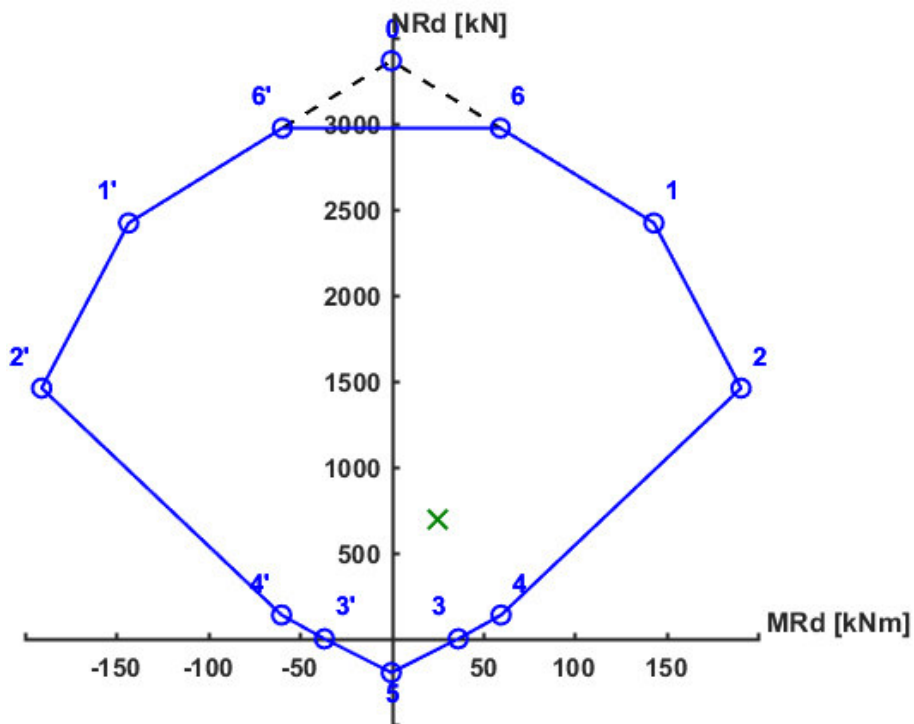
Charakteristiky průřezu	
$b =$	400 mm
$h =$	400 mm
$d_1 =$	37 mm
$d_2 =$	37 mm
$A_{s1} =$	226.19 mm ²
$A_{s2} =$	226.19 mm ²



Materiály	
Třída betonu	Vlastnosti oceli
C30/37	$f_{yk} =$ 500 MPa
	$E_s =$ 210 GPa

Posudek	
$N_{Ed} =$	-694.77 kN
$M_{Ed} =$	25.39 kNm

Obrázek 4.16. Vstupní hodnoty interakčního diagramu



Obrázek 4.17. Vykreslení interakčního diagramu

Posouzení podle pomocí obou programů vyhovělo momentu M_{Ed} , který byl vypočten jako působící na sloup v 1.NP.

Kapitola 5

Posouzení vybraných prvků na účinky požáru

Cílem této kapitoly je posoudit, jestli vybrané navržené konstrukce v objektu splňují požadovanou požární odolnost určenou v Části A . Všechny navržené prvky budou posouzeny jak tabulkovou metodou, tak pomocí zjednodušených výpočtových metod (metoda izotermy 500°C nebo zónová metoda).

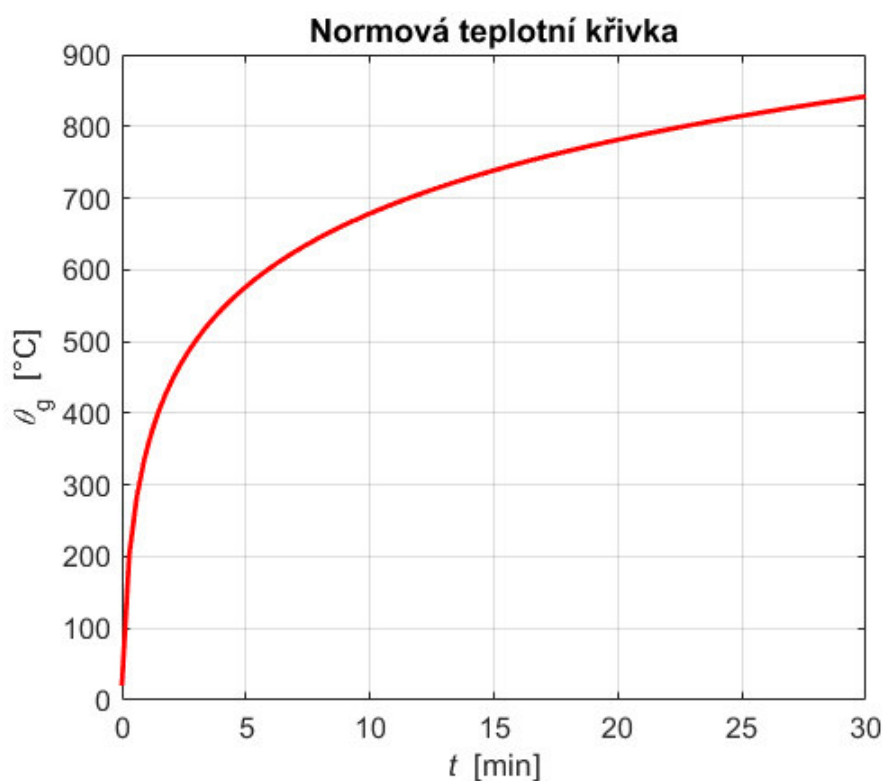
Tabulkové posouzení bude provedeno dle [8].

5.1 Analýza požárního úseku

Průběh teploty plynu v požárním úseku je uvažován podle normové teplotní křivky, která popisuje fázi plně rozvinutého požáru.

Normová teplotní křivka (ISO 834) je popsána dle [8] vztahem:

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log(8t + 1)$$



Obrázek 5.1. Normová teplotní křivka v čase 30 minut - FiDes 1.1

5.2 Stropní deska

Stropní desku tvoří železobetonové prefabrikované panely Spiroll. Dle výrobce viz. Příloha A mají stropní panely zaručenou požární odolnost REI 45 DP1 (viz. obr. 4.1.). Požadovaná požární odolnost je REI 30 DP1.

Stropní panely splňují požadovanou požární odolnost.

5.3 Stropní průvlak

5.3.1 Tabulkové posouzení

Průvlaky nad sloupy budou vystaveny požáru ze tří stran.

Tabulka 5.1. Rozměry trámu a ohybové výztuže

b	h	a	ϕ
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
400	700	72	22

Dle [8] tab. 5.5 má nejbliže k rozměrům výšky průvlaku a osově vzdálenosti výztuže kombinace $b_{\min} = 400$ mm a $a_{\min} = 65$ mm s požární odolností R 180 DP1. Na základě tabulkového posouzení stropní průvlaky splňují požární odolnost.

Ověření podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$400 \geq 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$a \geq a_{\min}$$

$$72 \geq 65 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stropní průvlaky splňují požadovanou požární odolnost.

■ 5.3.2 Posouzení metodou izotermy 500°C

Podle [8] Příloha B tab. B1 je nutné splnit podmínku minimální šířky průřezu pro vystavení normovému požáru v závislosti na požární odolnosti. Pro požární odolnost R 30 DP1 [8] Příloha B tab. B.1 neudává hodnotu b_{\min} \Rightarrow metodu lze použít.

■ Stanovení zatížení při požární situaci v poli ($M_{Ed,pol}$)

η_{fi} = redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci
 \Rightarrow podle [8] čl.2.4.2 je použita doporučená hodnota 0,7

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed}$$

$$M_{Ed,fi} = 0,7 \cdot 443,59$$

$$M_{Ed,fi} = 310,1 \text{ kNm}$$

■ Stanovení redukovaného průřezu

$a_{500} = 24 \text{ mm}$ \Rightarrow hodnota byla určena pomocí programu FiDeS

$$d_{fi} = d = h - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2}$$

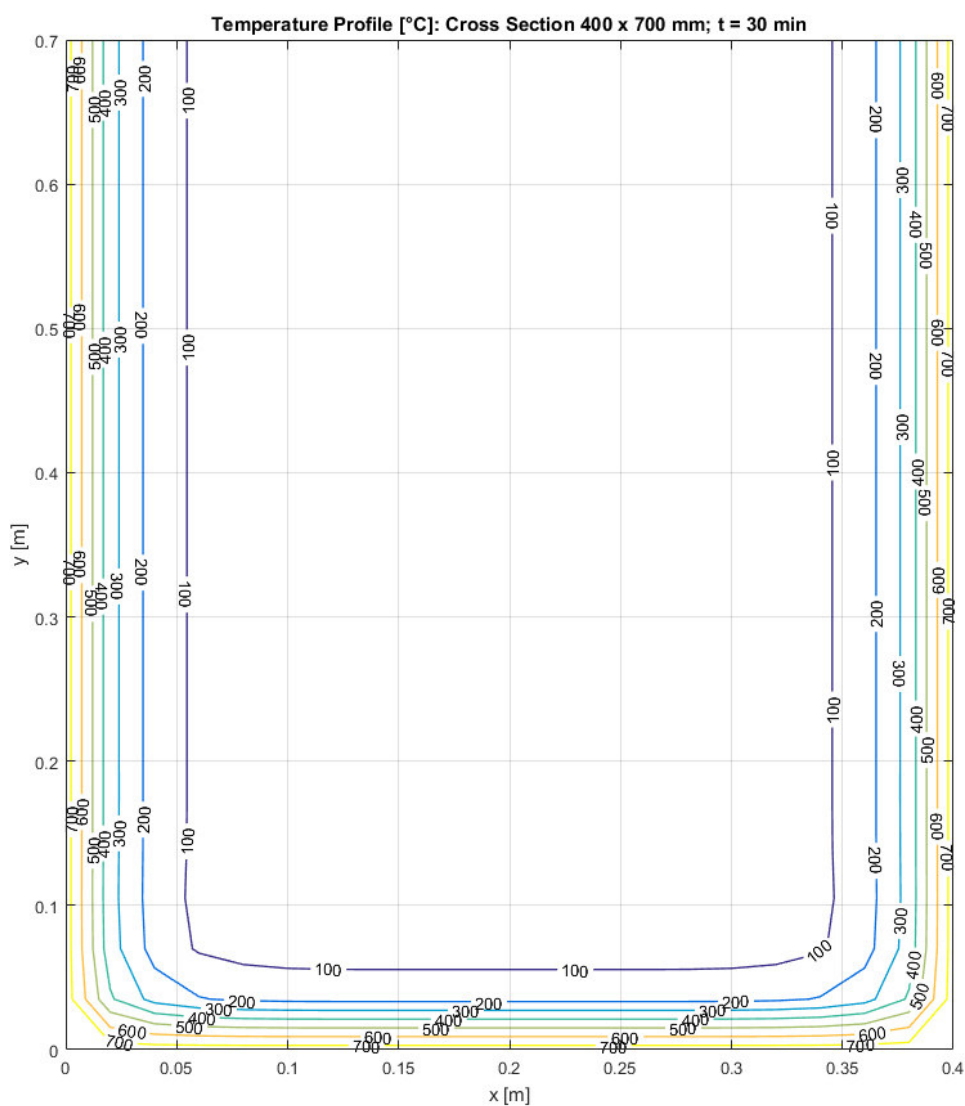
$$d_{fi} = d = 700 - 35 - 10 - \frac{11}{2}$$

$$d_{fi} = d = 644 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500}$$

$$b_{fi} = 400 - 2 \cdot 24$$

$$b_{fi} = 352 \text{ mm}$$



Obrázek 5.2. Teplotní analýza trámu pro moment v poli

■ **Návrhová hodnota pevnosti betonu v redukovaném průřezu**

$$f_{cd,fi} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}}$$

$$f_{cd,fi} = \frac{30}{1,0}$$

$$f_{cd,fi} = 30 \text{ MPa}$$

■ **Teplota v ose výztuže**

$$\theta_1 = 149^\circ\text{C}$$

$$\theta_2 = 99^\circ\text{C}$$

$$\theta_3 = 98^\circ\text{C}$$

hodnoty $k_{s,\theta}$ odečteny z grafu [8] obr. 4.2a

$$k_{s,\theta_1} = 0,95$$

$$k_{s,\theta_2} = 1,0$$

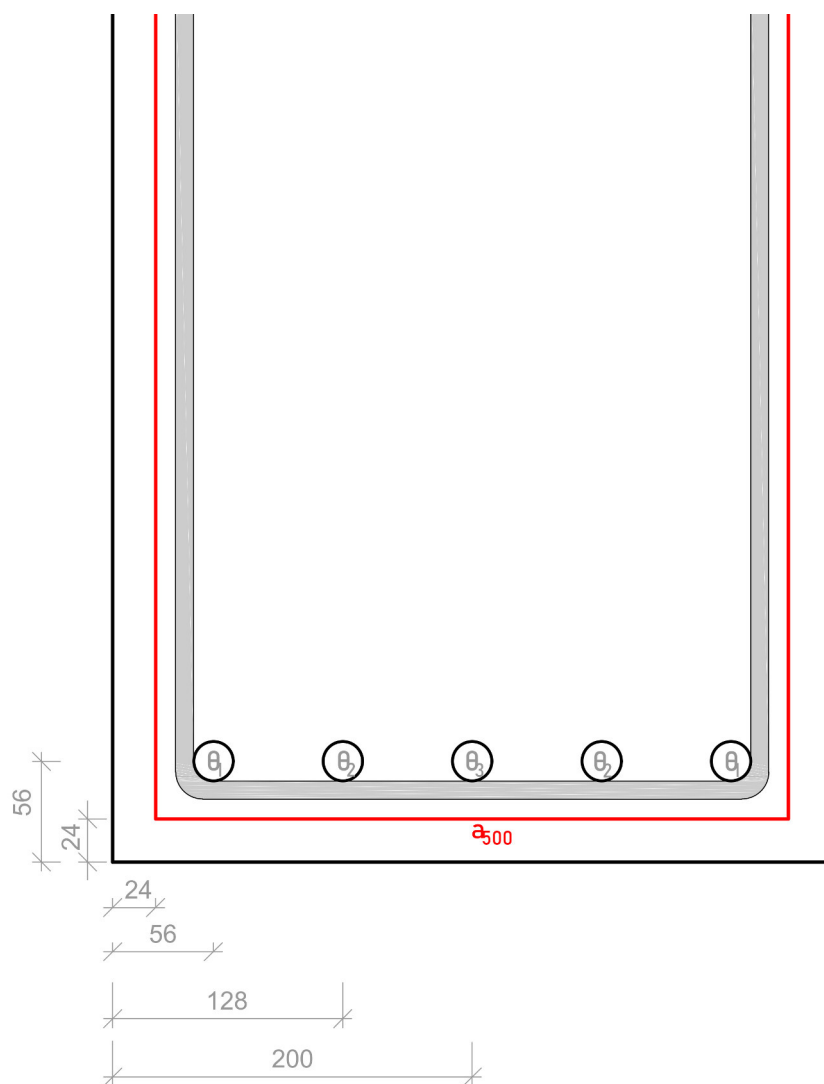
$$k_{s,\theta_3} = 1,0$$

$$k_{v,\theta} = \frac{\sum k_{s,\theta_i}}{n}$$

$$k_{v,\theta} = \frac{0,95 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 0,95}{5}$$

$$k_{v,\theta} = \frac{5}{5}$$

$$k_{v,\theta} = 0,98$$



Obrázek 5.3. Výztuž průvlaku

■ **Návrhová hodnota pevnosti oceli v redukovaném průřezu**

$$f_{\text{syd,fi}} = k_{\text{sv}} \cdot \frac{f_{\text{yk}}}{\gamma_{\text{s,fi}}}$$

$$f_{\text{syd,fi}} = 0,98 \cdot \frac{500}{1,0}$$

$$f_{\text{syd,fi}} = 491,5 \text{ MPa}$$

■ **Výška tlačené oblasti v redukovaném průřezu**

$$x_{\text{fi}} = \frac{A_s \cdot f_{\text{syd,fi}}}{\lambda \cdot b_{\text{fi}} \cdot f_{\text{cd,fi}}}$$

$$x_{\text{fi}} = \frac{1901 \cdot 491,5}{0,8 \cdot 352 \cdot 30}$$

$$x_{\text{fi}} = 110,6 \text{ mm}$$

■ **Návrhový moment únosnosti v redukovaném průřezu**

$$M_{\text{Rd,fi}} = A_s \cdot f_{\text{syd,fi}} \cdot (d_{\text{fi}} - 0,5 \cdot \gamma \cdot x_{\text{fi}})$$

$$M_{\text{Rd,fi}} = 1901 \cdot 491,5 \cdot (644 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 110,6)$$

$$M_{\text{Rd,fi}} = 560,38 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Rd,fi}} \geq M_{\text{Ed,fi}}$$

$$560,38 \geq 310,1 \text{ [kNm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

■ **Stanovení zatížení při požární situaci nad podporou ($M_{Ed,pod}$)**

η_{fi} = redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci
 \Rightarrow podle [8] čl.2.4.2 je použita doporučená hodnota 0,7

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed,pod}$$

$$M_{Ed,fi} = 0,7 \cdot 853,59$$

$$M_{Ed,fi} = 597,5 \text{ kNm}$$

■ **Stanovení redukovaného průřezu**

$a_{500} = 24 \text{ mm}$ \Rightarrow hodnota byla určena pomocí programu FiDeS

$$d_{fi} = d - a_{500} = \frac{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2}{n_1 + n_2} - a_{500}$$

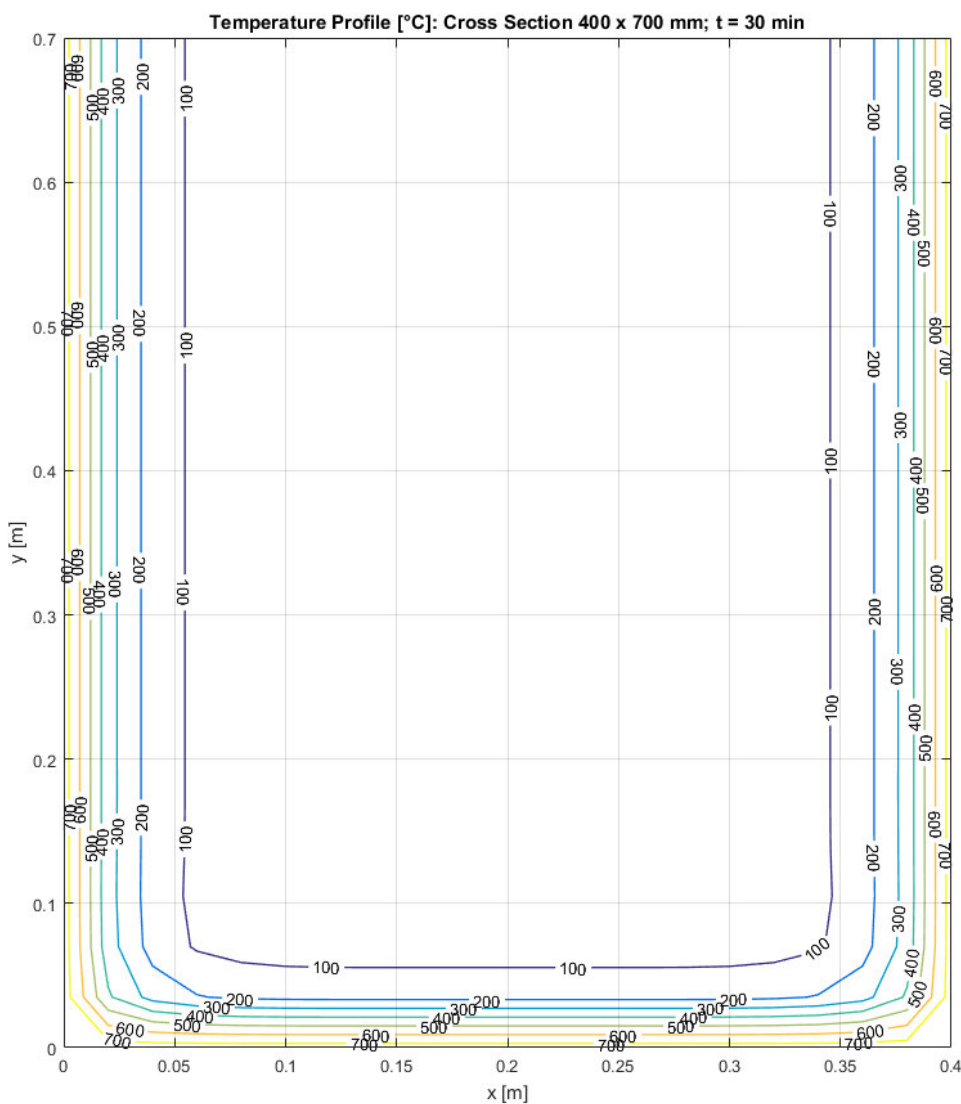
$$d_{fi} = \frac{582 \cdot 5 + 644 \cdot 5}{5 + 5} - 24$$

$$d_{fi} = 589 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500}$$

$$b_{fi} = 400 - 2 \cdot 24$$

$$b_{fi} = 352 \text{ mm}$$



Obrázek 5.4. Teplotní analýza trámu pro moment v poli

■ **Návrhová hodnota pevnosti betonu v redukovaném průřezu**

$$f_{cd,fi} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}}$$
$$f_{cd,fi} = \frac{30}{1,0}$$
$$f_{cd,fi} = 30 \text{ MPa}$$

■ **Teplota v ose výztuže**

$$\theta_1 = 103^\circ\text{C}$$

$$\theta_2 = 40^\circ\text{C}$$

$$\theta_3 = 39^\circ\text{C}$$

$$\theta_4 = 103^\circ\text{C}$$

$$\theta_5 = 40^\circ\text{C}$$

$$\theta_6 = 39^\circ\text{C}$$

hodnoty $k_{s,\theta}$ odečteny z grafu [8] obr. 4.2a

$$k_{s,\theta 1} = 1,0$$

$$k_{s,\theta 2} = 1,0$$

$$k_{s,\theta 3} = 1,0$$

$$k_{s,\theta 4} = 1,0$$

$$k_{s,\theta 5} = 1,0$$

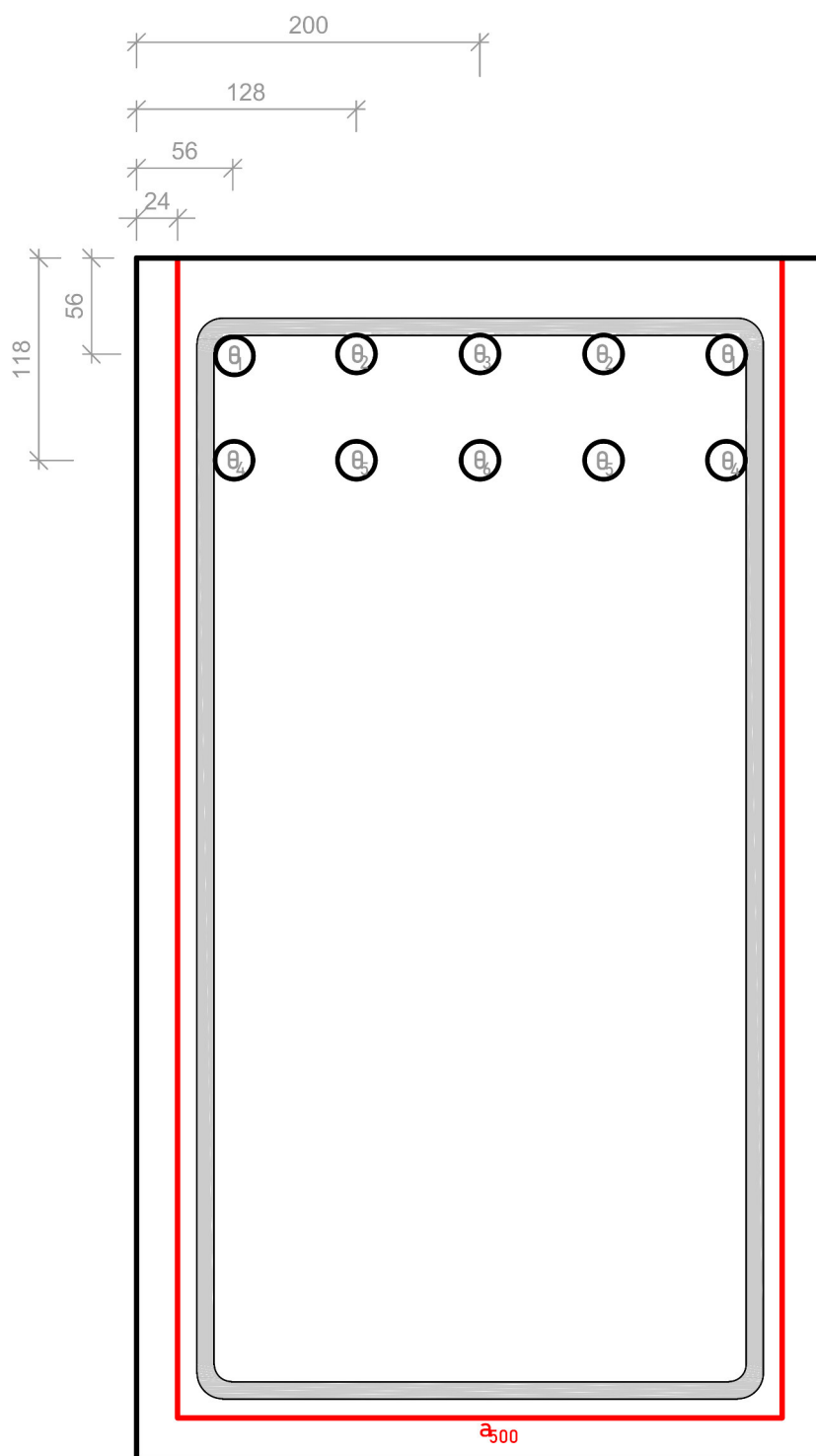
$$k_{s,\theta 6} = 1,0$$

$$k_{v,\theta} = \frac{\sum k_{s,\theta i}}{n}$$

$$k_{v,\theta} = \frac{10 \cdot 1,0}{10}$$

$$k_{v,\theta} = \frac{10}{10}$$

$$k_{v,\theta} = 1,0$$



Obrázek 5.5. Výztuž průvlaku nad podporou

▪ **Návrhová hodnota pevnosti oceli v redukováném průřezu**

$$f_{\text{syd,fi}} = k_{\text{sv}} \cdot \frac{f_{\text{yk}}}{\gamma_{\text{s,fi}}}$$

$$f_{\text{syd,fi}} = 1,0 \cdot \frac{500}{1,0}$$

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

▪ **Výška tlačené oblasti v redukováném průřezu**

$$x_{\text{fi}} = \frac{A_s \cdot f_{\text{syd,fi}}}{\lambda \cdot b_{\text{fi}} \cdot f_{\text{cd,fi}}}$$

$$x_{\text{fi}} = \frac{3801 \cdot 500}{0,8 \cdot 352 \cdot 30}$$

$$x_{\text{fi}} = 224,96 \text{ mm}$$

▪ **Návrhový moment únosnosti v redukováném průřezu**

$$M_{\text{Rd,fi}} = A_s \cdot f_{\text{syd,fi}} \cdot (d_{\text{fi}} - 0,5 \cdot \gamma \cdot x_{\text{fi}})$$

$$M_{\text{Rd,fi}} = 3801 \cdot 500 \cdot (589 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 224,96)$$

$$M_{\text{Rd,fi}} = 948,38 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Rd,fi}} \geq M_{\text{Ed,fi}}$$

$$948,38 \geq 597,5 \text{ [kNm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průvlak v poli i nad podporou splňuje požadovanou požární odolnost.

5.4.2 Tabulkové posouzení - Metoda pro štíhlé sloupy

$$a = c_{\text{nom}} + \varnothing_{\text{tř}} + \frac{\varnothing}{2} = 25 + 6 + \frac{12}{2} = 37 \text{ mm}$$

n = zatížení při běžné teplotě

$$n = \frac{\eta_{fi} \cdot N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}}$$

$$n = \frac{0,7 \cdot 694770}{160000 \cdot 20 + 452,39 \cdot 434,78}$$

$$n = 0,146 \doteq 0,15$$

Tabulka 5.2. Rozměry sloupu a ohybové výztuže

b [mm]	h [mm]	a [mm]	ϕ [mm]
400	400	37	12

Dle [2] přílohy C, tab. C.1 ($e = 10 \text{ mm} \geq 10 \text{ mm}$) má nejbližší k rozměrům sloupu a osově vzdálenosti výztuže od povrchu kombinace $b_{\min} = 400 \text{ mm}$ a $a_{\min} = 30 \text{ mm}$ s požární odolností R 180 DP1. Na základě tabulkového posouzení stropní průvlaky splňují požární odolnost.

Ověření podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$400 \geq 400 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$a \geq a_{\min}$$

$$37 \geq 30 \text{ [mm]} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Sloup v 1.NP splňuje požadovanou požární odolnost.

Kapitola 6

Závěr

Navržené nosné konstrukce vyhovují meznímu stavu únosnosti a přenesou veškerá zatížení od podlaží, která jsou spočítaná v kapitole 3. Vybrané prvky prokazují požadovanou požární odolnost při mimořádné situaci za požáru (splňují požadované požární odolnosti).

Touto částí bakalářské práce jsem prokázala, že vybrané prvky jsou navrženy tak, aby splňovaly veškeré podmínky navrhování pozemních staveb a zároveň byly vyhovující i při mimořádném zatížení za požáru.

Součástí této práce jsou uvedené přílohy a výkresová dokumentace.

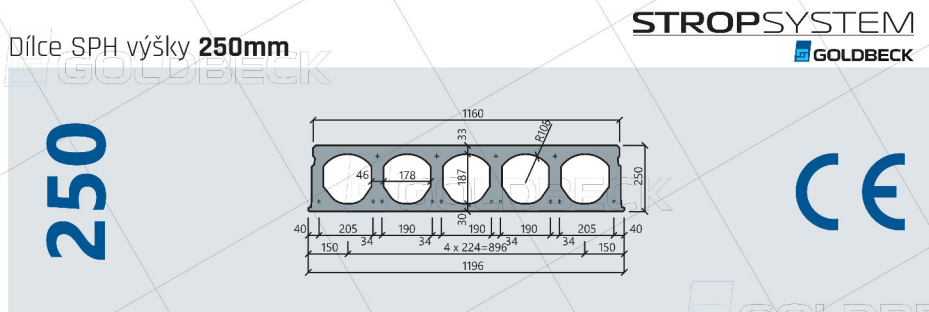
V Praze dne 22.5.2019

.....

Daniela Benáková

Příloha A

Technický list Spiroll



Základní technické údaje

Tloušťka (mm)	250	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,lab}$ (dB)	53
Šířka skladebná / výrobní (mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{w,lab}$ (dB)	80
Doplňkové šířky (mm)	380 - 600 - 820 - 1050	Tepelný odpor (m ² K/W)	0,175
Krycí horních lan (mm)	35	Třída požární odolnosti	min. REI 45
Krycí spodních lan (mm)	32	Vyšší třídu požární odolnosti (\geq REI 60) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.	
Manipulační hmotnost dílců (kg/m ²) / (kg/bm)	321 / 385	Beton	C45/55 ($f_{ck} = 45\text{MPa}$)
Hmotnost stropu po provedení závlivky spár (kg/m ²)	337	Předpínací ocel	Y1860S7_R1 ($f_{yk} = 1860\text{MPa}$, $f_{yk,CP} = 1600\text{MPa}$)
Spotřeba závlivkového betonu do spár (l/m ²)	6,8	Třída prostředí	XC1-XC3

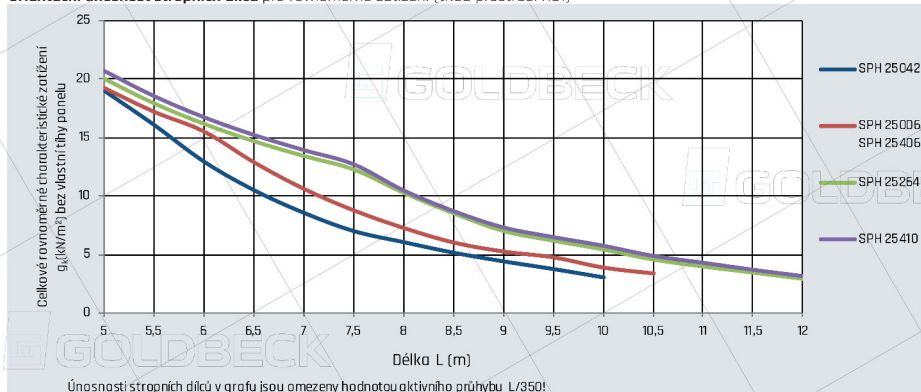
Statické parametry (ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1)

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky							A_{pl} , A_{sp} - plocha vyztuže M_{Ed} - moment na mezi únosnosti dílce $M_{Ed,1}$ - moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnání s charakteristikou komb. zatížení $M_{Ed,2}$ - moment na mezi šířky thřín 0,2 mm, porovnání s čistou kombinací zatížení $M_{Ed,3}$ - moment na mezi dekomprese, porovnání s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3 V_{Ed} - mezní únosnost dílce ve směru v oblasti bez thřín, pro uložení na poddajné podpory (právkový) se doporučuje omezit využití na 50% až 70% (viz konstrukční zásady)
	A_{pl} (mm ²)	A_{sp} (mm ²)	M_{Ed} (kNm/1,20m)	$M_{Ed,1}$ (kNm/1,20m)	$M_{Ed,2}$ (kNm/1,20m)	$M_{Ed,3}$ (kNm/1,20m)	V_{Ed} (kN/1,20m)	
SPH 25042	0	476	142,8	94,9	81,1	57	97,2	
SPH 25005	0	558	165,1	110,7	95,1	65,7	98,6	
SPH 25406 ¹⁾	372	558	165,2	108,6	102,1	64,5	101,4	
SPH 25264	104	766	219,2	130,1	131,0	84,0	101,8	
SPH 25410 ²⁾	208	930	256,0	144,3	159,6	97,1	105,2	

V případě požadavků konzolového vložení kontaktujte technické oddělení GOLDBECK Prefabeton s.r.o.

Konstrukční zásady viz PN SPH_06/2014; PN SPH 14/14

Orientační únosnost stropních dílců pro rovnoměrné zatížení (třída prostředí XC1)



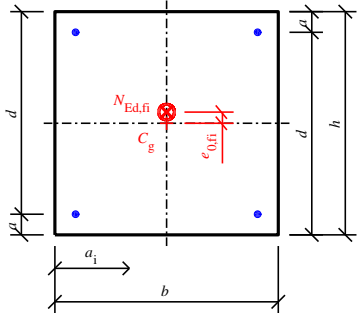
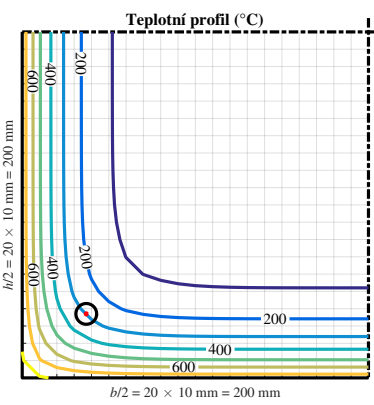
GOLDBECK Prefabeton s.r.o. • Chrudimská 42 • 285 71 Vrduy • Tel: 327 301 400 • E-mail: info@stropsystem.cz • www.stropsystem.cz

Obrázek A.1. Stropní panel SPIROLL

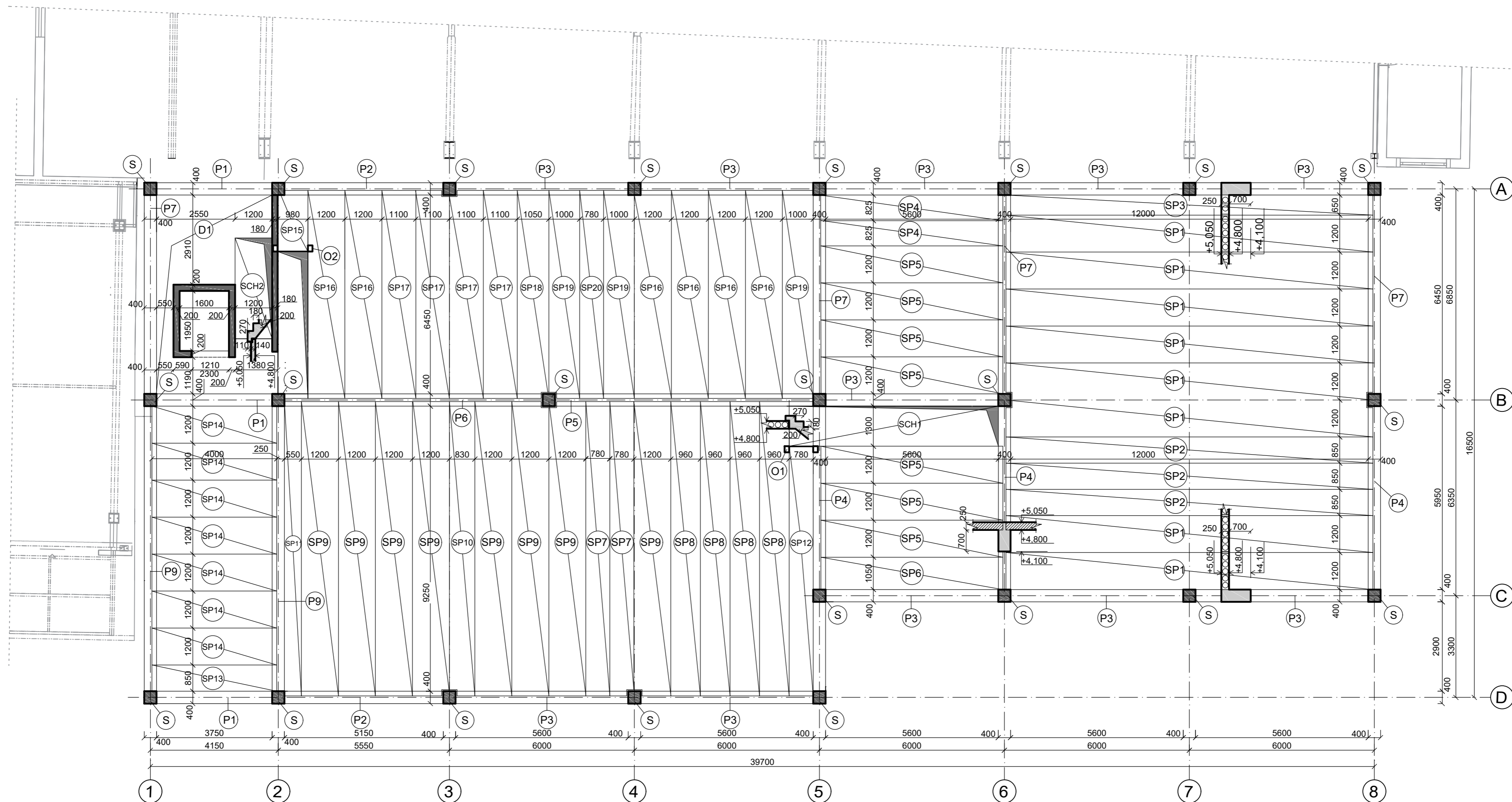
Příloha B

Výstupy z použitých programů

B.1 Výstupy z programu RCC_{fi}

Protokol	1/2	RCC _{fi} 1.2 Verze 1.2 (01-11-2016)
Vstupy		
Rozměry		
$b = 400 \text{ mm}$		
$h = 400 \text{ mm}$		
$A_c = 160000 \text{ mm}^2, I_c = 2133.3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$		
$i_c = 115.5 \text{ mm}, I_0 = 2870 \text{ mm}, \lambda = 24.9$		
$\phi = 12 \text{ mm}$, počet prutů: 4		
$A_s = 452.4 \text{ mm}^2, a = 37 \text{ mm}, d = 363 \text{ mm}$		
$a_i = 37 \text{ mm}$		
Zatížení		
$N_{Ed,fi} = 694.8 \text{ kN}, e_{0,fi} = 20 \text{ mm}, c = 10$		
Vystavení požáru (ISO křivka)		
$t = 30 \text{ min}$		
Materiály		
Beton: C30/37, $\rho_{20} = 2300 \text{ kg m}^{-3}$, $u = 1.5 \%$		
Tepelná vodivost: dolní mez dle CSN EN 1992-1-2		
Výztuz: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$		
Výsledky teplotní analýzy		
Teploty ve výztužných prutech		
$\theta_i = 298 \text{ }^\circ\text{C}$		
		
		
<p>© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz> Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Program byl vypracován za podpory grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS12/031/OHK1/1T/11 a grantu Technologické agentury České republiky č. TA02010837. Autoři nenesou žádnou zodpovědnost za škody plynoucí z použití tohoto programu! Vytvořeno v programu MATLAB R2015b pod akademickou licenci ČVUT.</p>		

Obrázek B.2. Výstup z programu RCC_{fi}



VÝPIS PRVKŮ			
Označení	Popis prvku	Rozměry [mm]	Počet kusů
S	Sloup	400x400x4100	22
D1	Železobetonová stropní deska	d=250	1
O1	Ocelová výměna	l=780	1
O2	Ocelová výměna	l=980	1
P1	Průvlak	700x400x4150	3
P2	Průvlak	700x400x5550	2
P3	Průvlak	700x400x6000	11
P4	Průvlak	700x400x6350	3
P5	Průvlak	700x400x8785	1
P6	Průvlak	700x400x8765	1
P7	Průvlak	700x400x6850	4
P8	Průvlak	700x400x3300	1
P9	Průvlak	700x400x9650	2

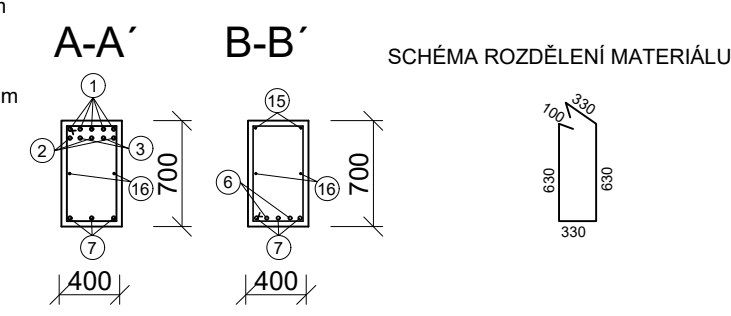
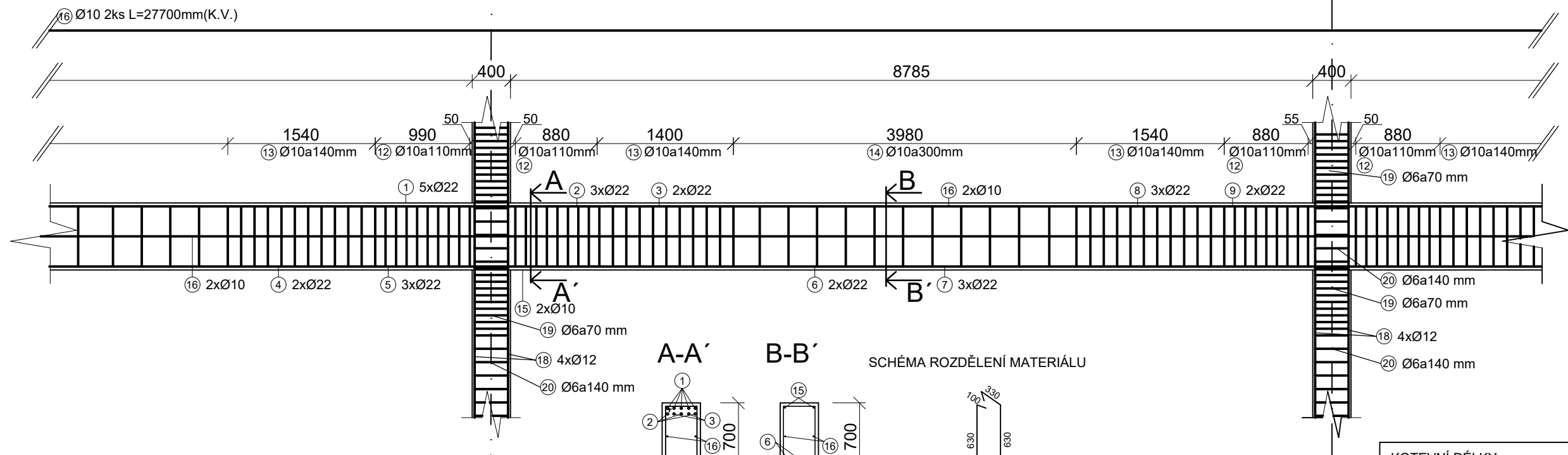
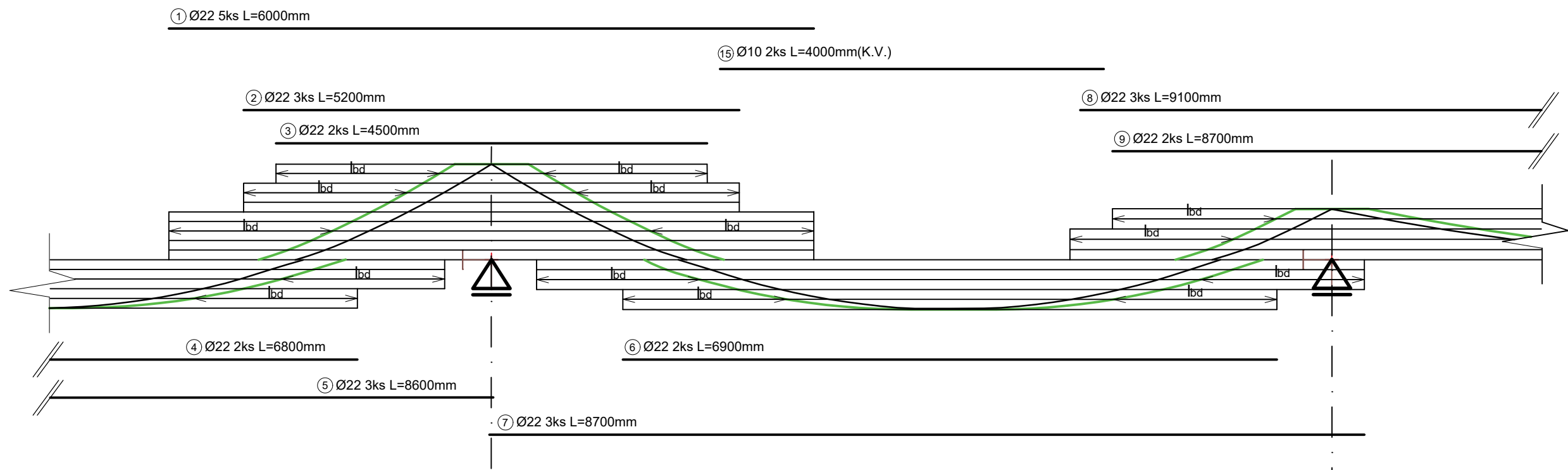
SP1	Stropní panel SPIROLL	250x1200x12000	8
SP2	Stropní panel SPIROLL	250x850x12000	3
SP3	Stropní panel SPIROLL	250x650x12000	1
SP4	Stropní panel SPIROLL	250x825x6000	2
SP5	Stropní panel SPIROLL	250x1200x6000	7
SP6	Stropní panel SPIROLL	250x1050x6000	1
SP7	Stropní panel SPIROLL	250x780x9550	2
SP8	Stropní panel SPIROLL	250x960x9550	4
SP9	Stropní panel SPIROLL	250x1200x9550	8
SP10	Stropní panel SPIROLL	250x830x9550	1
SP11	Stropní panel SPIROLL	250x550x9550	1
SP12	Stropní panel SPIROLL	250x780x8100	1
SP13	Stropní panel SPIROLL	250x850x4000	1
SP14	Stropní panel SPIROLL	250x1200x4000	7
SP15	Stropní panel SPIROLL	250x980x2000	1

SP16	Stropní panel SPIROLL	250x1200x6800	6
SP17	Stropní panel SPIROLL	250x1100x6800	4
SP18	Stropní panel SPIROLL	250x1050x6800	1
SP19	Stropní panel SPIROLL	250x1000x6800	3
SP20	Stropní panel SPIROLL	250x780x6800	1
SCH1	Schodiště	14x182/270 d = 200 mm	1
SCH2	Schodiště	16x182/270 d = 200 mm	1

- ŽELEZOBETON VE SKLOPENÉM ŘEZU
- ŽELEZOBETON
- PREFA SPIROLL

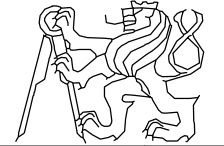
BETON C30/37-XC1-Dmax 16-CI0,2-S4
 VÝZTUŽ B500B
 KRYTÍ VÝZTUŽE (SLOUP) MIN. 35 mm
 KRYTÍ VÝZTUŽE (PRŮVLAK) MIN. 35 mm

VYPRACOVAL: Daniela Benáková	
NÁZEV AKCE: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DILNY	
ČÁST PROJEKTU: Část C - Stavebně konstrukční řešení stavby Výkresová dokumentace	MĚŘÍTKO: 1 / 100
NÁZEV VÝKRESU: Výkres tvaru a skladby	STUPEŇ: D.P.S.
C.1	



KOTEVNÍ DÉLKY				
PROFIL	DOBŘÉ PODMÍNKY		OSTATNÍ PODMÍNKY	
[mm]	l_{bd}	$l_{bd,min}$	l_{bd}	$l_{bd,min}$
22	817	245	1142	343

PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU
 BETON C30/37 -XC1-Dmax16
 OCEL B500B
 KRYTÍ VÝZTUŽE min.35mm

VYPRACOVAL: Daniela Benáková	 Č. PŘÍLOHY C.2
NÁZEV AKCE: STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA ZÁMEČNICKÉ DÍLNY	
ČÁST PROJEKTU: Část C - Stavebně konstrukční řešení stavby Výkresová dokumentace	
NÁZEV VÝKRESU: Výkres výztuže průvlaku P5	MĚŘÍTKO: 1 / 50
	STUPEŇ: D.P.S.