

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSKÁ
FIRE SAFETY DESING OF A PRODUCTION HALL SADSKÁ
EXTENSION

Autor: FILIP LUŠTINEC

Vedoucí práce: Ing. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.

Praha, 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Luštinec Jméno: Filip Osobní číslo: 468441
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 výrobní haly Sadská
Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Production Hall Sadská 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. Radek Štefan, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 17. 2. 2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17. 5. 2020

Údaj uvěďte 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“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Abstrakt:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní haly na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce obsahuje požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty a jejich posouzení při požární situaci. Jednotlivé textové části jsou doplněny o výkresovou dokumentaci. Posouzení konstrukcí za požáru je provedeno pomocí zjednodušených výpočetních metod. Při řešení bylo postupováno podle současných právních předpisů a norem. Přínosem práce je ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celé budovy pro potřeby odboru prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Klíčová slova:

Výrobní hala, nosná konstrukce, železobeton, ocel, statický výpočet, vazník, průvlak, sloup, výztuž, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, elektrická požární signalizace

Abstract:

The aim of the bachelor thesis is to design a fire protection project of a production plant on the basis of assigned project documentation. This bachelor thesis contains a fire safety solution including a static design of selected constructions used in normal temperatures as well as under fire conditions. Each text parts are accompanied by drawing documentation. Assessments of constructions during a fire situation are done by using simplified calculation methods. Every step of this thesis strictly follows present-day legislations and norms. The contribution of this work can be drawn by a demonstration of computation methods and procedures regarding a resolution of supporting structures of the building, and also by an evaluation of a fire prevention of the whole construction for the needs of the department of Fire Rescue Service of the Czech Republic.

Keywords:

Production plant, structural system, reinforced concrete, steel, static design, roof truss, girder, column, reinforcement steel, fire safety solution, fire resistance, fire alarm system

Prohlášení:

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

V Praze dne 24. května 2020

.....
Filip Luštinec

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Radku Štefanovi, Ph.D., za ochotu při konzultacích, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Mé poděkování dále patří konzultantům, panu Ing. Romanu Chylíkovi a panu Ing. Tomáši Trtíkovi.

Dále bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu a důvěru nejen při tvorbě bakalářské práce, ale i během celého studia na vysoké škole.

V Praze dne 24. května 2020

.....
Filip Luštinec

Obsah

1. Úvod	11
1.1 Téma práce.....	11
1.2 Charakteristika objektu a území.....	11
1.3 Vodorovné konstrukce	12
1.3.1 Stropní konstrukce.....	12
1.3.2 Průvlaky	13
1.3.3 Konstrukce zastřešení.....	13
1.4 Svislé konstrukce	13
1.4.1 Sloupy	13
1.4.2 Dělicí konstrukce.....	13
1.4.3 Schodiště	13
1.5 Výplně otvorů	14
1.6 Revize stavební části.....	14
1.7 Základní návrhové údaje.....	14
1.8 Materiálové charakteristiky	15
1.9 Zatížení sněhem	15
1.10 Zatížení větrem	16
2. Stavebně konstrukční řešení stavby	19
2.1 Seznam použitých podkladů	19
2.2 Návrh a posouzení vazníku.....	20
2.2.1 Materiály	20
2.2.2 Zatížení vazníku	20
2.2.3 Tvar a rozměry	21
2.2.4 Uložení a stabilita.....	22
2.2.5 Vyčíslení funkce zatížení	22
2.2.6 Výpočet ve Scia Engineer 19.1	25
2.2.7 Návrh a posouzení ohybové výztuže.....	26
2.2.8 Návrh a posouzení smykové výztuže	29
2.3 Návrh a posouzení průvlaku	30
2.3.1 Materiály	30
2.3.2 Zatížení průvlaku.....	31
2.3.3 Tvar a rozměry	31
2.3.4 Výpočet ve Scia Engineer 19.1	32
2.3.5 Návrh a posouzení ohybové výztuže.....	32
2.3.6 Návrh a posouzení smykové výztuže	35
2.4 Návrh a posouzení sloupu.....	37

2.4.1 Vstupní parametry	37
2.4.2 Materiály	37
2.4.3 Zatížení v patě sloupu	37
2.4.4 Ověření rozměrů sloupu	38
2.4.5 Ověření štíhlosti sloupu.....	38
2.4.6 Návrh a posouzení výztuže sloupu.....	39
2.4.7 Analýza štíhlého sloupu	40
2.4.8 Posouzení sloupu na účinky I. řádu.....	41
2.4.9 Stanovení ohybového momentu II. řádu	41
2.4.10 Posouzení sloupu na účinky II. řádu	43
2.4.11 Výsledné posouzení.....	44
2.5 Závěr	44
3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru	45
3.1 Popis posuzovaných konstrukcí na účinky požáru	45
3.2 Teplotní analýza požárního úseku.....	45
3.3 Tabulkové posouzení	46
3.4 Posouzení sloupu metodou izotermy 500 °C	46
3.4.1 Vstupní hodnoty výpočtu	46
3.4.2 Posouzení únosnosti sloupu při dostředném tlaku.....	47
3.4.3 Posouzení únosnosti sloupu vlivem účinků II. řádu.....	48
3.5 Posouzení vazníku tvaru „T“ metodou izotermy 500 °C	50
3.5.1 Teplotní analýza průřezu	50
3.5.2 Moment únosnosti PO R30	51
3.5.3 Moment únosnosti PO R60	53
3.5.4 Moment únosnosti PO R90	54
3.5.5 Moment únosnosti PO R120	55
3.5.6 Vyhodnocení výsledků posouzení.....	56
3.6 Posouzení sloupu metodou izotermy 500 °C	56
3.6.1 Teplotní analýza průřezu	56
3.6.2 Moment únosnosti PO R30	56
3.6.3 Moment únosnosti PO R60	57
3.6.4 Moment únosnosti PO R90	58
3.6.5 Moment únosnosti PO R120	58
3.6.6 Vyhodnocení výsledků posouzení.....	59
3.7 Závěr	59
4. Požárně bezpečnostní řešení stavby	60
4.1 Seznam použitých podkladů	60
4.2 Úvod.....	61

4.3 Dispoziční řešení.....	61
4.4 Konstrukční řešení	61
4.5 Technologie výroby	62
4.6 Požárně technické údaje o stavbě	62
4.7 Koncepce požární bezpečnosti.....	62
4.8 Požární úseky	63
4.9 Stanovení ekonomického rizika	63
4.9.1 Ekonomické riziko PÚ N01.1-IV – Výrobní prostor – hala.....	64
4.9.2 Ekonomické riziko ostatních PÚ.....	65
4.10 Požární odolnost stavebních konstrukcí.....	65
4.11 Skutečné hodnoty PO.....	66
4.12 Požadavky na vybrané stavební konstrukce a výrobky.....	67
4.13 Zhodnocení navržených stavebních hmot a konstrukcí	68
4.13.1 Posouzení konstrukce z hlediska šíření plamene.....	68
4.13.2 Stavební konstrukce z hlediska odkapávání a odpadávání.....	68
4.14 Obsazenost objektu osobami.....	69
4.15 Únikové cesty.....	69
4.15.1 Koncepce únikových cest.....	69
4.15.2 Posouzení mezní délky NÚC	70
4.15.3 Posouzení mezní šířky NÚC	71
4.16 Doba evakuace a zakouření.....	72
4.16.1 Předpokládaná doba evakuace.....	72
4.17 Technické vybavení únikových cest	73
4.18 Odstupové vzdálenosti, vymezení požárně nebezpečného prostoru	73
4.18.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn	73
4.19 Zásobování požární vodou	75
4.19.1 Vnější odběrná místa	75
4.19.2 Vnitřní odběrná místa.....	75
4.20 Přenosné hasící přístroje	76
4.21 Požární zásah, příjezdové komunikace, vnitřní a vnější zásahové cesty	79
4.21.1 Přístupové komunikace	79
4.21.2 Vnitřní zásahové cesty	79
4.21.3 Vnější zásahové cesty.....	79
4.22 Technická a technologická zařízení	79
4.22.1 Vytápění	79
4.22.2 Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zásahu.....	80
4.22.3 Elektroinstalace požárně bezpečnostního zařízení	80
4.22.4 Vzduchotechnické zařízení.....	81

4.22.5 Kompresor a výrobní stroje.....	81
4.23 Požárně bezpečnostní zařízení	82
4.23.1 Elektrická požární signalizace.....	82
4.23.2 Samočinné stabilní hasící zařízení	83
4.23.3 Zařízení pro odvod kouře a tepla.....	84
4.24 Závěr	84
5. Přílohová část bakalářské práce.....	85
5.1 Technické listy výrobce předpjatých stropních panelů.....	86
5.2 Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn.....	89
5.3 Výpočet požárního rizika a stupně požární bezpečnosti	101
6. Výkresová dokumentace bakalářské práce.....	109

Seznam použitých programů

Microsoft Office 365

Autodesk AutoCAD 2020

ARCHICAD 22

SCIA Engineer 19.1

Fine FIN EC

FiDeS 1.1

TempAnalysis 1.2

InDiOn

RCC 1.2

RCC_{fi} 1.2

WinFire Office 2018

Program pro výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

Seznam použitých zkratek

ČSN	Česká technická norma
NP	nadzemní podlaží
ŽB	železobeton
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
PÚ	požární úsek
SPB	stupeň požární bezpečnosti
PO	požární odolnost
POP	požárně otevřená plocha
PNP	požárně nebezpečný prostor
ÚC	úniková cesta
NÚC	nechráněná úniková cesta
PHP	přenosný hasící přístroj
KM	kritické místo
EPS	elektrická požární signalizace
VZT	vzduchotechnika
HZS	hasičský záchranný sbor
R	mezní stav únosnosti
E	mezní stav celistvosti
I	mezní stav radiace
C	samozavírač
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení

1. Úvod

1.1 Téma práce

Tématem bakalářské práce je statický návrh a požárně bezpečnostní řešení výrobní haly v Sadské. Výchozími podklady pro zpracování práce, byly podklady poskytnuté projekční kanceláří ve fázi dokumentace pro stavební povolení.

Podklady poskytnuté projekční kanceláří:

- Půdorys 1.NP
- Půdorys 2.NP
- Řez A-A
- Řez B-B
- Půdorys střechy

Bakalářská práce je rozdělena do čtyř částí, z nichž se každá věnuje jiné problematice. První část obsahuje obecné informace o stavbě a materiálové vlastnosti použitých materiálů. Druhá a třetí část obsahuje předběžný návrh a následný podrobný výpočet vybraných nosných konstrukcí za běžné teploty a na účinky zvýšených teplot způsobených požárem. Čtvrtá část se věnuje problematice požárně bezpečnostního řešení stavby podle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. odst. 1, pro potřeby odboru prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Všechny výše vypsání části bakalářské práce jsou řešeny podle aktuálních právních předpisů a norem. Výsledkem bakalářské práce je ukázka využití výpočetních metod pro navrhování a posuzování vybraných konstrukčních prvků nosných konstrukcí stavby.

1.2 Charakteristika objektu a území

Výrobní areál je umístěn v katastrálním území obce Sadská. Přístupnost areálu je z místní komunikace ulice Poděbradská. Z této komunikace je dobře dostupný pro případný zásah požárních jednotek. Objekt je řešen jako přístavba ke stávající části budovy výrobního areálu. Z tohoto důvodu přístavba nenaruší případný ráz krajiny a svým charakterem do krajiny zapadne.

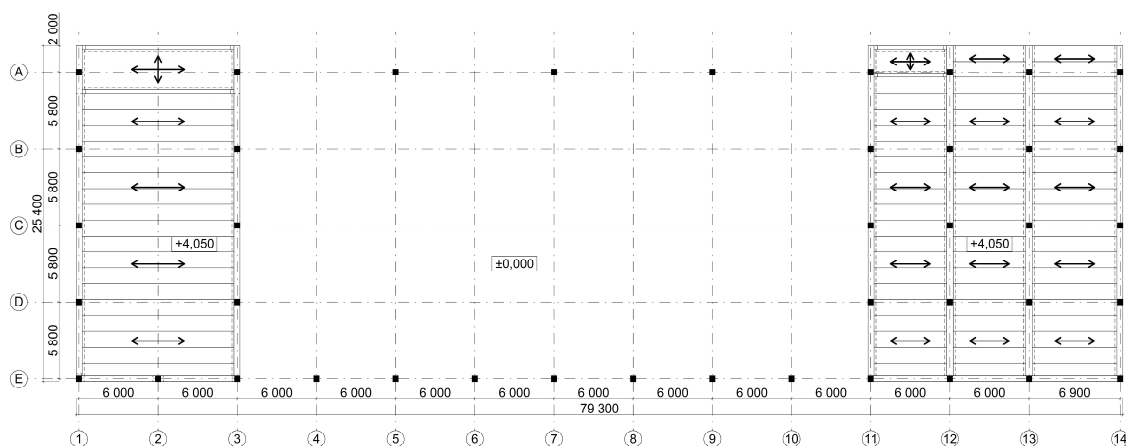
Objekt výrobního závodu zaujímá plochu obdélníkového půdorysu, o rozměrech 79,3 × 25,4 m. Nejvyšší bod objektu je horní hrana atiky ve výšce 9,3 m. Zastavěná plocha zahrnuje jednopodlažní výrobní prostor, podružné prostory pro výrobu. Kanceláře a sociální zázemí pro zaměstnance se nachází ve dvoupodlažních vestavcích.

Hlavní nosnou konstrukci tvoří prefabrikované železobetonové sloupy, které jsou vetknuté do základových pilot kruhového průřezu, železobetonové průvlaky, na kterých jsou uloženy předpjaté stropní panely a střešní železobetonové vazníky. Ztužení haly je zajištěno pomocí střešních a obvodových ztužidel. Opláštění haly je řešeno z fasádních sendvičových panelů, uložených na parapetních sendvičových nosnících. Vnitřní dělicí konstrukce jsou tvořeny sádkartonovými příčkami s izolací z minerálních vláken. V prostorách kanceláří a sociálního zázemí jsou navrženy zavěšené podhledy z minerálních kazet.

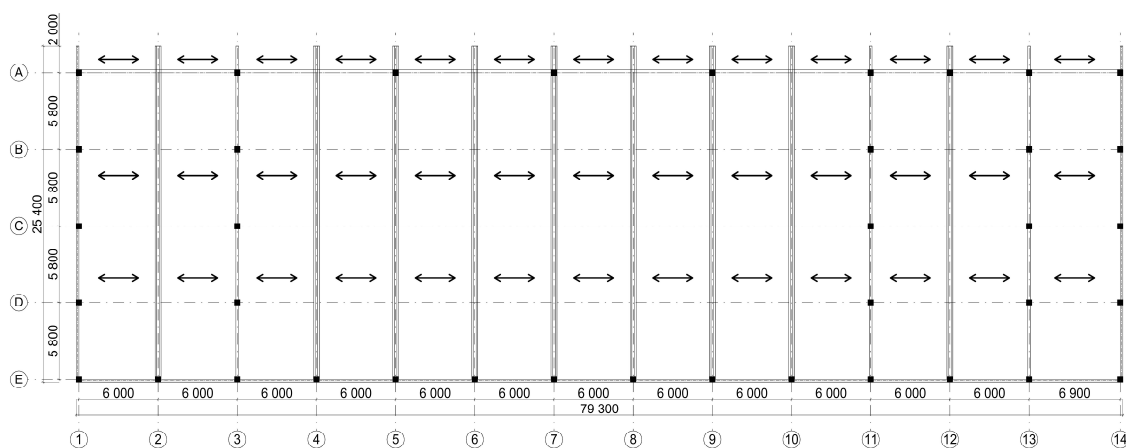
1. Úvod

Zastřešení haly tvoří trapézové plechy, na kterých je uložena izolace z minerálních vláken a mPVC střešní folie. Střešní plášť je uložen na sedlových střešních vaznících.

Osvětlení ve výrobní hale je zajištěno průmyslovými svítidly, doplněných o prostup světla střešními světlíky.



Obrázek 1 – Konstrukční schéma 1.NP



Obrázek 2 – Konstrukční schéma 2.NP

1.3 Vodorovné nosné konstrukce

1.3.1 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce tvoří předpjaté železobetonové panely Spiroll o výšce 200 mm a 400 mm. Panely výšky 200 mm jsou vyrobeny z betonu C45/55 a předpínací výztuže Y1860S7. Spodní vrstvu výztuže tvoří sedm předpínacích lan, doplněných o pět lan v horní vrstvě výztuže. Panely výšky 400 mm jsou vyrobeny z betonu C45/55 a předpínací výztuže Y1860S7. Spodní vrstvu výztuže tvoří čtrnáct předpínacích lan, doplněných o tři lana v horní vrstvě výztuže.

Ve vestavcích s vykonzolovanou částí směrem ke stávajícímu objektu se nachází dvě monolitické stropní desky ze železobetonu o tloušťce 160 mm v západním a 120 mm ve východním vestavku.

1. Úvod

Základová deska je zhotovena ze železobetonu na zhutněném podloží doplněném o podkladní beton. Nášlapné vrstvy podlah jsou navrženy podle účelu místnosti a druhu výrobního procesu. Ve většině případů se jedná o epoxidové stěrky.

Podlahy jsou izolovány folií PVC proti zemní vlhkosti a je provedena protiradonová izolace.

1.3.2 Průvlaky

Stropní panely jsou uloženy na navržených prefabrikovaných železobetonových průvlacích o rozměrech 450 × 450 mm. Jsou zhotoveny z betonu C30/37 a betonářské výztuže B500B. Navržené výztuže jsou průměrů Ø20 a Ø22 mm doplněné o dvoustržné trmínky Ø10 mm.

1.3.3 Konstrukce zastřešení

Zastřešení výrobní haly tvoří železobetonové sedlové vazníky tvaru „T“, které jsou uloženy na sloupech, nesoucí skladbu střešního pláště a střešní světlíky. Rozpon jednoho vazníku činí 25,2 m přičemž je o 2 m vykonzolován ke stávajícímu objektu. Uložení vazníků je provedeno pomocí ocelových trnů a pryžových ložisek. Těmito prvky je zajištěno kluzné uložení a umožněna dilatace prvku. Osově rozpony vazníků jsou 6 m.

Střešní konstrukce je doplněna o střešní a obvodová ztužidla obdélníkového průřezu a fasádní panely, které tvoří střešní atiku. V těchto atikách budou nainstalovány bezpečnostní přepady, jejichž rozměr specifikuje dodavatel v rámci dodávky systému odvodnění střechy.

1.4 Svislé nosné konstrukce

1.4.1 Sloupy

Sloupy jsou navrženy jako železobetonové, obdélníkové průřezu o rozměrech 400 × 400 mm a jsou zhotoveny z betonu C30/37 a betonářské oceli B500B.

1.4.2 Dělicí konstrukce

Vnitřní dělicí konstrukce jsou navrženy jako nenosné ze sádkartonových desek doplněných o ocelový rošt vyplněný izolací z minerálních vláken s ohledem na zvukovou neprůzvučnost a požární odolnost. Celková tloušťka konstrukce činí 150 mm.

Opláštění haly je navrženo z fasádních sendvičových panelů s výplní z minerálních vláken, které jsou uloženy na sendvičové parapetní nosníky. Tyto nosníky jsou doplněny vloženou tepelnou izolací.

1.4.3 Schodiště

Veškerá schodiště uvnitř i vně objektu jsou navržena jako ocelová.

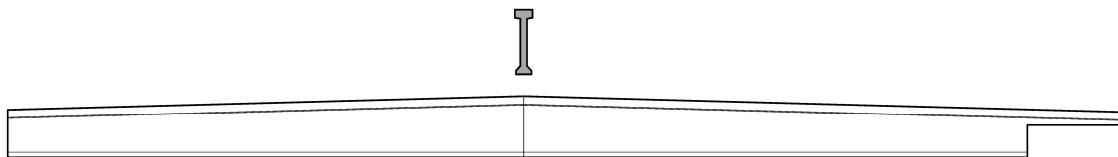
1.5 Výplně otvorů

Veškerá okna objektu jsou řešena jako hliníková s izolačním trojsklem vložená do fasádních panelů. Okna jsou navržena jako otevíravá a výklopná. Dveře v obvodovém plášti jsou ocelová, dvouplášťová a zateplená. Jsou osazena panikovým kováním, pro případnou evakuaci osob. Vrata, kterými se vjíždí do prostoru výroby jsou sekční s průhledy. Před vrata jsou osazeny z obou stran ochranné sloupky. Dveře uvnitř objektu jsou navržena ocelová, či dřevěná podle prostoru ve kterém se nachází. Všechny dveře na rozhraní požárních úseků musí být dodány s požadovanou požární odolností.

1.6 Revize stavební části

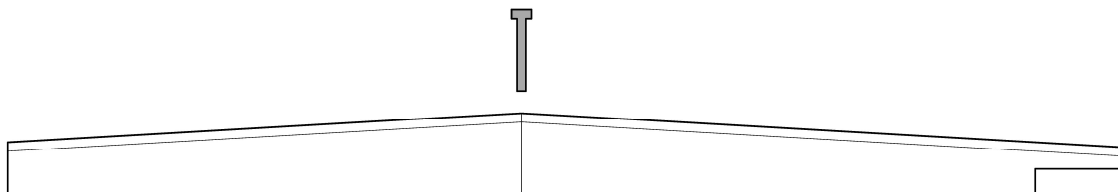
Pro účely výpočtu byla z původního projektu upravena střešní konstrukce na pozměněnou variantu – ze sedlových předpjatých železobetonových vazníků tvaru „I“ na sedlový vazník ze železobetonu tvaru „T“, bez užití předpětí.

– **Původní vazník**



Obrázek 3 – Řez původním vazníkem v nejvyšším průřezu a pohled

– **Upravený vazník**



Obrázek 4 – Řez upraveným vazníkem v nejvyšším průřezu a pohled

Provedení dalších změn nebylo vyžadováno. Takto navržený objekt lze ze statického i požárně bezpečnostního hlediska vyhodnotit jako vyhovující.

1.7 Základní návrhové údaje

Konstrukční třída:	S4 – návrhová životnost 50 let
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Užitné kategorie:	B – kancelářské plochy H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav
Sněhová oblast (Sadská):	I
Větrná oblast (Sadská):	I
Kategorie terénu:	III

1.8 Materiálové charakteristiky

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}; f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma_c = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}; f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$

Ocel B500B

Charakteristická pevnost oceli v tahu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivost materiálu:	$\gamma_s = 1,15$
Návrhová pevnost výztuže v tahu:	$f_{yd} \cong 435 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

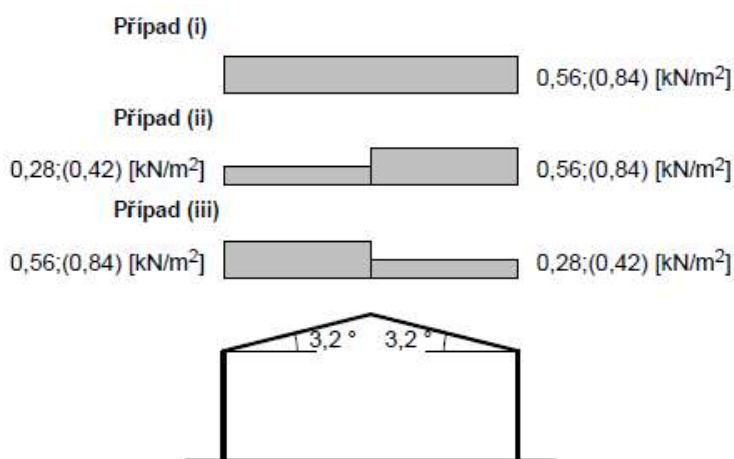
1.9 Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:	<i>I</i>
Charakteristická hodnota zatížení:	$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny:	<i>normální</i>
Součinitel expozice:	$C_e = 1,00$
Tepelný součinitel:	$C_t = 1,00$
Součinitel zatížení:	$\gamma_f = 1,50$
Tvar zastřešení:	<i>sedlová střecha</i>
Sklon střechy:	$\alpha_1 = 3,2^\circ$
Sklon střechy:	$\alpha_2 = 3,2^\circ$
Na obou částech střechy je konstrukčními prvky zabráněno sklouzávání sněhu	
Tvarový součinitel:	$\mu_1(\alpha_1) = 0,80a$
Tvarový součinitel:	$\mu_2(\alpha_2) = 0,80$

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) – zatížení nenavátým sněhem:	$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ (0,84 kN/m ²) $s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ (0,84 kN/m ²)
Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:	$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ (0,42 kN/m ²) $s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ (0,84 kN/m ²)
Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:	$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ (0,84 kN/m ²) $s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ (0,42 kN/m ²)



Obrázek 5 – Zatížení sněhem

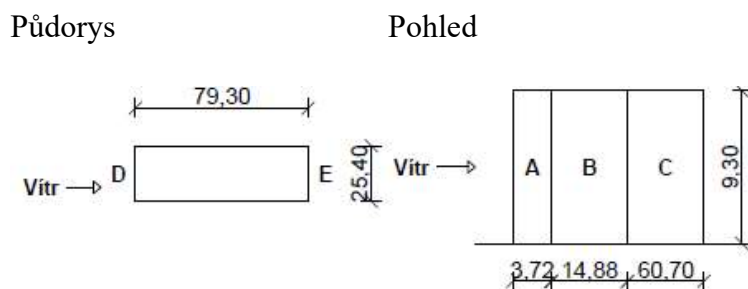
1.10 Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	<i>I</i>
Rychlost větru:	$V_{b,0} = 22,50 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	<i>III</i>
Referenční výška budovy:	$z_e = 9,30 \text{ m}$
Součinitel směru větru:	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období:	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu:	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie:	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,53 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení:	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

Stěny pravoúhlého objektu:

Výška objektu:	<i>směr 1</i> $h = 9,30 \text{ m}$
Délka objektu:	$d = 79,30 \text{ m}$
Šířka objektu:	$b = 25,40 \text{ m}$



Obrázek 6 – Zatížení větrem – stěny (směr 1)

1. Úvod

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Tabulka 1 – Hodnoty zatížení větrem (směr 1)

Výška nad terénem	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
[m]	A	B	C	D	E
9,30	-0,54 (-0,80)	-0,36 (-0,54)	-0,22 (-0,34)	0,31 (0,47)	-0,13 (-0,20)
Poznámka: Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85					

Stěny pravoúhlého objektu:

Výška objektu:

Délka objektu:

Šířka objektu:

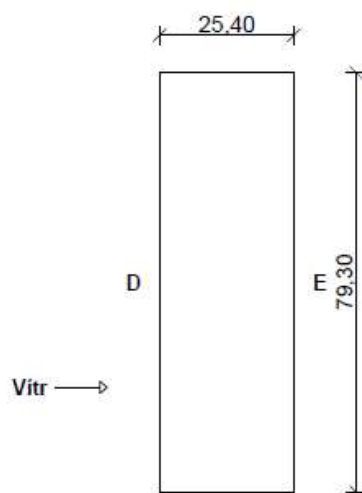
směr 2

$h = 9,30 \text{ m}$

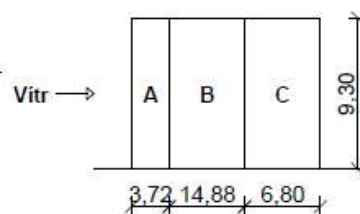
$d = 25,40 \text{ m}$

$b = 79,30 \text{ m}$

Půdorys



Pohled



Obrázek 7 – Zatížení větrem – stěny (směr 2)

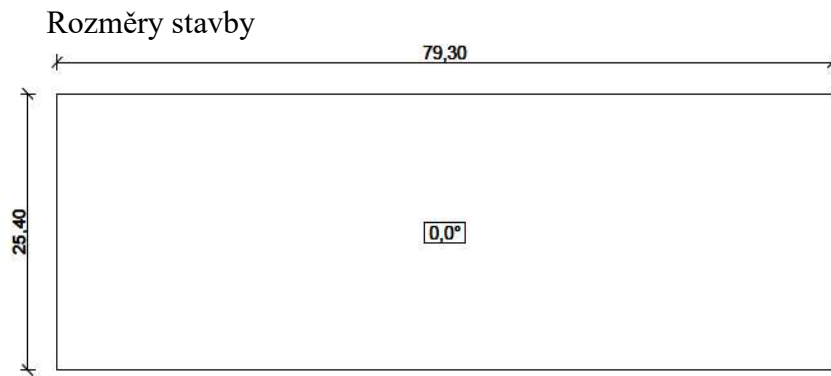
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Tabulka 2 – Hodnoty zatížení větrem (směr 2)

Výška nad terénem	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
[m]	A	B	C	D	E
9,30	-0,54 (-0,80)	-0,36 (-0,54)	-0,22 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,15 (-0,22)
Poznámka: Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85					

1. Úvod

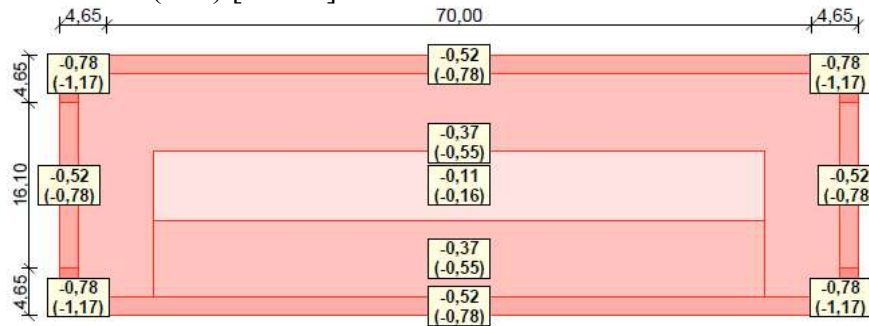
Střecha



Obrázek 8 – Rozměry stavby

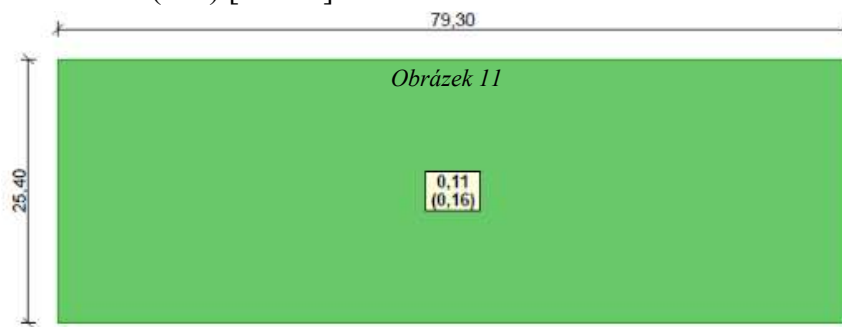
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka 1 (sání) [kN/m²]



Obrázek 9 – Hodnoty zatížení – vítr (sání)

Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m²]



Obrázek 10 – Hodnoty zatížení – vítr (tlak)

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

2.1 Seznam použitých podkladů

- [1] Projektová dokumentace ve fázi pro stavební povolení
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení budov (2004)
- [3] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených požáru (2004)
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (2013)
- [5] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (2013)
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2006) + Z1 (2010) + Z2 (2010) + Z3 (2016) + Z4 (2019)
- [7] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru (2006)
- [8] ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [9] STROPSYSTEM GOLDBECK – Technický list stropního panelu [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://stropsystem.cz/public/download/200.pdf>
- [10] STROPSYSTEM GOLDBECK – Technický list stropního panelu [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://stropsystem.cz/public/download/400.pdf>
- [11] KNAUF – Technické listy sádkartonových příček [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4295-technicky-list-w11.pdf>
- [12] KINGSPAN – Katalog podrobných charakteristik střešních a stěnových sendvičových panelů Kingspan [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/ke-stazeni/kingspan-prehled-produktu-brozura>

2.2 Návrh a posouzení vazníku

2.2.1 Materiály

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$; $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

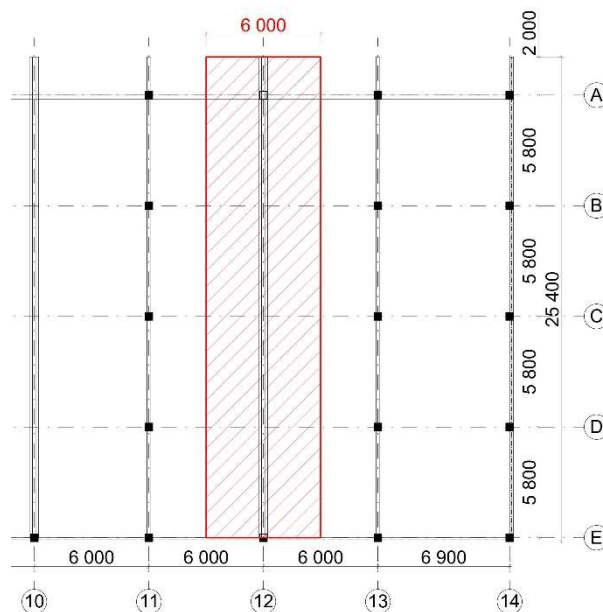
Ocel B500B

Charakteristická pevnost oceli v tahu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivost materiálu: $\gamma_s = 1,15$

Návrhová pevnost výztuže v tahu: $f_{yd} \cong 435 \text{ MPa}$

2.2.2 Zatížení vazníku



Obrázek 12 – Zatěžovací šířka vazníku

Tabulka 3 – Zatížení skladbou střechy

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
	tl. [mm]	g_k [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	součinitel	g_d [kN/m ²]
mPVC	1,5	-	0,02	1,35	0,027
SEPARAČNÍ TEXTILIE	-	-	0,003	1,35	0,00405
MINERÁLNÍ VLNA	200	1,47	0,294	1,35	0,3969
PAROZÁBRANA	-	-	-	-	-
TR. PLECH 200/420	1	-	0,141	1,35	0,19035
SDK PODHLED	12,5	-	0,15	1,35	0,2025
CELKEM			0,608		0,8208

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

Tabulka 4 – Zatížení vazníku

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
	g_k [kN/m ²]	zat. šířka	g_k [kN/m']	součinitel	g_d [kN/m']
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	0,608	6	3,648	1,35	4,9248
CELKEM			3,648		4,9248
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ					
	q_k [kN/m ²]	zat. šířka	q_k [kN/m']	součinitel	q_d [kN/m']
KATEGORIE H	0,75	6	4,5	1,5	6,75
CELKEM			4,5		6,75
CELKEM $g_d + q_d$					11,67

2.2.3 Tvar a rozměry

Výchozí tvar vazníku je navržen jako sedlový ze železobetonu. Empirickými vzorci jsem stanovil výšku vazníku v nejvyšším bodě (tj. v polovině rozpětí vazníku).

Podélný sklon vazníku, který činí 3,2°, zajistí odvodnění střechy a zároveň vyšší účinnou výšku průřezu v místě největšího působícího ohybového momentu. Šířka horní příruby je taktéž stanovena empiricky.

$$H = \frac{L}{15} - \frac{L}{10}$$

$$H = \frac{23\,200}{15} - \frac{23\,200}{10} = 1\,546,67 - 2\,320 \text{ [mm]}$$

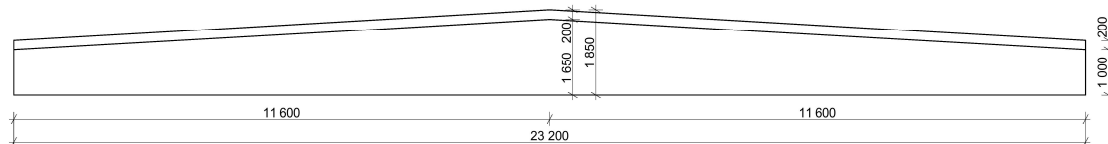
$$H = \mathbf{1\,850 \text{ mm}}$$

$$b = \frac{L}{60} - \frac{L}{50}$$

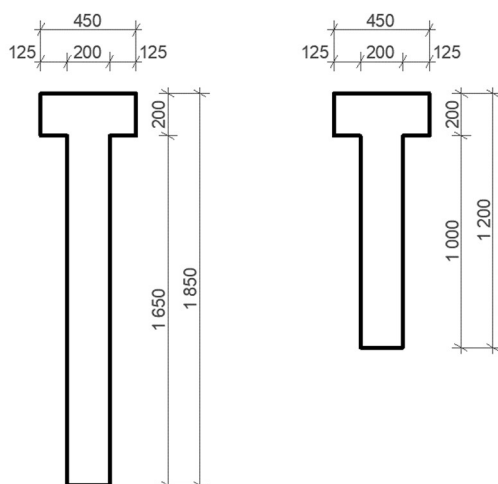
$$b = \frac{23\,200}{60} - \frac{23\,200}{50} = 386,67 - 464 \text{ [mm]}$$

$$b = \mathbf{450 \text{ mm}}$$

Na základě velkého rozpětí a působícího zatížení je očekáván velký ohybový moment, který pro přenesení potřebuje větší plochu výztuže z čehož vyplývá větší plocha tlaceného betonu. Výšku příruby navrhuji bez empirického vztahu 200 mm. Dolní příruba není navržena.



Obrázek 13 – Pohled na vazník s okóvanými základními rozměry

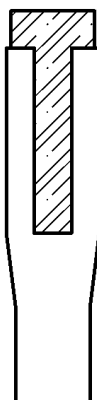


Obrázek 14 – Příčné řezy vazníkem v místě největší a nejmenší výšky (středový, resp. krajní průřez)

2.2.4 Uložení a stabilita

K velké výšce vazníku, navrženému tvaru a vysoko umístěnému těžišti je u vazníku zvýšené riziko ztráty stability překlopením. Z těchto důvodů je vazník prostě uložen do vidlice tvaru „U“ ve vrcholu sloupu, tím je zabráněno jeho překlopení a zajištěna stabilita. Ztráta stability klopením je dále zajištěna střešním pláštěm, který je pevně spojen s pásnicí vazníku.

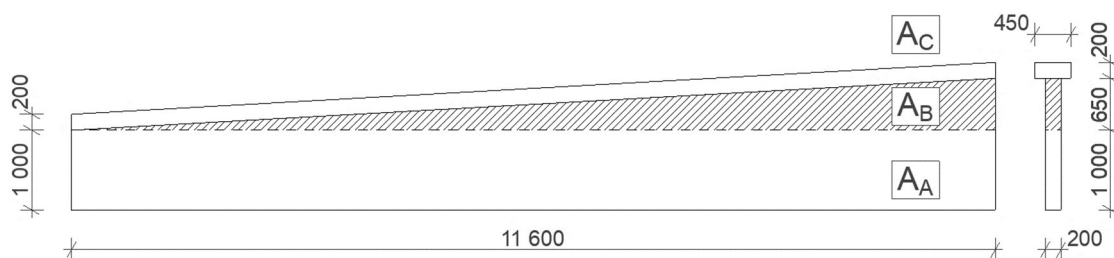
Prostě uložený vazník je na jedné straně uložen na ocelový trn, který zamezí vodorovnému posunu, naopak na druhé straně je uložen na ložisku, které umožní dilatace ve vodorovném směru.



Obrázek 15 – Schema návrhu uložení do vidlice na vrcholu sloupu

2.2.5 Vyčíslení funkce zatížení

Vazník jsem v pohledu rozdělil do 3 částí, z nichž části A a C mají konstantní zatížení, u částí B je zatížení proměnné (závislé na pořadnici x).



Obrázek 16 – Výpočet vlastní tíhy z průřezových ploch

$$A_A = 0,2 \text{ m}^2$$

$$A_B = 0,13 \text{ m}^2$$

$$A_C = 0,09 \text{ m}^2$$

– **Konstantní část vlastní tíhy**

$$A_{const} = 0,29 \text{ m}^2 \rightarrow f_{const} = A_{const} \cdot \gamma_c = 0,29 \cdot 25 = 7,25 \text{ kN/m}$$

– **Proměnná část vlastní tíhy (polovina rozpětí vazníku – 11,6 m)**

$$A_{max} = 0,13 \text{ m}^2 \rightarrow f_{max} = A_{max} \cdot \gamma_c = 0,13 \cdot 25 = 3,25 \text{ kN/m}$$

– **Funkce zatížení od vlastní tíhy pro polovinu rozpětí vazníku**

$$f_k = 7,25 + \frac{3,25 \cdot x}{11,6} \quad / \cdot \gamma_g = 1,35$$

$$f_d = 7,25 \cdot 1,35 + \frac{3,25 \cdot x}{11,6} \cdot 1,35 = 9,7875 + \frac{4,3875 \cdot x}{11,6}$$

– **Funkce po přičtení stálého a proměnného zatížení**

$$f_d = 21,4623 + \frac{4,3875 \cdot x}{11,6}$$

– **Hodnota reakce v podpoře (x = 0)**

$$R = 11,6 \cdot \frac{21,4623 + 25,8498}{2}$$

$$R = 274,41 \text{ kN}$$

– **Funkce posouvající síly**

$$V = \int -f_d dx = \int -21,4623 - \frac{4,3875 \cdot x}{11,6} dx = -21,4623 \cdot x - \frac{4,3875 \cdot x^2}{23,2} + C$$

$$C = R$$

$$V = 274,41 - 21,4623 \cdot x - \frac{4,3875 \cdot x^2}{23,2}$$

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

Tabulka 5 – Hodnoty posouvajících sil do poloviny délky vazníku podle ručního výpočtu

x [m]	V _z [kN]	x [m]	V _z [kN]	x [m]	V _z [kN]	x [m]	V _z [kN]
0	274,41	3	208,32	6	138,83	9	65,93
0,2	270,11	3,2	203,79	6,2	134,07	9,2	60,95
0,4	265,80	3,4	199,25	6,4	129,31	9,4	55,95
0,6	261,46	3,6	194,69	6,6	124,52	9,6	50,94
0,8	257,12	3,8	190,12	6,8	119,72	9,8	45,92
1	252,76	4	185,54	7	114,91	10	40,88
1,2	248,38	4,2	180,93	7,2	110,08	10,2	35,82
1,4	243,99	4,4	176,31	7,4	105,23	10,4	30,75
1,6	239,59	4,6	171,68	7,6	100,37	10,6	25,66
1,8	235,17	4,8	167,03	7,8	95,50	10,8	20,56
2	230,73	5	162,37	8	90,61	11	15,44
2,2	226,28	5,2	157,69	8,2	85,70	11,2	10,31
2,4	221,81	5,4	153,00	8,4	80,78	11,4	5,16
2,6	217,33	5,6	148,29	8,6	75,85	11,6	0,00
2,8	212,83	5,8	143,57	8,8	70,90		

– Funkce ohybového momentu

$$M = \int V dx = \int 274,41 - 21,4623 \cdot x - \frac{4,3875 \cdot x^2}{23,2}$$

$$= 274,41 \cdot x - \frac{21,4623 \cdot x^2}{2} - \frac{4,3875 \cdot x^3}{69,6} + C$$

$$C = 0$$

$$M = 274,41 \cdot x - \frac{21,4623 \cdot x^2}{2} - \frac{4,3875 \cdot x^3}{69,6}$$

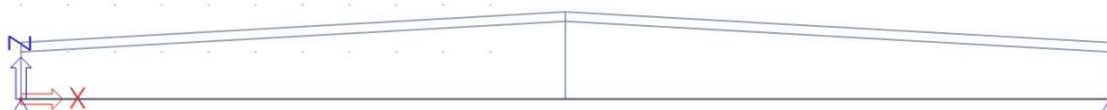
2. Stavebně konstrukční řešení stavby

Tabulka 6 – Hodnoty ohybových momentů do poloviny délky vazníku podle ručního výpočtu

x [m]	M _y [kNm]	x [m]	M _y [kNm]	x [m]	M _y [kNm]	x [m]	M _y [kNm]
0	0,0	3	724,9	6	1246,5	9	1554,5
0,2	54,5	3,2	766,2	6,2	1273,8	9,2	1567,2
0,4	108,0	3,4	806,5	6,4	1300,2	9,4	1578,9
0,6	160,8	3,6	845,9	6,6	1325,5	9,6	1589,6
0,8	212,6	3,8	884,3	6,8	1350,0	9,8	1599,3
1	263,6	4	921,9	7	1373,4	10	1607,9
1,2	313,7	4,2	958,6	7,2	1395,9	10,2	1615,6
1,4	363,0	4,4	994,3	7,4	1417,5	10,4	1622,3
1,6	411,3	4,6	1029,1	7,6	1438,0	10,6	1627,9
1,8	458,8	4,8	1063,0	7,8	1457,6	10,8	1632,5
2	505,4	5	1095,9	8	1476,2	11	1636,1
2,2	551,1	5,2	1127,9	8,2	1493,8	11,2	1638,7
2,4	595,9	5,4	1159,0	8,4	1510,5	11,4	1640,3
2,6	639,8	5,6	1189,1	8,6	1526,2	11,6	1640,8
2,8	682,8	5,8	1218,3	8,8	1540,8		

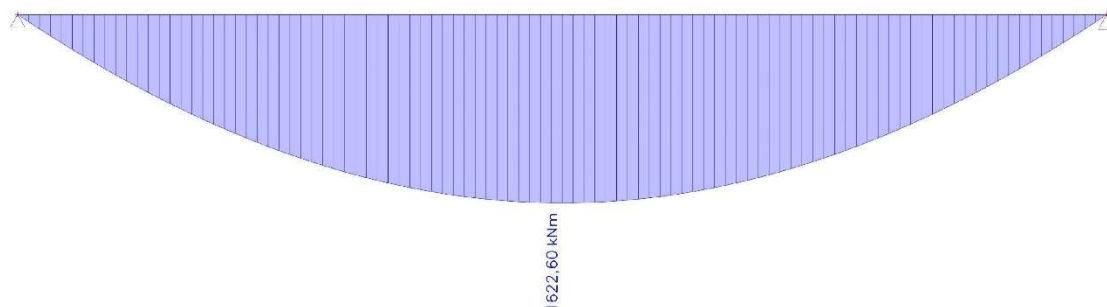
2.2.6 Výpočet ve Scia Engineer 19.1

Pro přesnější výpočet byl použit software Scia Engineer 19.1. Výpočtový model byl vymodelován jako 2D prvek v režimu „Rám XZ“.

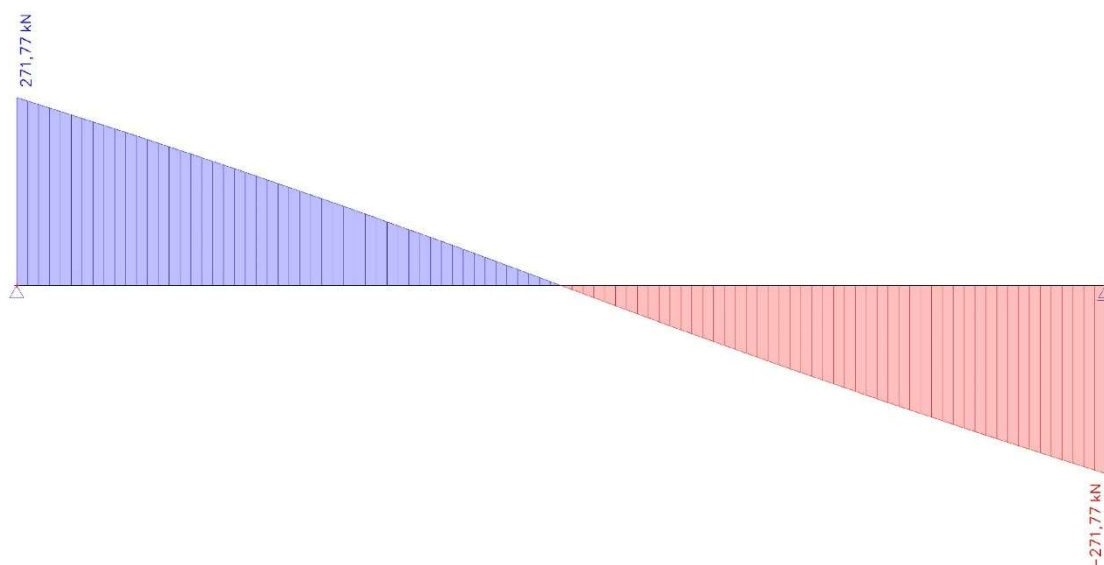


Obrázek 17 – Model se střednicí procházející rovnoběžně se spodní hranou

Výpočetní model je definován jako nosník o konstantním průřezu se shodnými krajními průřezy. Náběh je následně modelován jako příbytek výšky směrem ke středu vazníku a zarovnání ke spodnímu povrchu. Střednice průřezu je rovnoběžná s hranou spodního povrchu.



Obrázek 18 – Průběh ohybových momentů podle výpočtu Scia Engineer



Obrázek 19 – Průběh posouvajících sil podle výpočtu Scia Engineer

Hodnoty zatížení, které zatěžují vazník jsou totožné s těmi, které byly použity pro ruční výpočet. I za těchto podmínek vyšla hodnota maximálního ohybového momentu a velikost posouvajících sil rozdílná oproti ručnímu výpočtu. Hodnota maximálního ohybového momentu v polovině rozpětí vazníku činí 1622,6 kNm a posouvající síla nad podporami 271,77 kN.

2.2.7 Návrh a posouzení ohybové výztuže

Pro návrh ohybové výztuže jsou brány hodnoty M_y a V_z z ručního výpočtu. Hodnoty jsou vyšší než hodnoty vypočtené softwarem Scia Engineer 19.1 a tudíž je tento návrh na straně bezpečnosti.

Krycí vrstva

– pro ohybovou výztuž (odhad Ø20 mm)

Životnost: 50 let
Prostředí: XC1
Ø: 20 mm
Ø_ř: 10 mm

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

$$\text{kde: } c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - c_{dur,st} - c_{dur,add}; 10\text{mm}\}$$
$$c_{min} = \max\{20; 10 + 0 - 0 - 0; 10\text{mm}\} = 20\text{mm}$$

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

$$c_{nom} = 20 + 10 = 30\text{ mm}$$

a) Návrh ohybové výztuže pro středový průřez

$$M_{Ed} = 1640,8 \text{ kNm}$$

$$H = 1850 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

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

$$d = H - c - \emptyset_{sw} - \frac{\emptyset}{2} = 1850 - 30 - 10 - \frac{20}{2} = 1800 \text{ mm}$$

– **odhad ramen vnitřních sil:**

$$z = 0,9 \cdot d - 0,95 \cdot d = 1620 - 1710 \text{ [mm]}$$

$$z = 1650 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{1640,8 \cdot 10^6}{435 \cdot 1650} = 2286,03 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 8 × Ø20 mm, $A_{s,prov} = 2513 \text{ mm}^2$

– **konstrukční zásady**

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot A_c; 0,0013 \cdot A_c \right\}$$

$$a_{s,min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 420\,000; 0,0013 \cdot 420\,000 \right\} = \max\{633; 546\}$$

$$a_{s,min} = 633 \text{ mm}^2$$

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

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot 420\,000 = 16\,800 \text{ mm}^2$$

$$s \leq \min(2 \cdot h; 250) = \min(2 \cdot 1850; 250) = \min(3700; 250)$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

$$s_l \geq \max\{20; 1,2 \cdot \emptyset; D_{max} + 5\} = \max\{20; 1,2 \cdot 20; 22 + 5\} = \max\{20; 24; 27\}$$

$$s_l \geq 27 \text{ mm}$$

Posouzení ohybové výztuže pro středový průřez

Předpokladem je, že neutrální osa je horní přírubě:

$$F_c = F_s$$

$$0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{2513 \cdot 435}{0,8 \cdot 450 \cdot 20} = 151,83 \text{ mm}$$

$$151,83 < 200 \text{ [mm]}$$

Tlačená výška se nachází v přírubě, což znamená, že předpoklad byl správný. Tlačená plocha bude mít po výšce konstantní šířku.

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

Účinná výška průřezu d je uvažována jako vzdálenost společného těžiště všech osmi výztužných prutů k hornímu okraji průřezu.

$$d = H - c - \emptyset - 30 - \emptyset - 15 = 1\,850 - 30 - 20 - 30 - 20 - 15$$
$$d = 1\,735 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = (d - 0,4 \cdot x) \cdot A_{s,prov} \cdot f_{yd} = (1\,735 - 0,4 \cdot 151,83) \cdot 2\,513 \cdot 435$$
$$M_{Rd} = 1\,830,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 1\,830,2 \text{ kNm} > M_{Ed} = 1\,640,8 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE

b) Návrh ohybové výztuže nad podporou

Nad podporou navrhují výztuž na čtvrtinu ohybového momentu v poli, tzn. $\frac{1\,640,8}{4} = 410,2 \text{ kNm}$.

$$M_{Ed} = 410,2 \text{ kNm}$$

$$H = 1\,200 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

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

$$d = H - c - \emptyset_{sw} - \frac{\emptyset}{2} = 1\,200 - 30 - 10 - \frac{18}{2} = 1\,151 \text{ mm}$$

– odhad ramen vnitřních sil:

$$z = 0,9 \cdot d - 0,95 \cdot d = 1\,035,9 - 1\,093,45 \text{ [mm]}$$

$$z = 1\,050 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{410,2 \cdot 10^6}{435 \cdot 1\,050} = 898,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{NÁVRH: } 4 \times \emptyset 18 \text{ mm, } A_{s,prov} = 1\,018 \text{ mm}^2$$

Posouzení ohybové výztuže nad podporou

Předpokladem je, že neutrální osa se nachází v horní přírubě:

$$F_c = F_s$$

$$0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1\,018 \cdot 435}{0,8 \cdot 450 \cdot 20} = 61,5 \text{ mm}$$

$$61,5 < 200 \text{ [mm]}$$

Tlačená výška se nachází v přírubě, což znamená, že předpoklad byl správný. Tlačená plocha bude mít po výšce konstantní šířku.

Účinná výška průřezu d je uvažována jako vzdálenost společného těžiště všech čtyř výztužných prutů k hornímu okraji průřezu.

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

$$d = H - c - \emptyset - 15 = 1\,200 - 30 - 18 - 15$$

$$d = 1\,137 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = (d - 0,4 \cdot x) \cdot A_{s,prov} \cdot f_{yd} = (1\,137 - 0,4 \cdot 61,5) \cdot 1\,018 \cdot 435$$

$$M_{Rd} = 492,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 492,6 \text{ kNm} > M_{Ed} = 410,2 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE

2.2.8 Návrh smykové výztuže

Únosnost tlakové diagonály

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

$$\text{kde: } v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

$$z = 1\,112,4 \text{ mm}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 1,5$$

$$V_{Rd,max} = 0,528 \cdot 20 \cdot 200 \cdot 1\,112,4 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 1\,084,33 \text{ kN} > V_{Ed} = 271,77 \text{ kN}$$

– $V_{Ed,1}$ z podobnosti trojúhelníků

$$V_{Ed,1} = 271,77 - \frac{(271,77 + 271,77)}{23200} \cdot 1137 = 245,13 \text{ kN}$$

Návrhové třmínky

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \emptyset_{tř}^2}{4} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^2}{4} = 157,07 \text{ mm}^2$$

$$s_1 \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{157,07 \cdot 435}{245,13} \cdot 1\,112,4 \cdot 1,5$$

$$s_1 \leq 465,09 \text{ mm}$$

NÁVRH: 2 střižný třmínek Ø10 mm à 300 mm

– Interval rozmístění návrhových třmínků od líce podpory

$$\Delta l = z \cdot \cot \theta$$

$$\Delta l = 1\,112,4 \cdot 1,5 = 1\,668,6 \text{ mm}$$

Návrhové třmínky pro sílu $V_{Ed,1}$ jsou navrženy pro interval $\langle 0 \text{ m}; 1,7 \text{ m} \rangle$

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

– konstrukční zásady

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot d; 400) = \min(0,75 \cdot 1\,137; 400) = \min(852,75; 400)$$

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

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,07}{200 \cdot 300} = 0,268 \%$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{y,wd}} = \frac{0,5 \cdot 0,528 \cdot 20}{435} = 1,21 \%$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,087 \%$$

$$\rho_{sw,min} < \rho_{sw} < \rho_{sw,max}$$

$$0,087 < 0,268 < 1,21 \text{ [%]}$$

Posouzení

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{157,07 \cdot 435}{300} \cdot 1\,112,4 \cdot 1,5$$

$$V_{Rd,1} = 380,03 \text{ kN} > V_{Ed,1} = 245,13 \text{ kN}$$

→ **VYHOVUJE**

Konstrukční třmínky

NÁVRH: 2 střížný třmínek Ø10 mm à 250 mm

2.3 Návrh a posouzení průvlaku

2.3.1 Materiály

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$; $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

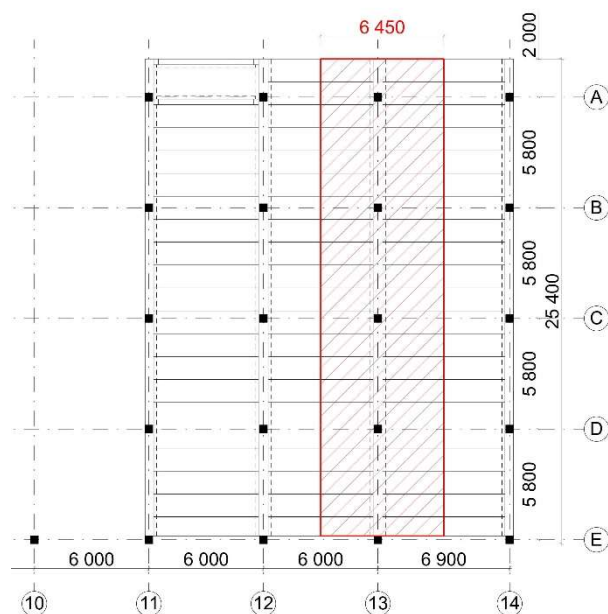
Ocel B500B

Charakteristická pevnost oceli v tahu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_s = 1,15$

Návrhová pevnost výztuže v tahu: $f_{yd} \cong 435 \text{ MPa}$

2.3.2 Zatížení průvlaku



Obrázek 20 – Zatěžovací šířka průvlaku

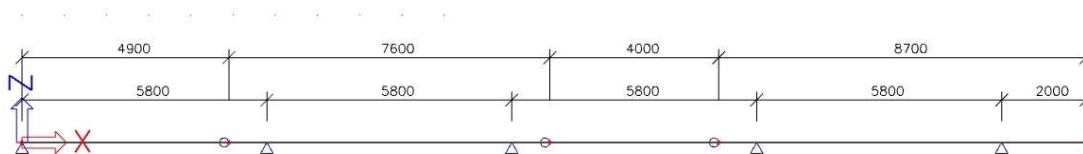
Tabulka 7 – Zatížení průvlaku

STÁLÉ ZATÍŽENÍ							
	tl. [mm]	g_k [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m]	souč.	g_k [kN/m]
KERAM. DLAŽBA	15	22	0,33	6,45	2,1285	1,35	2,873
VYROVNÁVACÍ STĚRKA	5	23	0,115	6,45	0,74175	1,35	1,001
BET. MAZANINA	40	23	0,92	6,45	5,934	1,35	8,011
TEPELNÁ IZOLACE	70	1	0,07	6,45	0,4515	1,35	0,610
STROPNÍ PANEL	200	-	2,7	6,45	17,415	1,35	23,510
CELKEM			4,135		26,67075		36,006
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ							
	tl. [mm]	q_k [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	q_k [kN/m]	souč.	q_k [kN/m]
KATEGORIE B	-	-	2,5	6,45	16,125	1,5	21,769
SDK PŘÍČKY do 2kN/m'	-	-	0,8	6,45	5,16	1,5	6,966
CELKEM			3,3		21,285		28,735
CELKEM $g_d + q_d$							64,74

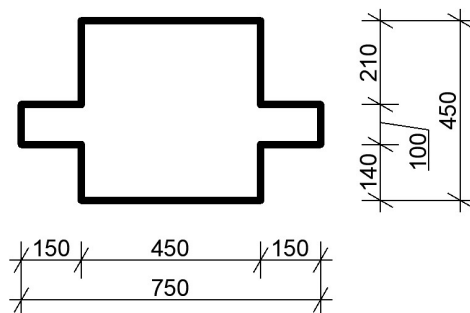
2.3.3 Tvar a rozměry

Tvar a rozměry průvlaku byl převzat z projektové dokumentace. Pro uložení stropních panelů tl. 200 mm je navržen prefabrikovaný železobetonový průvlak o rozměrech 450 × 450 mm. Průvlak je navržen jako spojitý nosník o čtyřech polích, který je prostě podepřen sloupy.

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

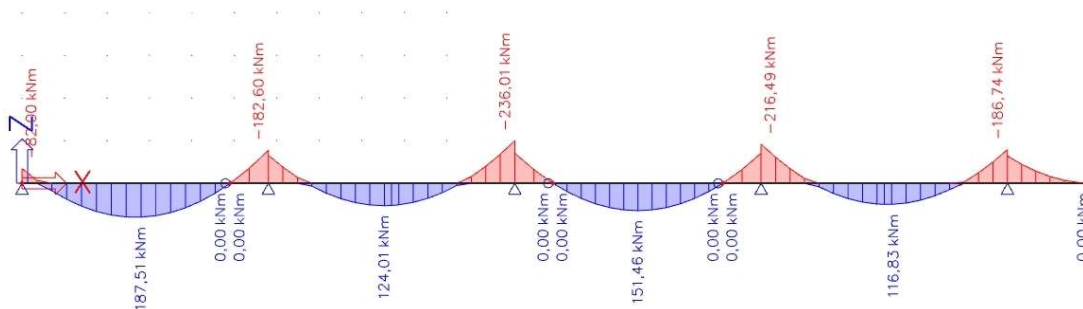


Obrázek 21 – Spojitý nosník s okótovanými základními rozměry

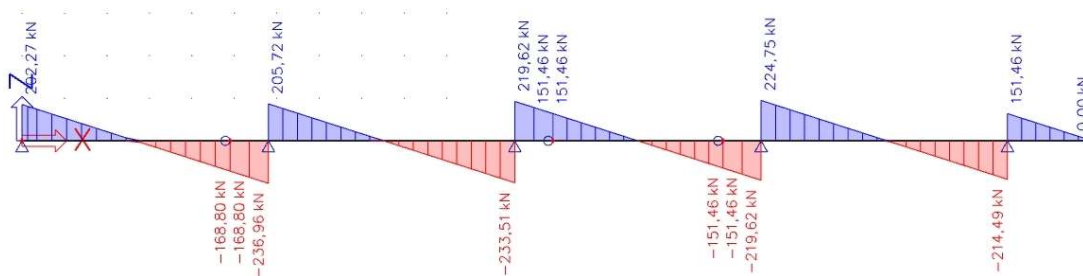


Obrázek 22 – Příčný řez průvlakem

2.3.4 Výpočet ve Scia Engineer 19.1



Obrázek 23 – Průběh ohybových momentů podle výpočtu Scia Engineer



Obrázek 24 – Průběh posouvajících sil podle výpočtu Scia Engineer

2.3.5 Návrh a posouzení ohybové výztuže

Pro návrh ohybové výztuže jsou brány hodnoty M_y , které dosahují nejvyšších hodnot nad podporou a v poli. Pro průřez v poli se jedná o hodnotu 187,51 kNm a pro největší moment nad podporou 236,01 kNm.

Krycí vrstva

– pro ohybovou výztuž (odhad Ø22 mm)

Životnost:	50 let
Prostředí:	XC1
Ø:	22 mm
Ø _{tr} :	10 mm

Odhad Ø22 mm je uvažován pro průřez nad podporou, kde se nachází největší ohybový moment na celém spojitém nosníku. Lze předpokládat, že pro návrh ohybové výztuže v poli vyjde menší průměr.

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

$$\text{kde: } c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - c_{dur,st} - c_{dur,add}; 10mm\}$$
$$c_{min} = \max\{22; 10 + 0 - 0 - 0; 10mm\} = 22mm$$

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

$$c_{nom} = 22 + 10 = 32 \text{ mm} \rightarrow c_{nom} = 35 \text{ mm}$$

a) Návrh ohybové výztuže pro největší moment v poli

$$M_{Ed} = 187,51 \text{ kNm}$$

$$H = 450 \text{ mm}$$

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

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

$$d = H - c - \emptyset_{sw} - \frac{\emptyset}{2} = 450 - 35 - 10 - \frac{20}{2} = 395 \text{ mm}$$

– odhad ramen vnitřních sil:

$$z = 0,9 \cdot d \sim 0,95 \cdot d = 355,5 \sim 375,25 \text{ [mm]}$$

$$z = 370 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{187,51 \cdot 10^6}{435 \cdot 370} = 1\,165,02 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 4 × Ø20 mm, A_{s,prov} = 1 257 mm²

– konstrukční zásady

$$a_{s,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot A_c; 0,0013 \cdot A_c\right\}$$

$$a_{s,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 235\,500; 0,0013 \cdot 235\,500\right\} = \max\{355; 306\}$$

$$a_{s,min} = 355 \text{ mm}^2$$

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

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

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot 235\,500 = 9\,420 \text{ mm}^2$$

$$s \leq \min(2 \cdot h; 250) = \min(2 \cdot 450; 250) = \min(900; 250)$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

$$s_l \geq \max\{20; 1,2 \cdot \emptyset; D_{max} + 5\} = \max\{20; 1,2 \cdot 20; 22 + 5\} = \max\{20; 24; 27\}$$

$$s_l \geq 27 \text{ mm}$$

Posouzení ohybové výztuže nad podporou

$$F_c = F_s$$

$$0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1\,257 \cdot 435}{0,8 \cdot 450 \cdot 20} = 75,9 \text{ mm}$$

$$d = H - c - \frac{\emptyset}{2} = 450 - 35 - \frac{20}{2}$$

$$d = 395 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = (d - 0,4 \cdot x) \cdot A_{s,prov} \cdot f_{yd} = (405 - 0,4 \cdot 75,9) \cdot 1\,257 \cdot 435$$

$$M_{Rd} = 199,37 \text{ kNm}$$

$M_{Rd} = 199,37 \text{ kNm} > M_{Ed} = 187,51 \text{ kNm}$

→ VYHOVUJE

b) Návrh ohybové výztuže pro největší moment nad podporou

$$M_{Ed} = 236,01 \text{ kNm}$$

$$H = 450 \text{ mm}$$

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

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

$$d = H - c - \emptyset_{sw} - \frac{\emptyset}{2} = 450 - 35 - 10 - \frac{22}{2} = 394 \text{ mm}$$

– odhad ramen vnitřních sil:

$$z = 0,9 \cdot d \sim 0,95 \cdot d = 354,6 \sim 374,3 \text{ [mm]}$$

$$z = 370 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{236,01 \cdot 10^6}{435 \cdot 370} = 1\,466,36 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 4 × Ø22 mm, $A_{s,prov} = 1\,521 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže nad podporou

$$F_c = F_s$$

$$0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1\,521 \cdot 435}{0,8 \cdot 450 \cdot 20} = \mathbf{91,9\,mm}$$

$$d = H - c - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2} = 450 - 35 - 10 - \frac{22}{2}$$

$$\mathbf{d = 394\,mm}$$

$$M_{Rd} = (d - 0,4 \cdot x) \cdot A_{s,prov} \cdot f_{yd} = (394 - 0,4 \cdot 91,9) \cdot 1\,521 \cdot 435$$

$$\mathbf{M_{Rd} = 236,36\,kNm}$$

$$M_{Rd} = 236,36\,kNm > M_{Ed} = 236,01\,kNm$$

→ **VYHOVUJE**

2.3.6 Návrh a posouzení smykové výztuže

Únosnost tlakové diagonály

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

$$\text{kde: } v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

$$z = 357,24\,mm$$

$$b = 450\,mm$$

$$\cot \theta = 1,5$$

$$V_{Rd,max} = 0,528 \cdot 20 \cdot 450 \cdot 357,24 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 783,51\,kN > V_{Ed} = 236,96\,kN$$

– $V_{Ed,1}$ z podobnosti trojúhelníků

$$V_{Ed,1} = 236,96 - \frac{(236,96 + 202,27)}{5800} \cdot 394 = \mathbf{207,12\,kN}$$

Návrhové třmínky

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \phi_{tř}^2}{4} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^2}{4} = 157,07\,mm^2$$

$$s_1 \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{157,07 \cdot 435}{207,12} \cdot 357,24 \cdot 1,5$$

$$s_1 \leq 176,78\,mm$$

NÁVRH: 2 střížný třmínek Ø10 mm à 150 mm

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

– Interval rozmístění návrhových třmínků od líce podpory

$$\Delta l = z \cdot \cot \theta$$

$$\Delta l = 357,24 \cdot 1,5 = 535,86 \text{ mm}$$

Návrhové třmínky pro sílu $V_{Ed,1}$ jsou navrženy pro interval $\langle 0 \text{ m}; 0,6 \text{ m} \rangle$

– konstrukční zásady

$$s_1 \leq \min(0,75 \cdot d; 400) = \min(0,75 \cdot 394; 400) = \min(295,5; 400)$$

$$s_1 \leq 295,5 \text{ mm}$$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,07}{200 \cdot 150} = 0,523 \%$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{y,wd}} = \frac{0,5 \cdot 0,528 \cdot 20}{435} = 1,21 \%$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,087 \%$$

$$\rho_{sw,min} < \rho_{sw} < \rho_{sw,max}$$

$$0,087 < 0,523 < 1,21 \text{ [%]}$$

Posouzení

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot \theta = \frac{157,07 \cdot 435}{150} \cdot 357,24 \cdot 1,5$$

$$V_{Rd,1} = 244,09 \text{ kN} > V_{Ed,1} = 207,12 \text{ kN}$$

→ **VYHOVUJE**

Konstrukční třmínky

NÁVRH: 2 střížný třmínek Ø10 mm à 200 mm

2.4 Návrh a posouzení sloupu

2.4.1 Vstupní parametry

Šířka: $b = 400 \text{ mm}$
Výška: $h = 400 \text{ mm}$
Délka: $L = 4100 \text{ mm}$
Stupeň vyztužení: $\rho = 0,02$

2.4.2 Materiály

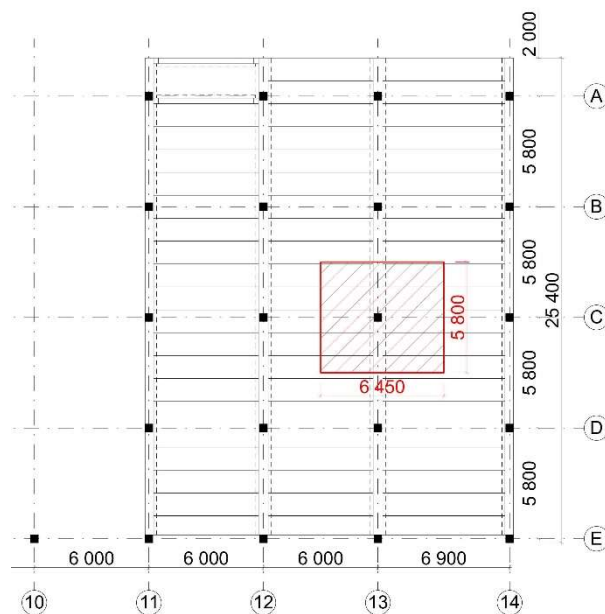
Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$; $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_c = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

Ocel B500B

Charakteristická pevnost oceli v tahu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivost materiálu: $\gamma_s = 1,15$
Návrhová pevnost výztuže v tahu: $f_{yd} \cong 435 \text{ MPa}$
Napětí ve výztuži: $\sigma_s = 400 \text{ MPa}$

2.4.3 Zatížení v patě sloupu



Obrázek 25 – Zatěžovací plocha sloupu

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

Tabulka 8 – Zatížení v patě sloupu

STÁLÉ ZATÍŽENÍ					
	Charakteristické zatížení [kN/m ²]	Zatěžovací plocha [m ²]	Vlastní tíha [kN]	Souč.	Návrhová hodnota zatížení [kN]
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	0,608	37,41	22,75	1,35	30,71
STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO	8,5	1,16	9,86	1,35	13,31
SLOUP 2.NP		-	18,80	1,35	25,38
STROP NAD 2.NP	1,435	37,41	53,68	1,35	72,47
SLOUP 1.NP		-	16,40	1,35	22,14
CELKEM					164,01
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ					
KATEGORIE H	0,75	37,41	28,0575	1,5	42,09
KATEGORIE B	2,5	37,41	93,525	1,5	140,29
SDK PŘÍČKY DO 2kN/m'	0,8	37,41	29,928	1,5	44,89
CELKEM					227,27
CELKEM					391,28

2.4.4 Ověření rozměrů sloupu

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

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

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho \cdot \sigma_s} = \frac{391,28 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400} = 16\,303,14 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 400 × 400 [mm], A_c = 160 000 mm²
--

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot 160\,000 \cdot 20 + 0,02 \cdot 160\,000 \cdot 400 = 3\,840 \text{ kN} > N_{Ed} = 391,28 \text{ kN}$$

→ **VYHOVUJE**

2.4.5 Ověření štíhlosti sloupu

– Účinná délka sloupu

$$L_0 = \beta \cdot L = 0,7 \cdot 4\,100 = 2\,870 \text{ mm}$$

– Poloměr setvačnosti sloupu

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{400}{\sqrt{12}} = 115,47 \text{ mm}$$

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

- Štíhlost sloupu

$$\lambda = \frac{L_0}{i} = \frac{2\,870}{115,47} = 24,85$$

- **Limitní štíhlost sloupu**

Hodnoty součinitelů A, B a C lze konzervativně uvažovat následovně:

$$A = 0,7$$

$$B = 1,1$$

$$C = 0,7$$

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

$$\text{kde: } n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{391,28 \cdot 10^3}{160\,000 \cdot 20} = 0,12$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,12}} = \mathbf{30,83} > \lambda = 24,85$$

→ **ŠTÍHLÝ SLOUP**

2.4.6 Návrh a posouzení výztuže sloupu

- Předpoklad dostředného tlaku

$$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{391,28 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 160\,000 \cdot 20}{400} = -5\,421,81 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže by z hlediska tlaku nebyl nutný, musíme ovšem dodržet minimální vyztužení sloupu. Navrhujeme pouze konstrukční výztuž.

$$\mathbf{NÁVRH: 4 \times \text{Ø}12 \text{ mm}, A_{s,prov} = 452 \text{ mm}^2}$$

- **Posouzení navržené výztuže**

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,002 \cdot A_c\right) = \max\left(\frac{0,1 \cdot 391,28 \cdot 10^3}{435}; 0,002 \cdot 160\,000\right)$$

$$A_{s,min} = \max(89,99; 320) = 390 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 160\,000 = 6\,400 \text{ mm}^2$$

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

$$\mathbf{390 \leq 452 \leq 6\,400 \text{ [mm}^2\text{]}}$$

→ **VYHOVUJE**

Krycí vrstva

Životnost: 50 let

Prostředí: XC1

Ø: 12 mm

Ø_ř: 10 mm

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

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

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

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

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

2.4.7 Analýza štíhlého sloupu

Ověření chování sloupu bylo provedeno pomoví výpočetního programu RCC 1.2. Posouzení únosnosti sloupu bylo provedeno interakčním diagramem programem IDP 1.0.

– **Exentricita od geometrické imperfekce**

$$e_i = \max\left(\frac{L_0}{400}; \theta_i \cdot \frac{L_0}{2}\right)$$

$$\text{kde: } \theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,005 \cdot 0,9877 \cdot 0,7905 = 0,0039$$

$$\theta_0 = \frac{1}{200} = 0,005$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{L}} = \frac{2}{\sqrt{4,1}} = 0,9877$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{4}\right)} = 0,7905$$

$$e_i = \max\left(\frac{L_0}{400}; \theta_i \cdot \frac{L_0}{2}\right) = \max\left(\frac{2\,870}{400}; 0,0039 \cdot \frac{2\,870}{2}\right) = \max(7,175; 5,603)$$

$$\mathbf{e_i = 7,175 \text{ mm}}$$

– **Exentricita I. řádu**

$$e_0 = \max\left(e_f + e_i; 20; \frac{h}{20}\right) = \max\left(0 + 7,175; 20; \frac{400}{20}\right) = \max(7,175; 20; 20)$$

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

– **Ohybový moment I. řádu zahrnující imperfekce**

$$M_{0,Ed} = N_{Ed} \cdot e_0 = 391,28 \cdot 0,02 = \mathbf{7,83 \text{ kNm}}$$

2.4.8 Posouzení sloupu na účinky I. řádu

Charakteristiky průřezu

b = mm

h = mm

d₁ = mm

d₂ = mm

A_{s1} = mm²

A_{s2} = mm²

Materiály

f_{ck} = MPa

f_{yk} = MPa

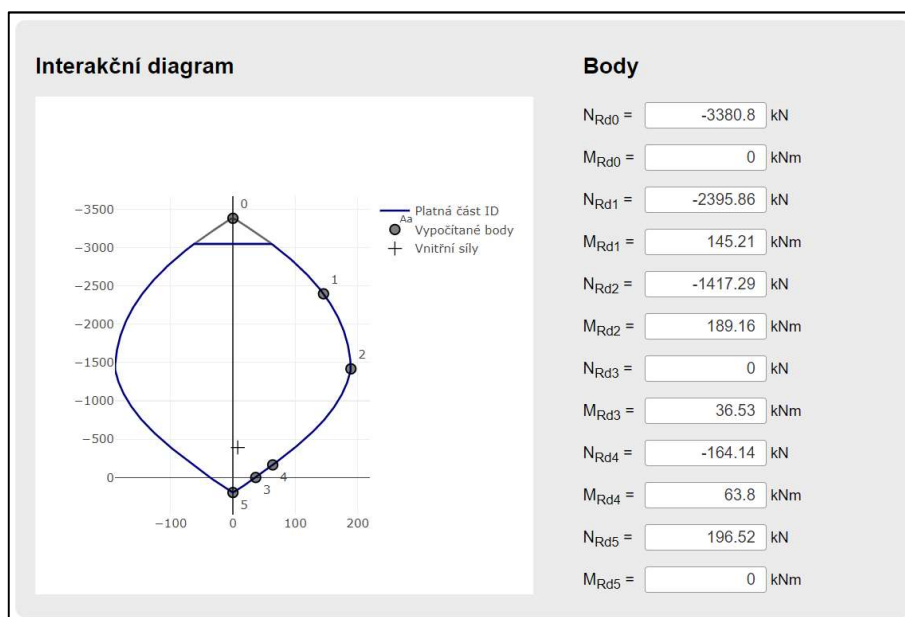
E_s = GPa

Působící vnitřní síly

N_{Ed} = kN

M_{Ed} = kNm

Obrázek 26 – Vstupní hodnoty v programu IDP 1.0



Obrázek 27 – Výstupní hodnoty v programu IDP 1.0

Z interakčního diagramu je patrné, že zatížení vychází uvnitř ID a z toho lze považovat únosnost za vyhovující.

2.4.9 Stanovení ohybového momentu II. řádu

Pro určení hodnoty ohybového momentu zahrnující účinky II. řádu byl použit program RCC 1.2. Hodnota ohybového momentu byla odečtena z grafu.

2. Stavebně konstrukční řešení stavby

RCC 1.2 - Preprocessor

Rozměry	
b [mm]	400 ?
h [mm]	400 ?
l_0 [mm]	2870 ?
a [mm]	41 ?
A_s [mm ²]	452 ?

Schéma průřezu	

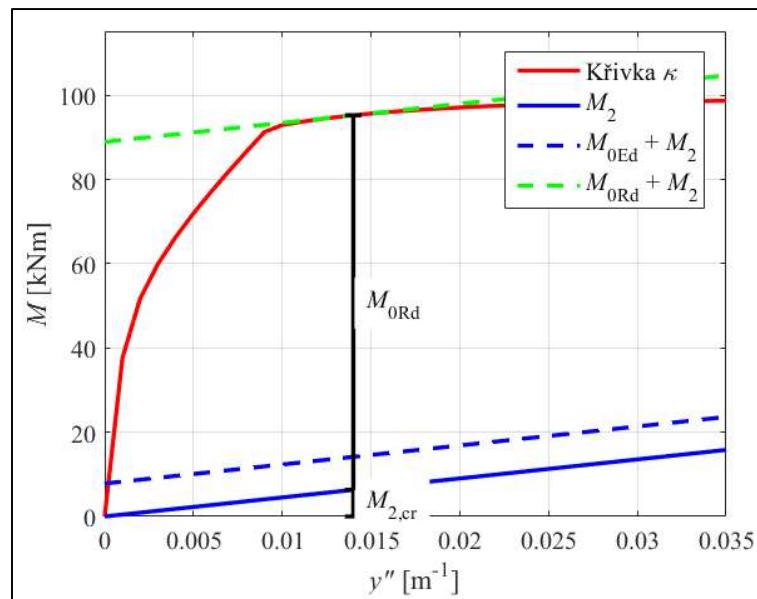
Zatížení	
N_{Ed} [kN]	391,28 ?
e_0 [mm]	20 ?
c [-]	10 ?
k [-]	0.6 ?

Materiály	
Třída betonu	C30/37 ?
$\varphi_{(\infty, t_0)}$	2 ?
f_{yk} [MPa]	500 ?

VÝPOČET

VYKRESLIT PRŮŘEZ NOVÝ UKONČIT

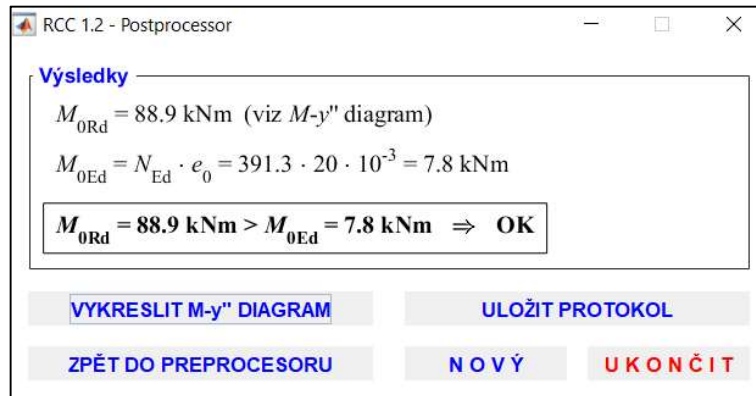
Obrázek 28 – Vstupní hodnoty v programu RCC 1.2



Obrázek 29 – Výstupní hodnoty s grafem v programu RCC 1.2

Hodnota ohybového momentu odečtená z grafu: $M_2 \approx 6,32$ kNm.

2. Stavebně konstrukční řešení stavby



Obrázek 30 – Výsledek výpočtu v programu RCC 1.2

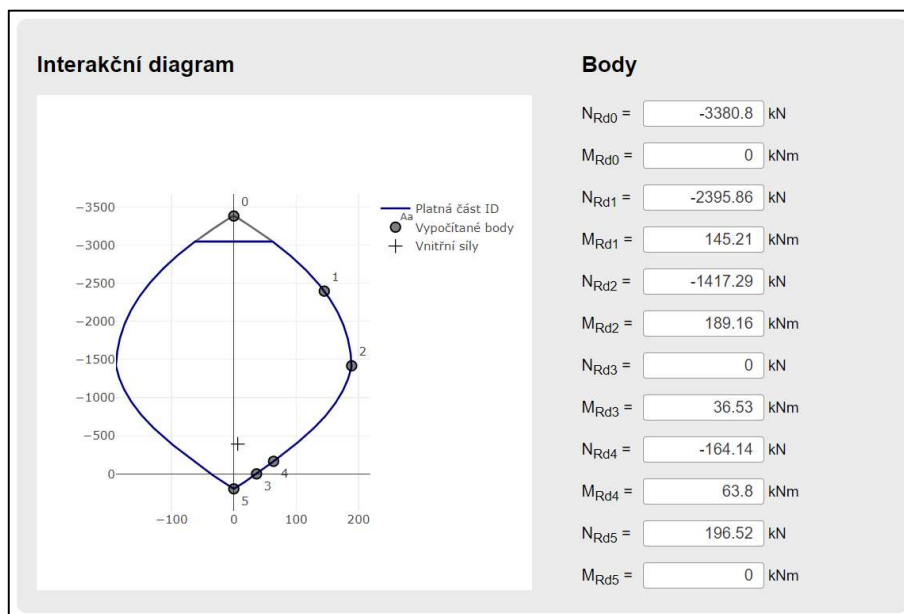
2.4.10 Posouzení sloupu na účinky II. řádu

The screenshot shows the 'Vstupní hodnoty' (Input values) screen in the IDP 1.0 program. It is divided into three main sections:

- Charakteristiky průřezu** (Cross-section characteristics):
 - $b = 400 \text{ mm}$
 - $h = 400 \text{ mm}$
 - $d_1 = 41 \text{ mm}$
 - $d_2 = 41 \text{ mm}$
 - $A_{s1} = 226 \text{ mm}^2$
 - $A_{s2} = 226 \text{ mm}^2$
- Materiály** (Materials):
 - $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
 - $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 - $E_s = 200 \text{ GPa}$
- Působící vnitřní síly** (Internal forces):
 - $N_{Ed} = -391,28 \text{ kN}$
 - $M_{Ed} = 6,32 \text{ kNm}$

A diagram of a square cross-section is shown, with width b and height h . It indicates the effective depths d_1 and d_2 for the top and bottom reinforcement, and the reinforcement areas A_{s1} and A_{s2} . A moment $M \oplus$ is shown acting on the section.

Obrázek 31 - Vstupní hodnoty v programu IDP 1.0



Obrázek 32 - Výstupní hodnoty v programu IDP 1.0

Z interakčního diagramu je patrné, že zatížení vychází uvnitř ID a z toho lze považovat únosnost za vyhovující.

2.4.11 Výsledné posouzení

Chování štíhlého sloupu bylo ověřeno s ohledem na vlivy geometrických a materiálových nelinearit pomocí výpočetního programu RCC 1.2. Výsledkem je, že návrh štíhlého sloupu o rozměrech 400×400 mm je vyhovující.

2.5 Závěr

V této části bakalářské práce byl proveden návrh vybraných konstrukcí stavby dle platných předpisů a norem. Rozměry ŽB střešního vazníku byly nově navrženy, pro ostatní posuzované prvky, kterými byly průvlak a sloup, byly rozměry převzaty z projektové dokumentace.

Všechny tyto posuzované konstrukce vyhověly meznímu stavu únosnosti a přenesou tak všechna zatížení za běžné teploty.

Návrh lze hlediska únosnosti považovat za vyhovující.

V Praze dne 24. května 2020

.....
Filip Luštinec

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

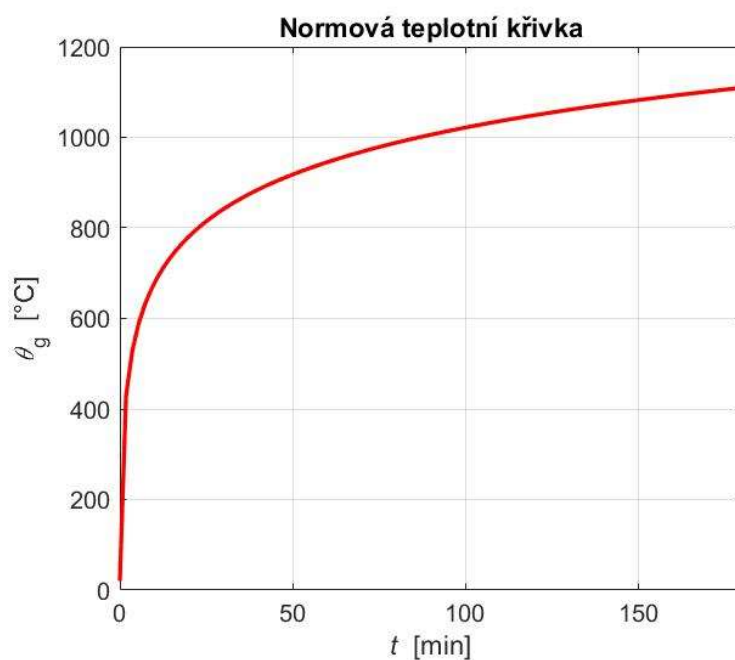
3.1 Popis posuzovaných konstrukcí na účinky požáru

Posouzení nosných konstrukcí železobetonových prvků za požáru je provedeno pomocí normového tabulkového posouzení. Pro vybrané prvky je posouzení provedeno zjednodušenými výpočtovými metodami – metodou izotermy 500 °C. Pro stanovení přestupu tepla do železobetonových konstrukcí je využit výpočtový software TempAnalysis 1.2.

3.2 Teplotní analýza požárního úseku

Průběh teploty plynů v požárním úseku je uvažován podle normové teplotní křivky (ISO 834). Nominální teplotní křivka vyjadřuje závislost teploty v PÚ na době požáru a je dána vztahem:

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log_{10}(8t + 1)$$



Obrázek 33 – Normová teplotní křivka

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

3.3 Tabulkové posouzení

Posouzení je provedeno podle ČSN EN 1992-1-2 pro prvky s nejvyšší požadovanou požární odolností. Stejně prvky s nižší požadovanou PO vyhoví.

Tabulka 9 – Tabulkové posouzení vybraných prvků

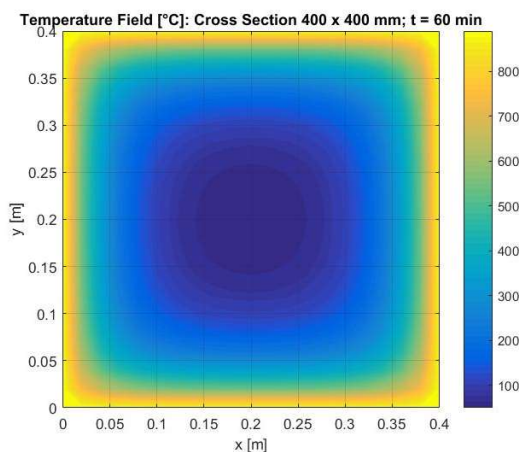
Prvek	SPB	Požadovaná šířka/osová vzdálenost výztuže	Skutečná šířka/osová vzdálenost výztuže	Požadovaná PO	Skutečná PO	Posouzení
Vazník T-tvaru 1850×200	IV	200/30	200/50	R 60	R 90	VYHOVUJE
Průvlak 450×450	IV	300/25	450/55	R 60	R 90	VYHOVUJE
Sloup 400×400	IV	350/40	400/41	R 60	R 60	VYHOVUJE
Stropní panel tl.200mm	IV	Technický list výrobce		REI 60	REI 60	VYHOVUJE

3.4 Posouzení sloupu metodou izotermy 500 °C

Rozměry sloupu jsou 400 × 400 mm. Sloup je vystaven požáru ze všech čtyř stran. Rozložení teploty v průřezu bylo stanoveno pomocí výpočetního programu FiDeS 1.1 a TempAnalysis 1.2.

3.4.1 Vstupní hodnoty výpočtu

Objemová hmotnost betonu: 2300 kg/m³
Vlhkost betonu: 1,5%
Tepelná vodivost: horní mez



Obrázek 34 – Teplotní profil sloupu z programu Temp Analysis 1.2

3.4.2 Posouzení únosnosti sloupu při dostředném tlaku

- Stanovení polohy izotermy 500 °C

$$a_{500,b} = 0,03 \text{ m} = \mathbf{30,0 \text{ mm}}$$

$$a_{500,h} = 0,03 \text{ m} = \mathbf{30,0 \text{ mm}}$$

- Rozměry redukovaného idealizovaného průřezu

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,b} = 400 - 2 \cdot 30,0 = \mathbf{340,0 \text{ mm}}$$

$$h_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,b} = 400 - 2 \cdot 30,0 = \mathbf{340,0 \text{ mm}}$$

$$d_{fi} = h - a = 400 - 41 = \mathbf{359 \text{ mm}}$$

- Plocha redukovaného idealizovaného průřezu

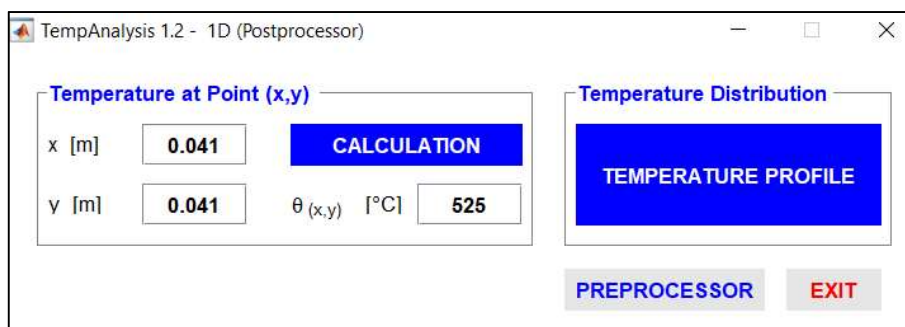
$$A_{c,fi} = b_{fi} \cdot h_{fi} = 340,0 \cdot 340,0 = \mathbf{156\,600,0 \text{ mm}^2}$$

- Tlaková pevnost betonu v redukovaném průřezu

$$f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{30}{1,0} = \mathbf{30 \text{ MPa}}$$

- Teploty v osách výztuží sloupu

$$a = c + \varnothing_{sw} + \frac{\varnothing}{2} = 25 + 10 + \frac{12}{2} = \mathbf{41 \text{ mm}}$$

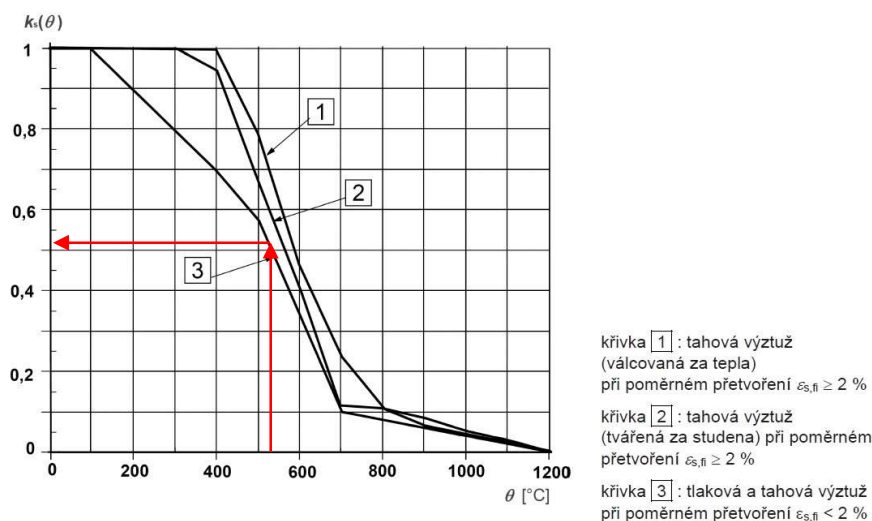


Obrázek 35 – Stanovení teploty výztuže v programu Temp Analysis 1.2

Teplota v těžišti prutu výztuže je 525 °C. Sloup je vyztužen 4× Ø12 mm a je vystaven požáru ze všech čtyř stran. Předpoklad je, že všechny čtyři pruty výztuže jsou namáhány stejnou teplotou.

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

– Součinitel pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu tlakové výztuže



Obrázek 36 – Křivky k určení redukčního součinitele

$$k_{s,\theta} = 0,516$$

– Pevnost výztuže při požární situaci

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,516 \cdot \frac{500}{1} = 258,0 \text{ MPa}$$

– Návrhová hodnota mezní únosnosti průřezu

$$N_{Rd,fi} = 0,8 \cdot A_{c,fi} \cdot f_{cd,fi,20^\circ C} + A_{s,prov} \cdot f_{syd,fi}$$
$$N_{Rd,fi} = 0,8 \cdot 115\,600 \cdot 30 + 452,4 \cdot 258,0 = 2\,891,12 \text{ kN}$$

– Návrhová únosnost průřezu

Hodnota redukčního součinitele je uvažována konzervativně $\mu_{fi} = 0,7$

$$N_{Ed,fi} = \mu_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot 391,28 = 273,9 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,fi} = 2\,891,12 \text{ kN} > N_{Ed,fi} = 273,9 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE pro R60

Návrh sloupu při požáru z hlediska dostředného tlaku vyhovuje.

3.4.3 Posouzení únosnosti sloupu s vlivem účinků II. řádu

Únosnost sloupu při požární situaci je posouzena pomocí interakčního diagramu. Hodnota ohybového momentu zahrnující účinky II. řádu je odečtena z grafu programu RCC_{fi}.

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

– Ohybový moment zahrnující účinky II. řádu

RCCfi 1.2 - Preprocessor

Rozměry

b [mm] ?

h [mm] ?

$l_{0,fi}$ [mm] ?

ϕ [mm] ?

a [mm] ?

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ [mm]

?

Schéma průřezu

Zatížení

$N_{Ed,fi}$ [kN] ?

$e_{0,fi}$ [mm] ?

c [-] ?

Materiály

Třída betonu ?

ρ_{20} [kg m⁻³] ?

u [%] ?

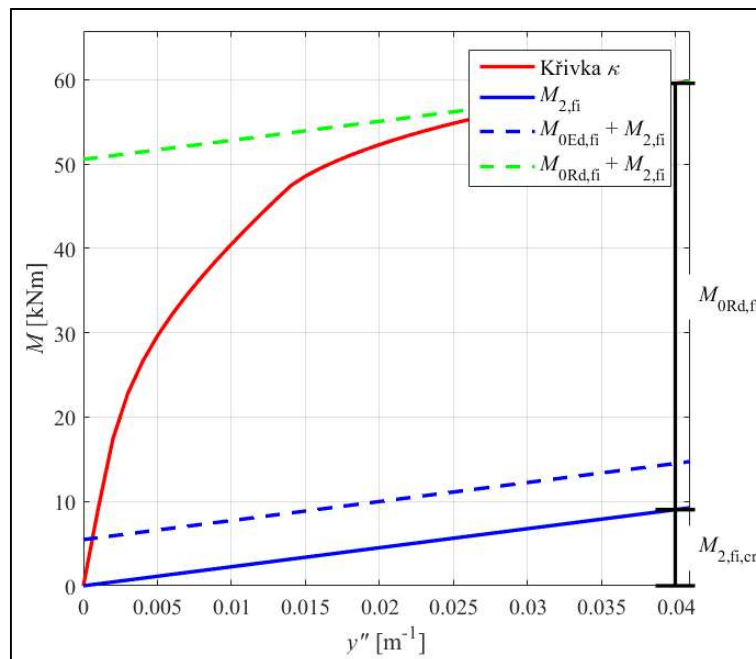
λ ?

f_{yk} [MPa] ?

VÝPOČET

VYKRESLIT PRŮŘEZ
NOVÝ
UKONČIT

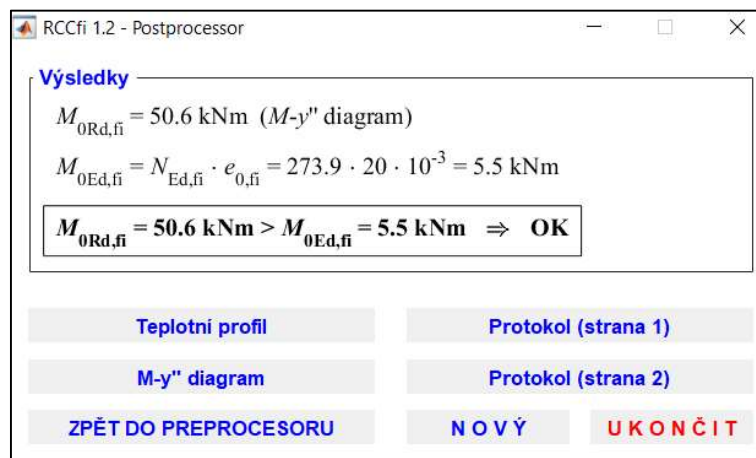
Obrázek 37 – Vstupní parametry v programu RCC_{fi} 1.2



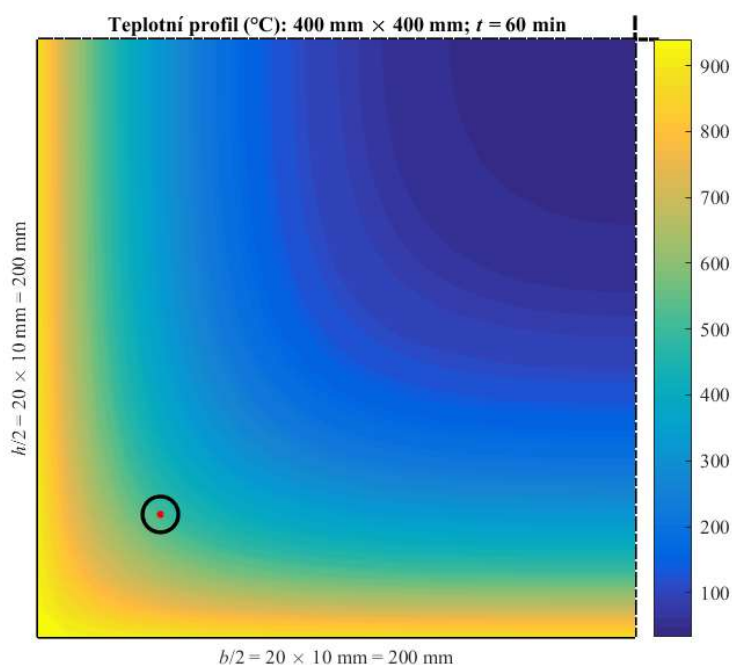
Obrázek 38 – Výsledný graf v programu RCC_{fi} 1.2

Hodnota ohybového momentu odečtená z grafu: $M_2 \approx 9,02$ kNm.

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru



Obrázek 39 – Výsledek výpočtu v programu RCC_{fi} 1.2



Obrázek 40 – Teplotní profil sloupu

Z posouzení programem RCC_{fi} vyplývá, že sloup o rozměrech 400 × 400 mm s vyztužením 4 × Ø12 mm vyhovuje vystavení požáru po dobu 60 minut.

3.5 Posouzení vazníku tvaru „T“ metodou izotermy 500 °C

3.5.1 Teplotní analýza průřezu

Průběh teploty uprostřed nosníku je určen pomocí softwaru FiDeS 1.1. V programu lze zadat pouze obdélníkový průřez, nikoliv průřez vazníku tvaru „T“, průřez je do programu zadáván postupně a následně je jeho průběh teplot idealizován (export hodnot z programu FiDeS 1.1 do programu ARCHICAD 22).

Skutečný průběh teploty v průřezu by byl ovlivněn zastíněním horní příruby od stojiny vazníku. Idealizace je zohledněna ve výpočtu. Postup je na straně bezpečnosti.

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

– Idealizace tvaru izotermy 500 °C

Převod zaobleného tvaru izotermy 500 °C na obdélníkový tvar. Plocha idealizovaného redukované průřezu musí být rovna ploše vymezené izotermou 500 °C. Tento krok byl proveden v programu ARCHICAD 22.

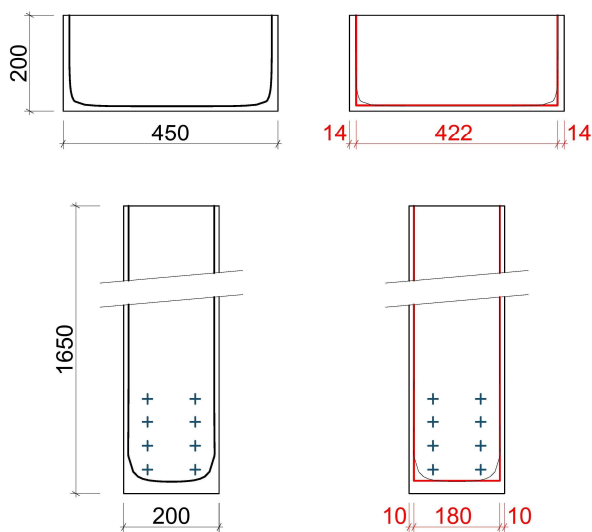
– Návrhová hodnota únosnosti průřezu

Hodnota redukčního součinitele je uvažována konzervativně $\mu_{fi} = 0,7$

$$M_{Ed} = 1\,640,78 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = \mu_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 1\,640,78 = \mathbf{1\,148,54 \text{ kNm}}$$

3.5.2 Moment únosnosti PO R30



Obrázek 41 – Idealizace izotermy 500° v čase 30 minut

– Stanovení teplot v těžištích jednotlivých prutů výztuže

Pruty výztuže jsou symetricky rozmístěny ve stojině průřezu kolem svíslé osy symetrie. Předpokladem je, že pruty výztuží v jednotlivých řadách jsou namáhány stejnou teplotou.

Tabulka 10 – Zredukované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]
1	50	50	335	0,765	382,5
2	50	100	100	1	500
3	50	150	125	0,975	487,5
4	50	200	137	0,963	481,5

– Účinná výška průřezu

$$d_{fi,1} = h - c - \phi_{sw} - \frac{\phi}{2} = 1\,850 - 30 - 10 - \frac{20}{2} = \mathbf{1\,800 \text{ mm}}$$

$$d_{fi,2} = h - c - \phi_{sw} - \phi - 30 - \frac{\phi}{2} = 1\,850 - 30 - 10 - 20 - 30 - \frac{20}{2} = \mathbf{1\,750 \text{ mm}}$$

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

$$d_{fi,3} = h - c - \phi_{sw} - 2 \cdot \phi - 2 \cdot 30 - \frac{\phi}{2} = 1850 - 30 - 10 - 2 \cdot 20 - 2 \cdot 30 - \frac{20}{2}$$

$$d_{fi,3} = \mathbf{1\ 700\ mm}$$

$$d_{fi,4} = h - c - \phi_{sw} - 3 \cdot \phi - 3 \cdot 30 - \frac{\phi}{2} = 1850 - 30 - 10 - 3 \cdot 20 - 3 \cdot 30 - \frac{20}{2}$$

$$d_{fi,4} = \mathbf{1\ 650\ mm}$$

Účinná výška průřezu je pro všechna posouzení stejná. Výpočet účinných výšek se již v dalších bodech nebude opakovat.

– Tlaková pevnost betonu v redukovaném betonu

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

– Výpočet redukovaného momentu únosnosti M_{Rd}

$$f_{syd,fi,i} = k_{s,\theta i} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}}$$

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{syd,fi}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd,fi}}$$

$$M_{Rd,fi,i} = A_{s,prov,i} \cdot z_{fi,i} \cdot (d_{fi,i} - 0,4 \cdot x_{fi})$$

Tabulka 11 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	382,5	422	30	114,80	1800	1754,08	421,35
2	2	628	500	422	30		1750	1704,08	535,08
3	2	628	487,5	422	30		1700	1654,08	506,40
4	2	628	481,5	422	30		1650	1604,08	485,04

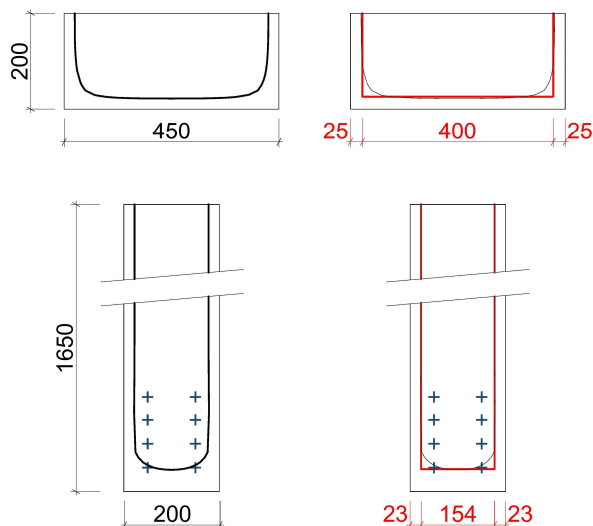
$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = \mathbf{1\ 947,87\ kNm} \geq M_{Ed,fi} = \mathbf{1\ 148,54\ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R30

3.5.3 Moment únosnosti PO R60

Pro výpočty PO R60, R90 a R120 je výpočet stejný jako pro PO R30. Výpočetní postup je zkrácen.



Obrázek 42 – Idealizace izotermu 500° v čase 60 minut

– Stanovení teplot v těžištích jednotlivých prutů výztuže

Tabulka 12 – Zreduované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]
1	50	50	534	0,494	247
2	50	100	294	0,806	403
3	50	150	264	0,836	418
4	50	200	261	0,839	419,5

– Výpočet zreduvaného momentu únosnosti M_{Rd}

Tabulka 13 – Výpočet momentu únosnosti

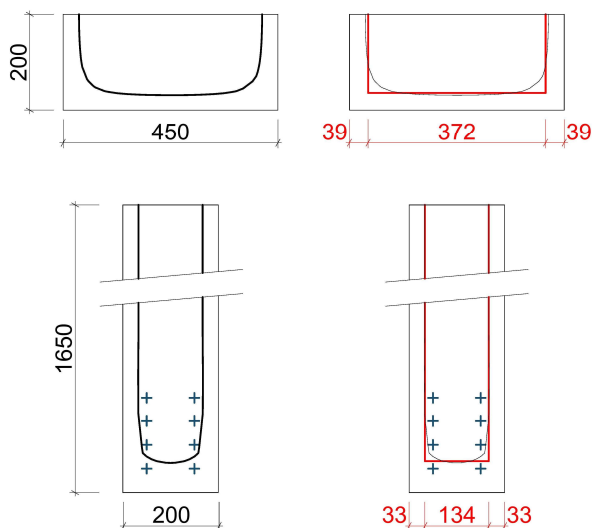
řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	247	400	30	97,31	1800	1761,08	273,17
2	2	628	403	400	30		1750	1711,08	433,05
3	2	628	418	400	30		1700	1661,08	436,04
4	2	628	419,5	400	30		1650	1611,08	424,43

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 1\,566,69 \text{ kNm} \geq M_{Ed,fi} = 1\,148,54 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R60

3.5.4 Moment únosnosti PO R90



Obrázek 43 – Idealizace izoterm 500° v čase 90 minut

– Stanovení teplot v těžištích jednotlivých prutů výztuže

Tabulka 14 – Zreduované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]
1	50	50	656	0,205	102,5
2	50	100	437	0,654	327
3	50	150	387	0,713	356,5
4	50	200	371	0,729	364,5

– Výpočet redukovaného momentu únosnosti M_{Rd}

Tabulka 15 – Výpočet momentu únosnosti

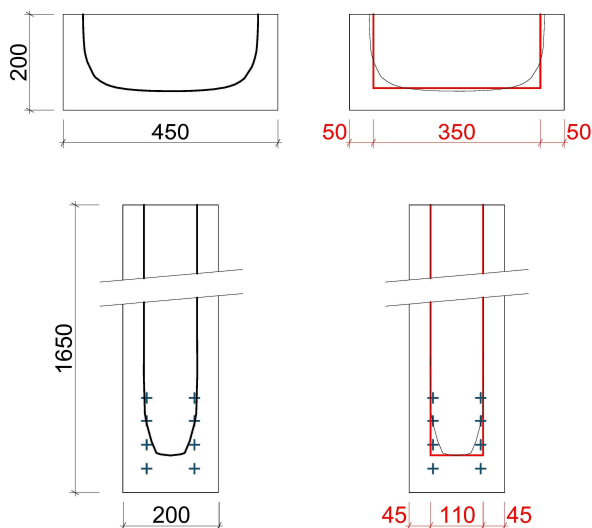
řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	102,5	372	30	80,93	1800	1767,63	113,78
2	2	628	327	372	30		1750	1717,63	352,73
3	2	628	356,5	372	30		1700	1667,63	373,35
4	2	628	364,5	372	30		1650	1617,63	370,29

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 1\,210,15 \text{ kNm} \geq M_{Ed,fi} = 1\,148,54 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R90

3.5.5 Moment únosnosti PO R120



Obrázek 44 – Idealizace izotermy 500° v čase 120 minut

– Stanovení teplot v těžištích jednotlivých prutů výztuže

Tabulka 16 – Zreduované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]
1	50	50	746	0,091	45,5
2	50	100	549	0,459	229,5
3	50	150	493	0,584	292
4	50	200	470	0,613	306,5

– Výpočet redukovaného momentu únosnosti M_{Rd}

Tabulka 17 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	45,5	350	30	65,30	1800	1773,88	50,69
2	2	628	229,5	350	30		1750	1723,88	248,46
3	2	628	292	350	30		1700	1673,88	306,95
4	2	628	306,5	350	30		1650	1623,88	312,57

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 918,66 \text{ kNm} < M_{Ed,fi} = 1\,148,54 \text{ kNm}$$

→ NEVYHOVUJE pro PO R120

3.5.6 Vyhodnocení výsledků

Podrobným výpočtem bylo zjištěno, že posuzovaný vazník splňuje požadovanou požární odolnost R60 stanovenou požárně bezpečnostním řešením stavby. Dále bylo spočteno, že skutečná PO vazníku je mezi 90 a 120 minutami.

3.6 Posouzení průvlaku metodou izotermy 500 °C

Posouzení je provedeno na průřez v poli s největším ohybovým momentem, který není zastíněný podporou – sloupem. Ohybová výztuž, jejíž hodnota meze kluzu je redukována, je Ø20 mm.

3.6.1 Teplotní analýza průřezu

Průběh teploty uvnitř průvlaku je určen pomocí softwaru FiDeS 1.1. Průřez je do programu zadáván postupně a následně je průběh teplot idealizován (export hodnot z programu FiDeS 1.1 do programu ARCHICAD 22).

– Idealizace tvaru izotermy 500 °C

Převod zaobleného tvaru izotermy 500 °C na obdélníkový tvar. Plocha idealizovaného redukováné průřezu musí být rovna ploše vymezené izotermou 500 °C. Tento krok byl proveden v programu ARCHICAD 22.

– Návrhová hodnota únosnosti průřezu

Hodnota redukčního součinitele je uvažována konzervativně $\mu_{fi} = 0,7$

$$M_{Ed} = 187,51 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = \mu_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 187,51 = 131,26 \text{ kNm}$$

– Součinitel pro redukcí charakteristické hodnoty meze kluzu tlakové výztuže

Hodnoty součinitelů jsou odečteny z grafu (kapitola 3.4.2, obrázek 34), křivka 3.

3.6.2 Moment únosnosti PO R30

Tabulka 18 – Zreduované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,θ_i}	$k_{s,v}$	$f_{syd,fi,v}$ [MPa]
1	54	55	197	0,903	0,94	470
1	168	55	123	0,977		

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

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

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

Tabulka 19 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	d_{fi} [mm]	z_{fi} [mm]	$M_{Rd,fi}$ [kNm]
1	2	628	470	410	30	30,00	395	383,00	113,05
1	2	628		410	30		395	383,00	113,05

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 226,09 \text{ kNm} \geq M_{Ed,fi} = 131,26 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R30

3.6.3 Moment únosnosti PO R60

Tabulka 20 – Zredukované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$k_{s,v}$	$f_{syd,fi,v}$ [MPa]
1	54	55	390	0,710	0,7835	391,75
1	168	55	243	0,857		

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

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

Tabulka 21 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	d_{fi} [mm]	z_{fi} [mm]	$M_{Rd,fi}$ [kNm]
1	2	628	391,75	380	30	26,98	395	384,21	94,52
1	2	628		380	30		395	384,21	94,52

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 189,05 \text{ kNm} \geq M_{Ed,fi} = 131,26 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R60

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

3.6.4 Moment únosnosti PO R90

Tabulka 22 – Zredukované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$k_{s,v}$	$f_{syd,fi,v}$ [MPa]
1	54	55	516	0,537	0,6505	325,25
1	168	55	336	0,764		

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

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

Tabulka 23 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	325,25	340	30	25,03	395	384,99	78,64
1	2	628		340	30		395	384,99	78,64

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 157,27 \text{ kNm} \geq M_{Ed,fi} = 131,26 \text{ kNm}$$

→ VYHOVUJE pro PO R90

3.6.5 Moment únosnosti PO R120

Tabulka 24 – Zredukované meze pevnosti oceli

řada	x_i [mm]	y_i [mm]	Θ_i [°C]	k_{s,Θ_i}	$k_{s,v}$	$f_{syd,fi,v}$ [MPa]
1	54	55	606	0,323	0,5045	252,25
1	168	55	411	0,686		

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

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

Tabulka 25 – Výpočet momentu únosnosti

řada	počet prutů	$A_{s,prov,i}$ [mm ²]	$f_{syd,fi,i}$ [MPa]	b_{fi} [mm]	$f_{cd,fi}$ [MPa]	x_{fi} [mm]	$d_{fi,i}$ [mm]	$z_{fi,i}$ [mm]	$M_{Rd,fi,i}$ [kNm]
1	2	628	252,25	310	30	21,29	395	386,48	61,22
1	2	628		310	30		395	386,48	61,22

3. Posouzení konstrukcí na účinky požáru

$$M_{Rd,fi} = \sum_{i=1}^1 M_{Rd,fi,i}$$

$$M_{Rd,fi} = 122,45 \text{ kNm} < M_{Ed,fi} = 131,26 \text{ kNm}$$

→ NEVYHOVUJE pro PO R120

3.6.6 Vyhodnocení výsledků posouzení

Podrobným výpočtem bylo zjištěno, že posuzovaný průvlak splňuje požadovanou požární odolnost R60 stanovenou požárně bezpečnostním řešením stavby. Dále bylo spočteno, že skutečná PO průvlaku je mezi 90 a 120 minutami.

3.7 Závěr

Konstrukce, které byly posouzeny za běžné teploty v této bakalářské práci, byly následně posouzeny na účinky zvýšených teplot vlivem požáru. Posouzení bylo provedeno zjednodušenou výpočtovou metodou – metodou izotermie 500°C. Sloup byl navíc posouzen interakčním diagramem.

Všechny navržené konstrukce vyhověly na účinky zvýšených teplot při požáru, a proto lze provedený návrh považovat za vyhovující.

V Praze dne 24. května 2020

.....
Filip Luštinec

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Požárně bezpečnostní řešení stavby je zpracováváno v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 246/2001 Sb. §41 odstavce 2 a je v souladu se všemi platnými normami a předpisy.

4.1 Seznam použitých podkladů

- [1] ČSN 73 0802 PBS – Nevýrobní objekty (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2015) + Z3 (2020)
- [2] ČSN 73 0804 PBS – Výrobní objekty (2010) + Z1 (2013) + Z2 (2015) + Z3 (2020)
- [3] ČSN 73 0810 PBS – Společná ustanovení (2020)
- [4] ČSN 73 0818 PBS – Obsazení objektu osobami (1997) + Z1 (2002)
- [5] ČSN 73 0824 PBS – Výchřevnost hořlavých látek
- [6] ČSN 73 0845 PBS – Sklady
- [7] ČSN 73 0848 PBS – Kabelové rozvody (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2017)
- [8] ČSN 73 0872 PBS – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení
- [9] ČSN 73 0873 PBS – Zásobování požární vodou
- [10] ČSN 73 0875 PBS – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostní řešení
- [11] ČSN 73 0873 PBS – Zásobování požární vodou
- [12] ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003) + Z1 (2006)
- [13] ČSN ISO 3864-1 – Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- [14] Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně
- [15] Vyhláška č. 246/2001 Sb. o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů
- [16] Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů
- [17] ŽOUFAL, Roman. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódu*. Praha: Pavus, 2009. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [18] KNAUF – Technické listy sádkartonových příček [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4295-technicky-list-w11.pdf>
- [19] KINGSPAN – Katalog podrobných charakteristik střešních a stěnových sendvičových panelů Kingspan [online], [cit. 28.03.2020]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/ke-stazeni/kingspan-prehled-produktu-brozura>

4.2 Úvod

Předmětem požárně bezpečnostního řešení stavby (dále jako PBŘ) je přístavba, rozšíření výrobního závodu Sadská na jihozápadním okraji města, okres Nymburk, v otevřeném prostoru ohraničeném komunikací II. třídy č.611 Praha – Poděbrady a železniční tratí Nymburk – Poříčany.

Řešená přístavba je navržena na volném pozemku areálu firmy jižně od stávajícího objektu. Veškeré sítě jsou stávající, dostupné přímo na pozemku a v objektu.

Přístavba je řešena ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení. Výchozím podkladem byla architektonicky – stavební část projektové dokumentace výrobní haly.

4.3 Dispoziční řešení

V nově přístavěné jednolodní hale SO.51 se nachází dva dvoupodlažní vestavky – západní a východní. V západní vestavce je v 1.NP kancelář, místnost kontroly – 3D měření a sklad gumárenských výrobků. Ve 2.NP se nachází kanceláře se zasedacími místnostmi a strojovnou VZT. Do 1.NP východního vestavku částečně zasahuje prostor výrobní haly, dále je zde kancelář, strojovny a místnosti sloužící jako podružné pro výrobní činnost. Ve 2.NP jsou umístěny sociální prostory zaměstnanců – šatny, umývárny, WC a úklidová místnost.

Vstup do budovy je umožněn ze všech stran, včetně průchodu do stávající části objektu.

Vertikální komunikace do dvoupodlažního západního vestavku je zajištěna ocelovým jednoramenným schodištěm. Do východního vestavku vede ocelové dvouramenné schodiště vně haly.

4.4 Konstrukční řešení

Přístavba SO.51 má pravoúhlý půdorys o rozměrech 79,3 × 25,5 m, o zastavěné ploše 2022 m². Výška přístavby po hranu atiky činí 9,3 m, stejná jako výška stávající haly.

Svislou nosnou konstrukci haly tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet. Sloupy skeletu o průřezu 400 × 400 mm, vetknuté do kalichů hlavic pilot.

Střešní nosnou konstrukci tvoří železobetonové, prefabrikované, sedlové vazníky o rozpětí 25,2 m, ukládané v osových vzdálenostech 6,0 m.

Stropní konstrukce v místě západní vestavby je tvořena předpjatými prefabrikovanými stropními panely SPIROLL výšky 400 mm, na rozpětí 12,0 m. Stropní konstrukce v místě východní vestavby je tvořena předpjatými prefabrikovanými stropními panely SPIROLL výšky 200 mm, na rozpětí 6,0 m.

Po obvodu haly jsou navržena ztužidla výšky 450 mm a šířky 200 mm.

Střešní plášť tvoří trapézové plechy uložené na vazníky a obvodová střešní ztužidla, minerální tepelná izolace tl. 200 mm a mPVC střešní folie. Ve střešním plášti jsou osazené sedlové světlíky – z jedné strany prosklené izolačním trojsklem v hliníkovém rámu.

Obvodový plášť od horní hrany kalichů patek do úrovně parapetů oken 900 mm je tvořen soklovými železobetonovými sendvičovými panely s tepelnou izolací

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

uloženými na základové konstrukce, tl. panelů 290 mm. Nad těmito panely je obvodový plášť ze sendvičových izolačních panelů KS1150 RF s jádrem z minerální vlny, které tvoří i střešní atiky.

Vnitřní dělicí stěna mezi stávajícím objektem a přístavbou je zhotovena z pórobetonových tvárníc YTONG. Vnitřní stěny a dělicí konstrukce přístavby jsou provedeny ze SDK příček Knauf W112 na ocelovém typovém roštu s tepelnou izolací z minerálních vláken.

4.5 Technologie výroby

Rozšíření výrobní kapacity se týká výroby výrobních řad profilových hydraulických a pneumatických těsnění, těsnění pro vodní čerpadla, výrobky v kombinaci plast-guma či kov-guma určených jako tlumiče vibrací. K používaným výrobním technologiím patří vulkanizace pryže na kompresních a vstřikovacích lisech a vstřikování plastů.

4.6 Požárně technické údaje o stavbě

Požární výška objektu (h)	- 4,77 m (2.NP)
Druhy konstrukcí	- veškeré konstrukce DP1
Druh konstrukčního systému	- nehořlavý
Využití objektu	- výroba, administrativní činnost

Požární výška objektu je uvažována 4,77 m pro celou přístavbu i za předpokladu, že prostor výroby je pouze jednopodlažní.

4.7 Koncepce požární bezpečnosti

Výrobní objekt je řešen podle ČSN 73 0804 PBS jako dvoupodlažní s nehořlavým konstrukčním systémem. Nevýrobní prostory, které jsou součástí požárních úseků, jsou taktéž řešeny podle ČSN 73 0804 PBS, neboť jsou splněny podmínky podle ČSN 73 0804, čl. 5.2.3.

Objekt je řešen jako přístavba ke stávající části objektu (SO.03), jakožto rozšíření výrobní kapacity závodu.

Skladovací prostor nemusí být řešen podle ČSN 73 0845 PBS, protože podle článku 4 této normy se nejedná o prostory určené pro skladování s půdorysnou plochou větší než 300 m² – podle stavební části, kde je půdorysná plocha skladu vymezena 203,78 m². Výška regálů určených pro skladování nepřesahuje 3,0 m. Skutečná výška skladování je 2,5 m.

Objekt je na přání investora vybaven systémem elektrické požární signalizace (dále EPS), který je napojen na zařízení dálkového přenosu. Pro bezpečné přerušování dodávky elektrické energie složí tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP.

V objektu není navržena chráněná ani částečně chráněná úniková cesta, evakuace osob probíhá pouze volnými komunikačními prostory – NÚC.

Ve výrobní části se předpokládá, že může vzniknout požár pouze pevných látek (typ požáru A). K požáru kapalin, které se nachází ve strojích nemůže dojít, více

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

v kapitole 4.22.5 – Kompresor a výrobní stroje tohoto dokumentu. V technických místnostech se nevyskytují žádné tlakové láhve.

V kancelářských prostorech se předpokládá, že může vzniknout požár pouze pevných látek (typ požáru A), proto jde jako hasivo použít vodu, případně pěnu.

4.8 Požární úseky

Objekt je rozdělen do 7 požárních úseků podle provozu jednotlivých částí budovy.

Požární úseky jsou navrženy tak, aby byl zajištěn snadný a bezpečný únik osob. Dále aby části PÚ s vysokým požárním zatížením či ekonomickým rizikem byly odděleny od ostatních prostor a nedošlo tak k rozšíření požáru.

Tabulka 26 – Označení požárních úseků

OZN. PÚ	NÁZEV PÚ	NÁZEV MÍSTNOSTI	SPB	p_n [kg/m ²]	τ_e [min]
N 1.01	Výrobní prostor - hala	Výrobní hala	IV	121,20	151,94
N 1.02	Výrobní prostor - vestavba	Kancelář	III	78,91	105,16
		Strojovna - kompresorovna			
		Strojovna - chlazení			
		Elektrická pec			
		Pěchovna trubek			
		Montáž			
	Brusírna nástrojů				
N 1.03	Kanceláře	Kancelář	II	60,37	66,44
		Kontrola měření 3D			
N 1.04	Sklad pro gumárenský průmysl	Sklad	III	125,00	129,39
N 2.05	Kanceláře	Zasedací místnost	II	44,20	63,76
		Zasedací místnost			
		Zasedací místnost			
		Kuchyňka			
N 2.06	VZT	Strojovna VZT	I	17,00	21,00
N 2.07	Sociální zázemí	Šatna ženy	II	18,19	26,00
		Umývárna + WC ženy			
		Šatna muži			
		Umývárna + WC muži			
		Úklidová místnost			
		Sklad kancelářských potřeb			

4.9 Stanovení ekonomického rizika

Výpočet indexu pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru P_1 (podle ČSN 73 0804, čl. 7.1.2) a indexu pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem P_2 (podle ČSN 73 0804, čl. 7.1.3) byl proveden pomocí softwaru WinFire Office 2018.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Mezní půdorysná plocha S_{max} všech požárních úseků je stanovena podle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6.

Hodnoty součinitelů p_1 a p_2 byly určeny podle ČSN 73 0804, přílohy E.

Všechny posuzované požární úseky vyhověly z hlediska půdorysné plochy S a indexů P_1 a P_2 .

Určení ekonomického rizika je pro jeden požární úsek (konkrétně PÚ N01.1–IV) ručně spočtené. Výsledky ručního výpočtu se shodují s výstupy z programu WinFire Office 2018. Ostatní PÚ mají své výstupy v tabulce níže.

4.9.1 Ekonomické riziko PÚ N01.1-IV – Výrobní prostor - hala

– Určení pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru p_1 :

$$p_1 = 1,4$$

– Určení pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem p_2 :

$$p_2 = 0,1$$

– Podle ČSN 73 0804, část 7 jsou součinitelé k_5 , k_6 , k_7 následující (součinitel k_5 je uvažován pro celou přístavbu stejný):

$$k_5 = 1,41$$

$$k_6 = 1,00$$

$$k_7 = 2,00$$

– Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

$$P_1 = p_1 \cdot c \geq 0,11$$

$$P_1 = 1,4 \cdot 1,0 = 1,4$$

– Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobený požárem:

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7$$

$$P_2 = 0,1 \cdot 1383,33 \cdot 1,41 \cdot 1,00 \cdot 2,00$$

$$P_2 = 390,1$$

– Vzájemný vztah indexů P_1 a P_2 :

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P_2 \leq 1139,42$$

– Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$S_{max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} \geq S$$

$$S_{max} = \frac{1139,42}{0,1 \cdot 1,41 \cdot 1,00 \cdot 2,00} \geq 1383,33$$

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

$$S_{max} = 4040,5 \geq 1383,33 \text{ m}^2 \rightarrow \text{splněno}$$

4.9.2 Ekonomické riziko ostatních PÚ

Tabulka 27 – Ekonomické riziko PÚ

PÚ	c	S [m ²]	P ₁	P ₂	S _{max} [m ²]	Vyhovuje
N 1.02	1,0	292,80	1,40	62,11	5371,28	Ano
N 1.03	1,0	101,74	1,40	21,58	5371,28	Ano
N 1.04	1,0	203,78	1,40	43,23	5371,28	Ano
N 2.05	1,0	254,00	1,40	53,88	5371,28	Ano
N 2.06	1,0	42,61	1,00	4,52	13726,99	Ano
N 2.07	1,0	451,42	1,40	95,76	5371,28	Ano

4.10 Požární odolnost stavebních konstrukcí

Vyhodnocení odolností jednotlivých konstrukčních prvků ve výrobní hale a jejich vestavbách se hodnotí podle ČSN 73 0804, tabulky 10 a ČSN 73 0802, tabulky 12 (hodnoty jsou prakticky stejné v obou tabulkách) podle jednotlivých položek a umístění v posuzovaném objektu.

Požadavky jsou stanoveny normovými hodnotami a to pro jednotlivé SPB uvedené výše pro PÚ:

Tabulka 28 – Požární odolnosti stavebních konstrukcí a jejich druh

Položka	Stavební konstrukce	Požární odolnost stavebních konstrukcí v minutách a jejich druh podle stupně požární bezpečnosti			
		I.	II.	III.	IV.
1	Požární stěny a stropy (viz 9.2 a 9.3) a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží d) mezi objekty	30/DP1 15* 15* 30/DP1	45/DP1 30* 15* 45/DP1	60/DP1 45* 30* 60/DP1	90/DP1 60* 30* 90/DP1
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech (viz 9.7) a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	15/DP1 15/DP3 15/DP3	30/DP1 15/DP3 15/DP3	30/DP1 30/DP3 15/DP3	45/DP1 30/DP3 30/DP3
3	Obvodové stěny (viz 9.4.1 až 9.6.4) a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části 1) v podzemních podlažích 2) v nadzemních podlažích 3) v posledním nadzemním podlaží b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho částí ²⁾	30/DP1 15* 15* 15* ¹⁾	45/DP1 30* 15* 15*	60/DP1 45* 30* 30*	90/DP1 60* 30* 30*
4	Nosné konstrukce střech (viz 9.8.2)	15* ¹⁾	15	30	30
5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu (viz 9.8.1) a) v podzemních podlažích	30/DP1	45/DP1	60/DP1	90/DP1

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Položka	Stavební konstrukce	Požární odolnost stavebních konstrukcí v minutách a jejich druh podle stupně požární bezpečnosti			
		I.	II.	III.	IV.
	b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	15 15 ¹⁾	30 15	45 30	60 30
7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu (viz 9.8.7)	15 ¹⁾	15	30	30
12	Střešní plášť (viz 9.14.1)	-	-	15	15

Hodnoty s označením:

1) musí být splněny v těch případech, kde se počítá se snižujícím součinitelem Δc podle položky 1 tabulky 4; v ostatních případech se jejich splnění pouze doporučuje; pokud není dosaženo u položky 3a3) a 4 požární odolnosti 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy (požadavek se týká položky 4 jen v případě, že nosná konstrukce střechy je současně střešním pláštěm)

2) se pouze doporučují; pokud není dosaženo u položky 3b) požární odolnosti z vnitřní strany obvodové stěny, posuzují se tyto konstrukce jako zcela otevřené plochy.

4.11 Skutečné hodnoty PO

Posouzení požární odolnosti podle ČSN 73 0804 tab. 10.

Tabulka 29 – Posouzení požární odolnosti

POL.	SPB	POŽADOVANÁ PO	SKUTEČNÁ PO	SKLADBA KONSTRUKCE	ZDROJ
1. Požární stěny					
1.b	IV	EI 90 DP1	REI 180 DP1	Tvárnice YTONG tl. 250 mm + 10 mm omítka	
1.b	IV	EI 60 DP1	EI 60 DP1	SDK stěna Knauf W112 tl. 150 mm s kovovou podkonstrukcí oboustranně opláštěna dvěma deskami Knauf WHITE tl. 12,5 mm + 100 mm izolace z minerálních vláken	
1.c	II	EI 15 DP1	EI 60 DP1	SDK stěna Knauf W112 tl. 150 mm s kovovou podkonstrukcí oboustranně opláštěna dvěma deskami Knauf WHITE tl. 12,5 mm + 100 mm izolace z minerálních vláken	
1. Požární stropy					
1.b	IV	REI 60 DP1	REI 60 DP1	Předpjatý dutinový panel SPIROLL tl. 200 mm	
2. Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech					
2. c	IV	EW 30 DP3-C	EW 30 DP3-C	Dveře v PDK budou dodány v požadované PO včetně samozavíračů	
3. Obvodové stěny					
3.b	IV	EW 30 DP1	EW 60 DP1	Fasádní sendvičový panel Kingspan KS1150 RF tl. 160 mm s jádrem z minerální vlny (A2)	
4. Nosné konstrukce střech					
4	IV	R 30 DP1	R 60 DP1	Prefabrikovaný střešní vazník T průřezu	
5. Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu					
5.b	IV	R 60 DP1	R 90 DP1	ŽB průvlak 450×450 mm (a=54 mm, b=450 mm)	
5.b	IV	R 60 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 400×400 mm	

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

5.b	IV	R 60 DP1	R 60 DP1	Ocelové nosné prvky obvodového pláště musí vykazovat stejnou PO jako tato konstrukce (PO obvodového pláště EW 60 DP1)
5.c	II	R 15 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 400×400 mm
7. Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu				
7	IV	R 30 DP1	R 30 DP1	Ocelové lávky a schodiště doložené statickým posudkem ke kolaudaci a platným dokladem o PO
12. Střešní pláště				
12	IV	REI 15	REI 15	Trapézový plech, na kterém je z horní strany střešní plášť s vlastností odpovídající klasifikaci B _{roof} (t3)

4.12 Požadavky na vybrané stavební konstrukce a výrobky

Požadavky na dveře

Všechny otvory v požárních stěnách musí být požárně uzavíratelné. Požární odolnost je určena vždy podle vyššího SPB sousedících PÚ. Dveře na ÚC musí být otvírané ve směru úniku a nesmí mít prahy. Všechny požární dveře musí být vybaveny samozavíračem, dvoukřídlé doplněné o koordinátor postupného zavírání. Dveře vedoucí na volné prostranství budou vybaveny panikovou klikou. Požární uzávěry a zárubně musí být označeny trvalými štítky s označením druhu požárních dveří a jejich požární odolností. Požární odolnost požárních uzávěrů bude doložena ke kolaudaci stavby platným dokladem. Jednotlivé uzávěry musejí být nainstalovány podle návodu výrobce.

Požární odolnost na výplně otvorů v obvodových stěnách není stanovena.

Požární pásy

Požární výška objektu ($h = 4,77\text{m}$) je menší jak 12 m. Podle ČSN 73 0804 čl. 9.6.6 nejsou dány podmínky ani požadavky na požární pásy.

Styky konstrukcí

V místech, ve kterých dochází ke styku obvodových stěn s vodorovnými a svislými konstrukcemi různých požárních úseků musí být styk těchto konstrukcí utěsněn a vykazovat stejnou požární odolnost jako obvodová stěna včetně tříd reakce na oheň použitých výrobků.

Prostupy v požárně dělicích konstrukcích

Veškeré prostupy instalací a elektrických rozvodů musí být provedeny a utěsněny v souladu s ČSN 73 0810. Utěsněný vstup musí vykazovat požární ochranu shodnou s požární ochranou konstrukce, kterou prostupuje. Pokud se jedná o kovová potrubí a jsou splněny podmínky uvedené v ČSN 73 0810, čl. 6.2, tak je možné potrubí dotěsnit hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé tloušťce konstrukce. Ve všech ostatních případech a při použití hořlavých materiálů potrubí musí být provedeno požární dotěsnění pomocí certifikovaného těsnicího systému (např. ucpávky, manžety, těsnicího tmelu) s požární odolností minimálně stejnou, jako má konstrukce. Systémové ucpávky musí být označeny identifikačními štítky podle vyhlášky 23/2008 Sb. a musí k nim být zajištěn přístup z důvodu revize nebo případné opravy. Ve výrobní části se nevyskytují žádná technická a technologická zařízení, která by prostupovala požárně dělicí konstrukcí.

4.13 Zhodnocení navržených stavebních hmot a konstrukcí

4.13.1 Posouzení konstrukce z hlediska šíření plamene

Povrchové úpravy stavebních konstrukcí uvnitř objektu z hlediska šíření plamene není nutné podle ČSN 73 0804, čl. 9.13 hodnotit. Všechny požární úseky a jejich půdorysná plocha splňují podmínku, kde připadající plocha je větší jak 2 m² na jednu osobu. Současně se v celém objektu nevyskytují osoby neschopné samostatného pohybu a žádná část objektu nemá výškovou polohu větší než 45 m.

Vnější zateplení objektu není navrženo. Je navržen výrobek ze sendvičových panelů Kingspan s povrchem z ocelového lakovaného plechu. Tato konstrukce vykazuje index šíření plamene $i_s = 0$ mm/min.

4.13.2 Stavební konstrukce z hlediska odkapávání a odpadávání

Ve výrobní hale objektu se nachází 16 polykarbonátových střešních světlíků o rozměrech 5,0 × 2,1 m. Z těchto částí konstrukce je nutné ověřit možnost odkapávání podle ČSN 73 0804, čl. 9.9.2.

– Podíl půdorysné plochy všech světlíků a střešní konstrukce:

$$\frac{16 \cdot 5 \cdot 2,1}{1210} = 0,1388 = 13,88 \%$$

– Podlahová plocha připadající na jednu osobu:

$$\frac{1210}{81} = 14,94 \text{ m}^2$$

– Poměr % střešních světlíků a m² na jednu osobu:

$$\frac{13,88}{14,94} = 0,929 < 2,0$$

Podle ČSN 73 0804, čl. 9.9.2. jsou splněny požadavky z hlediska odpadávání a odkapávání hmot ze střešních světlíků.

4.14 Obsazení objektu osobami

Počet osob se v prostoru haly hodnotí v souladu s ČSN 73 0818.

Pracovní směny se mění přímo u strojů ve výrobním prostoru – hala i vestavba. Střídání probíhá přímo předáním rozdělané práce, kdy nahrazená směna okamžitě odchází do prostoru šaten. V prostoru šaten se nebude nikdy vyskytovat více osob než obsahuje jedna směna.

Tabulka 30 – Obsazenost objektu osobami

ÚDAJE Z PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE			ÚDAJE Z ČSN 73 0818 – tab. 1				
Specifikace prostoru	Plocha [m ²]	Počet osob dle PD	[m ² /os]	Počet osob [m ² /os]	Souč.	Počet osob dle souč.	Rozhod. počet osob
Výrobní prostor – hala PÚ N01.1-III	1383,33	60	-	-	1,5	90	90
Výrobní prostor – vestavba PÚ N01.2-II	292,8	48	-	-	1,5	72	72
Kancelář + kontrola 3D měření PÚ N01.3-II	99,76	-	5	14	-	-	14
Sklad pro gumárenský průmysl PÚ N01.4-III	203,78	-	10	21	-	-	21
Kanceláře + zasedací místnost PÚ N02.5-II	254,0	-	8	32	-	-	32
Strojovna vzduchotechniky PÚ N02.6-I	42,61	-	-	-	-	-	0
Sociální zázemí PÚ N02.7-II	451,42	54	-	-	1,35	73	73
OBSAZENÍ OBJEKTU CELKEM							302

4.15 Únikové cesty

4.15.1 Koncepce únikových cest

V objektu jsou navrženy pouze nechráněné únikové cesty, které vedou z požárních úseků buď přímo na volné prostranství, nebo přes prostor sousedních požárních úseků na volné prostranství, či do vedlejšího stávajícího objektu. Návrh CHÚC není nutný, neboť délky těchto nechráněných únikových cest v objektu vyhovují požadavkům na mezní délky NÚC.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Ze všech prostor výrobního objektu je možné unikat vždy minimálně po dvou únikových cestách různými směry. Posouzení mezních délek je vždy posuzováno na delší z těchto ÚC. Kratší ÚC vyhoví v závislosti na posudku vyhovění delší ÚC.

4.15.2 Posouzení mezní délky NÚC

Pro přehlednost posouzení mezní délky NÚC je postup výpočtu jednoho PÚ vypsán podrobně. Posouzení mezních délek NÚC dalších PÚ je zaznamenáno v tabulce.

PÚ N01.1-IV (Výrobní prostor - hala)

Mezní délka únikové cesty $l_{u,max}$ je stanovena podle ČSN 73 0804, čl. 10.12.1:

- Mezní doba evakuace $t_{u,max} = 2,5$ min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16)
- Rychlost pohybu osob $V_u = 30$ m/min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; únik osob po rovině)
- Počet evakuovaných osob $E = 90$
- Součinitel podmínek evakuace $s = 1$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18)
- Jednotková kapacita únikového pruhu $K_u = 40$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17)
- Započitatelný počet únikových pruhů $u = 1,5$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.10.1)

$$l_{u,max} = \frac{V_u}{0,75} \cdot \left(t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right) = \frac{30}{0,75} \cdot \left(2,5 - \frac{90 \cdot 1}{40 \cdot 1,5} \right) = 40,0 \text{ m}$$

$$l_u = 35 \text{ m} < l_{u,max} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tabulka 31 – Posouzení mezních délek NÚC

OZN. PÚ	Skutečná délka NÚC [m]	Počet ÚC	V_u	E	s	K_u	u	$t_{u,max}$	$l_{u,max}$ [m]	Vyhovuje
N1.02	25,2	2	30	72	1,0	40	1,5	2,5	52,0	ANO
N1.03	10,0	2	30	14	1,0	40	1,5	2,5	90,7	ANO
N1.04	15,0	2	30	21	1,0	40	1,5	2,5	86,0	ANO
N2.05	28,6	2	25	51	1,0	30	1,5	2,5	45,6	ANO
N2.06	23,3	2	25	10	1,0	30	1,5	2,5	75,9	ANO
N2.07	34,9	2	30	73	1,0	40	1,5	2,5	51,3	ANO

4.15.3 Posouzení mezní šířky NÚC

Posouzení je provedeno na základě vybrání dvou kritických míst, ve kterých dochází ke zúžení únikové cesty.

Kritické místo KM1 – ocelové schodiště

Počet únikových pruhů u je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 10.13.1:

- Rychlost pohybu osob $V_u = 25$ m/min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; únik osob po schodech dolů)
- Počet evakuovaných osob $E = 51$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5)
- Součinitel podmínek evakuace $s = 1$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18)
- Jednotková kapacita únikového pruhu $K_u = 40$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17)
- Délka únikové cesty $l_u = 34$ m (podle ČSN 73 0804, čl. 10.12)
- Mezní doba evakuace $t_{u,max} = 2,5$ min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16)

$$u_{min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot \left(t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{V_u} \right)} = \frac{51 \cdot 1}{40 \cdot \left(2,5 - \frac{0,75 \cdot 34}{25} \right)} = \mathbf{0,86}$$

→ 1 únikový pruh = 550 mm

- Skutečná šířka schodišťového ramene – 1 200 mm → **VYHOVUJE**

Kritické místo KM1 – dveře na volné prostranství z prostoru šaten (2.NP)

Počet únikových pruhů u je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 10.13.1:

- Rychlost pohybu osob $V_u = 30$ m/min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17)
- Počet evakuovaných osob $E = 73$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5)
- Součinitel podmínek evakuace $s = 1$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18)
- Jednotková kapacita únikového pruhu $K_u = 40$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17)
- Délka únikové cesty $l_u = 34,9$ m
- Mezní doba evakuace $t_{u,max} = 2,5$ min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16)

$$u_{min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot \left(t_{u,max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{V_u} \right)} = \frac{73 \cdot 1}{40 \cdot \left(2,5 - \frac{0,75 \cdot 34,9}{30} \right)} = \mathbf{1,121}$$

→ 1,5 únikového pruhu = 825 mm

- Skutečná šířka dvoukřídlých dveří – 1 700 mm → **VYHOVUJE**

4.16 Doba evakuace a zakouření

Doba evakuace a zakouření je posouzena pro všechny NÚC v objektu.

4.16.1 Předpokládaná doba evakuace

Pro přehlednost posouzení předpokládané doby evakuace je postup výpočtu jednoho PÚ vypsán podrobně. Posouzení dalších PÚ je zaznamenáno v tabulce.

t_u je stanovena podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.1:

- Délka únikové cesty $l_u = 35$ m
- Rychlost pohybu osob $V_u = 30$ m/min (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17)
- Počet evakuovaných osob $E = 90$
- Součinitel podmínek evakuace $s = 1$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18)
- Jednotková kapacita únikového pruhu $K_u = 40$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17)
- Započítatelný počet únikových pruhů $u = 1,5$ (podle ČSN 73 0804, čl. 10.10.1)

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{V_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 35}{30} + \frac{90 \cdot 1}{40 \cdot 1,5} = \mathbf{2,375 \text{ min}}$$

- Předpokládaná doba evakuace t_u může nabýt hodnoty $t_{u,max}$, která je určena podle ČSN 73 0804, tab. 16.

$$t_{u,max} = 2,5 \text{ min}$$

- Posouzení:

$$t_u < t_{u,max}$$

$$2,375 < 2,5 \text{ [min]} \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Tabulka 32 – Posouzení předpokládané doby evakuace

OZN. PÚ	Délka NÚC [m]	V_u	E	s	K_u	u	t_u	$t_{u,max}$	Vyhovuje
N1.02	25,2	30	72	1,0	40	1,5	1,83	2,5	ANO
N1.03	10,0	30	14	1,0	40	1,5	0,48	2,5	ANO
N1.04	15,0	30	21	1,0	40	1,5	0,73	2,5	ANO
N2.05	28,6	25	51	1,0	30	1,5	1,99	2,5	ANO
N2.06	23,3	25	10	1,0	30	1,5	0,92	2,5	ANO
N2.07	34,9	30	73	1,0	40	1,5	2,09	2,5	ANO

4.17 Technické vybavení únikových cest

Dveře

Dveře na únikových cestách musí být v souladu s ČSN 73 0804 č. 10.16. Dveře jsou na ÚC otevíravé ve směru úniku, včetně dveří na volné prostranství. Dveře na únikových cestách musí být opatřeny kováním (včetně uzavíracího mechanismu), které umožňuje snadné otevření. Dveřní křídla, která jsou započítána do šířky únikových cest, nesmí být během provozu zajištěna, nebo musí být ve směru úniku opatřena panikovým kováním. Na žádných dveřích v objektu není osazeno elektronické blokování, které by zabránilo případné evakuaci.

Východové dveře na volné prostranství mohou mít práh maximální výšce 15 mm a budou opatřeny speciálním kováním, které umožňuje jejich snadné otevření a svým zajištěním nebudou bránit evakuaci osob – panikové kování, které umožňuje ve směru úniku vždy otevřít uzávěr.

Osvětlení únikových cest

Ve všech prostorách bude nainstalováno běžné elektrické osvětlení.

Nouzové osvětlení únikových cest

Nouzové osvětlení bude instalováno v souladu s ČSN EN 1838. Tato svítidla budou mít zaručenou funkčnost po dobu minimálně 60 minut. Náhradní zdroj elektrické energie bude součástí každého svítidla.

Svítidla musí být pravidelně revidována a kontrolována.

Značení únikových cest

Únikové cesty budou vybaveny požárně bezpečnostním značením směru úniku (tabulkami) v souladu s ČSN ISO 3864. Dostatečné nasvícení značek bude zajištěno jejich fotoluminiscenčním provedením. Značky budou umístěny na dobře viditelných místech, jejich polohy jsou vyznačeny ve výkresové příloze tohoto dokumentu.

4.18 Odstupové vzdálenosti, vymezení požárně nebezpečného prostoru

4.18.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Objekt je z nehořlavého konstrukčního systému. Všechny obvodové stěny jsou z hotovený ze sendvičových izolačních panelů Kingspan KS1 150 FR tl. 160 mm s jádrem z minerálních vláken. Jsou považovány za zcela požárně uzavřené plochy vyjma výplní otvorů, které jsou brány jak požárně otevřené plochy (POP), neboť nevykazují požadovanou požární odolnost. Od těchto POP jsou stanoveny odstupové vzdálenosti, jejichž hodnoty jsou vypsány v tabulce.

Odstupové vzdálenosti byly stanoveny pomocí výpočetního programu Ing. Marka Pokorného.

Okrajové podmínky výpočtu:

- Průběh požáru byl stanoven pomocí normové teplotní křivky ISO 834
- Kritická hodnota tepelného toku na hranici PNP je uvažována 18,5 kW/m²
- Emisivita požáru byla uvažována hodnotou 1,0

Hranice PNP jsou vykresleny v situačním výkrese.

Výstupy z programu jsou součástí přílohové části tohoto dokumentu.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

PNP nezasahuje na sousední pozemky jiných vlastníků.

Tabulka 33 – Odstupové vzdálenosti

Specifikace PÚ a světová strana	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v [kg/m ²]	d [m]
	počet	b _{POP}	h _{POP}		l	h _u				
N01.01-IV (výrobní prostor); jih, východ	1	1,1	2,7	2,97	1,1	2,7	2,97	100	121,20	2,75
N01.01-IV (výrobní prostor); jih	1	1,1	2,7	21,87	7,65	4,5	34,43	63,52	121,20	7,25
	1	4,2	4,5							
N01.02-III (kancelář, strojovna – kompresorovna); jih	2	5	1,8	26,67	18,05	2,7	48,74	54,72	78,91	5,20
	2	1,5	1							
	1	2,1	2,7							
N01.02-III (strojovna – chlazení); východ	1	2	3,1	6,2	2	3,1	6,2	100,00	78,91	3,60
N01.02-III (el. pec); východ	1	1	1	1	1	1	1	100,00	78,91	1,45
N01.02-III (montáž, pěchovna trubek); východ	1	4	1,5	8,42	6,55	2,4	15,72	53,56	78,91	3,65
	1	1,1	2,2							
N01.03-II (kancelář); jih	2	5	1,8	18	11	1,8	19,8	90,91	60,37	4,70
N01.03-II (kancelář); západ	1	4	1,8	7,2	4	1,8	7,2	100,00	60,37	3,50
N01.04-III (sklad); západ	2	4	1,5	12	9,8	1,5	14,7	81,63	125,00	4,75
N02.05-II (kancelář); jih	2	5	1,5	15	11	1,5	16,5	90,91	44,20	3,55
N02.05-II (kancelář); západ	2	4	1,5	12	9,8	1,5	14,7	81,63	44,20	3,20

4.19 Zásobování požární vodou

4.19.1 Vnější odběrná místa

Jako zdroj vnějšího odběrného místa slouží požární nádrž – dvě požární nádrže v areálu – s minimálním požadavkem na objem 45 m³ podle ČSN 73 0873 – splňuje požadavek, neboť bližší nádrž (menší ze dvou v areálu) u řešeného objektu má celkový objem 534 m³. Nádrž je umístěna ve vzdálenosti menší jak 400 m – splňuje požadavek. Ke zdroji vody vede vyhovující příjezdová komunikace. U nádrže je označené stávající místo pro čerpací stanoviště.

4.19.2 Vnitřní odběrná místa

Zhodnocení nutnosti návrhu vnitřních odběrných míst (tj. hadicových systémů) je provedeno podle ČSN 73 0873, čl. 4.4, bodu b1), za použití programu WinFire Office 2018.

Návrh vnitřních odběrných míst je nutný ve vypsáních požárních úsecích v tabulce, kde hodnota součinu ($p \cdot S$) > 9000 kg. U všech ostatních PÚ lze od návrhu vnitřních odběrných míst na základě této podmínky upustit.

Tabulka 34 – Součin ($p \cdot S$) v PÚ

PÚ	$p \cdot S$ [kg]	Nutnost návrhu
N01.1	167 659,60	ANO
N01.2	23 106,16	ANO
N01.3	6 141,99	NE
N01.4	25 472,50	ANO
N02.5	11 227,84	ANO
N02.6	724,37	NE
N02.7	8 212,84	NE

N01.1-IV

V PÚ budou navrženy celkem 2 hadicové systémy s tvarově stálou hadicí o jmenovité světlosti 25 mm (podle ČSN 73 0873, čl.6.5, bodu a)), která je zakončena proudnicí DN25. Hadicový systém je napojen na vnitřní požární vodovod.

Hadice jsou délky 30 m s dostřikem 10 m a je uloženy v hydrantových skříních. Vzdálenosti nejodlehlejších míst v prostoru byly brány s ohledem na možné technologické zařízení nacházející se v prostoru. Bude zajištěn tlak 0,2 MPa a odběr vody v množství 0,3 l/s.

Hadicový systém bude instalován ve výšce 1,3 – 1,5 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení).

N02.5-II

V PÚ bude navržen celkem 1 hadicový systém s tvarově stálou hadicí o jmenovité světlosti 25 mm (podle ČSN 73 0873, čl.6.5, bodu a)), která je zakončena proudnicí DN25. Hadicový systém je napojen na vnitřní požární vodovod.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Hadice je délky 30 m s dostřikem 10 m a je uložena v hydrantové skříni. Vzdálenosti nejodlehlejších míst v prostorech byly brány s ohledem na možné kancelářské vybavení nacházející se v prostoru. Bude zajištěn tlak 0,2 MPa a odběr vody v množství 0,3 l/s.

Hadicový systém bude instalován ve výšce 1,3 – 1,5 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení).

4.20 Přenosné hasící přístroje

V objektu je navrženo potřebné množství přenosných hasících přístrojů (PHP). Přenosný hasící přístroj musí být upevněn nebo zajištěn proti pádu. Maximální výška upevnění (k rukojeti přenosného hasícího přístroje) je 1,5 m nad úroveň čisté podlahy. PHP musí být pravidelně revidovány a kontrolovány tak, aby byly funkční v případě potřeby.

Celkový počet PHP v objektu je 19 ks.

N01.1-IV

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 1383,33 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (1383,33 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 8,801$$

$$n_r \cong 9$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 9 = 54$$

- Návrh počtu PHP:

6 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

N01.2-III

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 292,8 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (292,8 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 4,049$$

$$n_r \cong 5$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 5 = 30$$

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Návrh počtu PHP:
4 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

N01.3-II

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 101,94 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (101,94 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 2,389$$

$$n_r \cong 3$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 3 = 18$$

- Návrh počtu PHP:
2 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

N01.4-III

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 203,78 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (203,78 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 3,378$$

$$n_r \cong 4$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 4 = 24$$

- Návrh počtu PHP:
3 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

N02.5-II

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 254,00 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (254,00 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 3,771$$

$$n_r \cong 4$$

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 4 = 24$$

- Návrh počtu PHP:
3 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

N02.6-I

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 42,61 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,0$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (42,61 \cdot 1,0)^{\frac{1}{2}} = 1,305$$

$$n_r \cong 2$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 2 = 12$$

- Návrh počtu PHP:
1 ks práškového PHP, s hasící schopností 43A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 12

N02.7-II

Nejmenší počet PHP n_r je stanoven podle ČSN 73 0804, čl. 13.9.2, kde:

- Půdorysná plocha PÚ $S = 451,42 \text{ m}^2$
- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požárů $P_1 = 1,4$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} \geq 1,0$$

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (451,42 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 5,027$$

$$n_r \cong 6$$

- Požadovaný počet hasících jednotek n_{HJ} :

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 6 = 36$$

- Návrh počtu PHP:
4 ks práškového PHP, s hasící schopností 27A, pro požáry pevných látek,
HJ1 = 9

4.21 Požární zásah, přístupové komunikace, vnitřní a vnější zásahové cesty

4.21.1 Vedené požárního zásahu

Požární zásah bude prováděn HZS Středočeského kraje – JPO Sadská, která spadá do kategorie JPO III a časové pásmo dojezdu je H2 (tzn. do 15 minut). V případě rozšířeného požáru budou přivolány jednotky z měst Poděbrady a Nymburk. Obě tyto jednotky spadají do kategorie JPO I.

4.21.2 Přístupové komunikace

Přístup k budově je po stávajících komunikacích. Minimální šířka komunikace je 3 m – je splněno – komunikace slouží i pro kamionovou dopravu. Pro projektování těchto komunikací platí především ČSN 73 6101 nebo ČSN 73 6110. Pro navrhování konstrukcí vozovek platí ČSN 73 6114. Příjezd možný do 6 m od vchodů, kterými je plánován zásah.

Pro vjezd do areálu slouží dvě vjezdové brány šířky 8,9 m a bez výškového limitu – vyhovuje požadavku ČSN 73 0804, čl. 13.3. Tyto brány jsou v případě vyhlášení požáru otevřeny automaticky spuštěním systému EPS. V krajních případech je možné brány manuálně otvírat, pro příjezd jednotek HZS do areálu.

Nástupní plocha nemusí být zřizována, jelikož se jedná o objekt s požární výškou menší jak 12 m.

4.21.3 Vnitřní zásahové cesty

Podle ČSN 73 0804, čl. 13.5.1 nemusí být vnitřní zásahové cesty zřízeny s ohledem na výšku objektu.

4.21.4 Vnější zásahové cesty

Vnější zásahovou cestu pro objekt tvoří navržený požární žebřík. Požární žebřík je navržen podle ČSN 74 3282, kde je podmínkou, že vzdálenost jednotlivých žebříků nesmí být větší jak 200 m – splněno. Jedna štěřina požárního žebříku je zároveň stoupacím nezavodněným požárním suchovodem – trubka průměru 76/3,2 mm opatřena dole i nahoře pevnou spojkou B75 a víčkem na řetízku.

4.22 Technická a technologická zařízení

4.22.1 Vytápění

Vytápění výrobních prostor bude zajištěno teplovzdušně. Vytápění ostatních prostor bude zajištěno teplovodním vytápěním s nuceným oběhem topné vody. Distribuce tepla bude zajištěna ocelovými deskovými otopnými tělesy.

Zdrojem tepla bude plynová kotelna – kotelna je umístěna ve stávajícím objektu SO.03, která bude sloužit pro vytápění objektu SO.51. Požární zásah do této kotelny není součástí řešení PBŘ tohoto dokumentu.

4.22.2 Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zásahu

Veškerá elektrická zařízení a rozvaděče, které neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu mohou mít jakékoliv vodiče a kabely, odpovídající provozním podmínkám objektu. Elektroinstalace je vedena ve stěnách, popřípadě v kabelových žlabech. Pokud jsou vodiče volně vedeny v prostoru musí jejich provedení odpovídat podmínkám pro PBZ a podle ČSN 73 0804, čl. 13.10.3 se tyto vodiče nezapočítávají do požárního zatížení, pokud je prokázáno, že $t_u < t_e$.

4.22.3 Elektroinstalace požárně bezpečnostního zařízení

Elektroinstalace jsou řešeny v daném druhu prostředí podle ČSN 33 2000 – 3, proti vlivu atmosférické elektřiny jsou objekty chráněny podle ČSN 34 1390, veškeré ocelové konstrukce jsou uzemněny. Ochrana proti nebezpečnému dotyku je nulováním, ochrana proti účinkům blesku jímacím zařízením na střeše objektu. Zařízení tvořící systém ochrany stavby před bleskem podle vyhlášky č. 23/2008 je navrženo z výrobků třídy reakce na oheň A2. Při kolaudaci bude předložena revize veškerých elektrozařízení.

Elektrická zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu (EPS, sirény) mají zajištěnou dodávku elektrické energie ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů, z nichž náhradní zdroj má takový výkon, že při přerušení dodávky z veřejné rozvodné sítě je dodávka plně zajištěna po dobu funkce všech těchto zařízení (30 minut). Přepnutí na náhradní napájecí zdroj je provedeno samočinně (v případě výpadku běžné elektroinstalace). Elektrická zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu jsou připojena na samostatná UPS v každém zařízení, tak aby zůstala funkční při požáru po celou požadovanou dobu i při odpojení ostatních elektrických zařízení v objektu.

Vodiče a kabely zajišťující funkci a ovládání zařízení sloužících k protipožárnímu zabezpečení objektu:

- mohou být volně vedeny prostory a požárními úseky s požárním rizikem, pokud splňují požadovanou třídu funkčnosti s ohledem na dobu funkčnosti PBZ a jsou třídy reakce na oheň alespoň B2_{ca} s1, d1; nebo
- musí být uloženy či chráněny tak, aby nedošlo k porušení jejich funkčnosti, např. krytím omítky alespoň 10 mm, protipožárními nástříky nebo obkladem deskami třídy reakce na oheň A1/A2 tloušťky alespoň 10 mm.

Napájení objektu je řešeno ze stávající trafostanice. V prostoru výroby budou umístěny nové rozvaděče, které budou sloužit pro nové prostory. Tyto rozvaděče nemusejí v souladu s ČSN 73 0848 tvořit samostatné požární úseky.

Vypínání elektrického proudu bude řešeno v souladu s ČSN 73 0848 – tlačítky TOTAL a CENTRAL STOP, která jsou umístěna v prostoru vrátnice (stávající objekt SO.03).

Tlačítko CENTRAL STOP bude vypínat elektroinstalaci, která neslouží pro požárně bezpečnostní zařízení v objektu (např. EPS). Po stisknutí tohoto tlačítka budou požárně bezpečnostní zařízení napájena neustále ze sítě (nikoli z náhradního zdroje) až do doby, kdy v daném prostoru nedojde k výpadku běžné elektroinstalace. Po výpadku běžné elektroinstalace bude napájení zajištěno z náhradních zdrojů.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Tlačítko TOTAL STOP bude vypínat veškerou elektroinstalaci v objektu (včetně požárně bezpečnostních zařízení) – vypne veškerou elektroinstalaci v objektu, včetně veškerých výstupů z náhradních zdrojů.

Obě tlačítka budou označena a ochráněna proti případnému neoprávněnému či nechtěnému použití. U tlačítka TOTAL STOP bude navíc informace, že smí ovládat pouze velitel zásahu.

4.22.4 Vzduchotechnické zařízení

Vzduchotechnické rozvody budou vyrobeny z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2. VZT potrubí musí být uzemněno. Prostupy VZT potrubím požárně dělicími konstrukcemi jsou osazeny požární klapky podle zásad ČSN 73 0872 nebo je potrubí opatřeno požární izolací. Pokud je průřez prostupujícího potrubí o ploše nejvýše 40 000 mm² a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než 1/100 plochy požárně dělicí konstrukce, kterou vzduchotechnická zařízení prostupují, vzájemná vzdálenost prostupů musí být nejméně 500 mm – nemusí se osazovat požární klapky. V případech, kdy je navrženo vzduchotechnické potrubí s požární izolací, je jeho požární odolnost stanovena podle stupně požární bezpečnosti požárního úseku, kterým prochází (ČSN 73 0872, tab.1) – požární odolnost klapky a požární izolace:

Tabulka 35 – Tabulka PO VZT

stupeň PB:	I a II	III a IV
požární odolnost:	15 min	30 min

Běžná provozní vzduchotechnika bude v případě vyhlášení požáru vypnuta – pomocí EPS. Požární klapky, včetně umístěných stěnových uzávěrů, budou ovládány a monitorovány přímo EPS.

Požární izolace v případě instalace na jednotlivých instalacích bude provedena podle zásad ČSN 73 0872 – odolnosti izolace viz tabulka výše v této kapitole.

Vzduchotechnická zařízení musí splňovat požadavky vyhlášky č. 23/2008. Na vzduchotechnickém potrubí musí být viditelně vyznačen směr proudění – sání, výfuk.

Větrání výroby – prostory se budou větrat přirozeně pomocí světlíků a nuceně pomocí VZT jednotek umístěných na střeše objektu.

Větrání technologie – nuceně do okolí haly – podtlakově.

Větrání administrativy – přirozeně pomocí oken nebo nuceně pomocí VZT rozvodů.

Místa prostupů na střechu musejí být požárně utěsněna a jednotlivé vyústky musí být rozmístěny tak, aby se jimi nemohl přenést oheň či kouř do sousedních PÚ posuzovaného či sousedního objektu. Minimální možná vzdálenost těchto prostupů činí 500 mm. Otvory pro výfuk musejí být minimálně 1,5 m od nasávacích otvorů vzduchotechnického zařízení.

4.22.5 Kompresor a výrobní stroje

Rozvody stlačeného vzduchu ve strojovně – kompresorovně, budou provedeny z nehořlavého ocelového potrubí třídy reakce na oheň A1 a nebudou prostupovat žádnými dělicími konstrukcemi. Na tyto rozvody nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

V kompresoru a výrobních strojích ve výrobní hale, které jsou uzavřenými systémy, se vyskytuje hořlavá kapalina – stlačený olej. Tato hořlavá kapalina spadá do kategorie IV hořlavých kapalin. Podle ČSN 65 0201, čl. 1.1 (Z1) není nutné posuzovat tuto hořlavou kapalinu, neboť se v jednotlivých strojích nenachází více jak 50 litrů.

4.23 Požárně bezpečnostní zařízení

Tabulka 36 – Požadavky na PBZ

PBZ	Druh vodiče/kabelu	Kabelová trasa s funkční integritou	Doba funkčnosti [min]	Záložní zdroj el. energie
Elektrická požární signalizace (EPS)	B2 _{ca}	ANO	30	elektrická síť přes RPO + akumulátor v ústředně EPS
Nouzové osvětlení	B2 _{ca}	ANO	60	elektrická síť + UPS (náhradní zdroj elektrické energie)
CENTRAL STOP a TOTAL STOP	B2 _{ca}	ANO	90	elektrická síť přes RPO + UPS (každé tlačítko 1x)

4.23.1 Elektrická požární signalizace

Koncepce EPS ve stávajících prostorách není touto změnou narušena a pozměněna. EPS bude instalována ve všech prostorech s požárním rizikem – celoplošně.

Způsob detekce požáru:

- Pro detekci vznikajícího požáru se v posuzovaných prostorech počítá s instalací automatických adresných analogových hlásičů opticko-kouřových nebo hlásičů nasávacích (výrobní prostor, elektrická pec). Hlásiče jsou instalovány v podélných osách na střed stropu.

Tlačítkové hlásiče:

- Tlačítkové hlásiče budou nově instalovány v souladu s ČSN 73 0875, čl. 4.3.3 – u východů na volné prostranství a u dveří (mezi jednotlivými požárními úseky/objekty), které slouží k úniku osob v prostoru haly. Hlásiče budou umístěny ve výšce 1,2 – 1,5 m nad podlahou.

Umístění hlavní a podružných ústředn EPS:

- Hlavní ústředna nemění své umístění – stávající objekt (SO.03). V prostoru vrátnice je instalována skříň EPS pro ovládání všech prostor objektu. Je umístěna v souladu s požadavky ČSN 34 2710 čl. 6.7.1.1. Ústředna je vybavena zálohovacími akumulátory, které v případě výpadku síťového napájení zajistí spolehlivý provoz na dobu min 24 hodin.

Časy T1 a T2:

- V objektu se předpokládá režim DEN/NOC – režim DEN po dobu přítomnosti obsluhy vrátnice v počtu min 2 osob, režim NOC se předpokládá výjimečně, kdy nebude přítomna obsluha na vrátnici. Přepínání do jednotlivých tipů bude provedeno ručně na ústředně EPS.

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Pro režim DEN budou stanoveny: T1 = 1 minuta, T2 = 6 minut. V režimu NOC nejsou časy stanoveny a rovnou je proveden přenos přes ZDP na PCO.
- Ústředna pracuje v dvoustupňovém režimu signalizace poplachu dle ČSN 73 0875. Ústředna je nepřetržitě obsluhována pověřenými osobami (minimálně dvoučlenná hlídka – jedna osoba neustále u ústředny EPS a druhá ověřuje došlou informaci přímo na místě), které budou reagovat dle příslušných požárních směrnic. V případě vyhlášení poplachu ústřednou EPS zkontroluje obsluha výpis na displeji ústředny. V případě poplachu je tento poplach signalizován na ústředně a obsluha musí během 1 minuty potvrdit příjem poplachu předepsaným úkonem (stiskem tlačítka „potvrzení“). Od okamžiku po-tvrzení musí obsluha do 6 minut prověřit příčinu poplachu. Podle výsledku ověření lze poplach odmítnout, nebo naopak urychlit stisknutím příslušného tlačítka na ústředně, či kdekoli v objektu (tlačítkový hlásič EPS). Následně je vyhlášen všeobecný poplach. Jestliže se jedná o poplach z tlačítkového hlásiče, je všeobecný poplach vyhlášen okamžitě. Pokud pověřená osoba do 6 minut neprovede na ústředně předepsaný úkon, bude po uplynutí 6 minut vyhlášen poplach a budou aktivovány výstupy pro spuštění doplňujících zařízení.

Po aktivaci systému dojde k:

- dojde k automatickému vypnutí provozní vzduchotechniky
- uzavře se automaticky hlavní uzávěr plynu
- otevření vjezdových závor v areálu
- spuštění akustické a optické signalizace poplachu
- spojení obsluhy hlavní ústředny EPS s předurčenou jednotkou HZS

4.23.2 Samočinné stabilní hasící zařízení

Výrobní objekt je zařazen do 5. skupiny výroby a provozu. Podle ČSN 73 0804, čl. 7.2.7 musí být navrženo SSHZ, pokud je součin $0,3 \cdot S_{max}$ větší jak půdorysná plocha PÚ s průměrným požárním zatížením $\bar{p} > 50 \text{ kg/m}^2$.

Tabulka 37 – Posouzení SSHZ

OZN. PÚ	NÁZEV PÚ	S [m ²]	S _{max} [m ²]	0,3·S _{max} [m ²]	\bar{p} [kg/m ²]	Návrh SSHZ
N1.01	Výrobní prostor – hala	1383,33	5371,28	1611,38	109,2	NE
N1.02	Výrobní prostor – vestavba	292,80	5371,28	1611,38	70,83	NE
N1.03	Kanceláře	101,74	5371,28	1611,38	54,13	NE
N1.04	Sklad pro gumárenský průmysl	203,78	5371,28	1611,38	112,25	NE
N2.05	Kanceláře	254,00	5371,28	1611,38	39,54	NE
N2.06	VZT	42,61	13726,99	4118,10	15,12	NE
N2.07	Sociální zázemí	451,42	5371,28	1611,38	16,27	NE

4. Požárně bezpečnostní řešení stavby

Návrh SSHZ není vyžadován na základě ČSN 73 0804, čl. 7.2.7, neboť žádný požární úsek v objektu nepřekračuje dané meze tímto článkem.

4.23.3 Samočinné odvětrávací zařízení

Podle ČSN 73 0804, čl. 7.2.8 musí být PÚ s požárním rizikem vybaven SOZ, pokud je jeho půdorysná plocha větší než součin $0,5 \cdot S_{max}$.

Tabulka 38 – Posouzení SOZ

OZN. PÚ	NÁZEV PÚ	S [m ²]	S _{max} [m ²]	0,5·S _{max} [m ²]	Návrh ZOKT
N1.01	Výrobní prostor – hala	1383,33	5371,28	2685,64	NE
N1.02	Výrobní prostor – vestavba	292,80	5371,28	2685,64	NE
N1.03	Kanceláře	101,74	5371,28	2685,64	NE
N1.04	Sklad pro gumárenský průmysl	203,78	5371,28	2685,64	NE
N2.05	Kanceláře	254,00	5371,28	2685,64	NE
N2.06	VZT	42,61	13726,99	6863,50	NE
N2.07	Sociální zázemí	451,42	5371,28	2685,64	NE

Návrh ZOKT není vyžadován na základě ČSN 73 0804, čl. 7.2.8, neboť žádný požární úsek v objektu nepřekračuje dané meze tímto článkem.

4.24 Závěr

Ke kolaudaci musí být doloženy veškeré potřebné doklady instalovaných požárně bezpečnostních zařízení a použitých materiálů, které budou prokazovat splnění vlastností požadovaných tímto požárně bezpečnostním řešením.

Při dodržení výše uvedených podmínek lze považovat objekt z hlediska požární bezpečnosti za vyhovující.

V Praze dne 24. května 2020

.....
Filip Luštinec

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



PŘÍLOHOVÁ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

5.1 Technické listy výrobce předpjatých stropních panelů	86
5.2 Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn	89
5.3 Výpočet požárního rizika a stupně požární bezpečnosti	101

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



PŘÍLOHOVÁ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

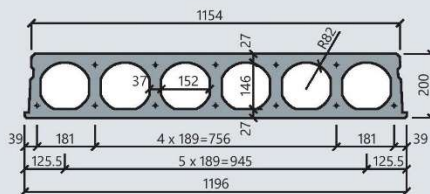
**5.1 TECHNICKÉ LISTY VÝROBCE PŘEDPJTÝCH STROPNÍCH
PANELŮ**

5. Přílohová část bakalářské práce

Dílce SPG výšky **200mm**

STROPSYSTEM
GOLDBECK

200



Základní technické údaje

Tloušťka (mm)	200	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,R}$	(dB)	49
Šířka skladebná / výrobní (mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{w,eq,R}$	(dB)	81
Doplňkové šířky (mm)	320 - 500 - 700 - 880 - 1070	Tepelný odpor	(m ² K/W)	0,157
Krytí horních lan (mm)	30	Třída požární odolnosti		min. REI 45
Krytí spodních lan (mm)	32	Vyšší třídu požární odolnosti (\geq REI 50) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.		
Manipulační hmotnost dílců (kg/m ²) / (kg/bm)	258 / 310	Beton	C45/55 ($f_{td} = 45\text{MPa}$)	
Hmotnost stropu po provedení závlivky spár (kg/m ²)	270	Předpínací ocel	Y1860S7_R1 ($f_{td} = 1860\text{MPa}$, $f_{m,b} = 1600\text{MPa}$)	
Spotřeba závlivkového betonu do spár (l/m ²)	4,7	Třída prostředí	XC1-XC3	

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

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky						
	$A_{s,h}$ horní (mm ²)	$A_{s,s}$ spodní (mm ²)	$M_{R,d}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,k}^{II}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,d}^{II}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,k}^{II}$ (kNm/1,20m)	$V_{R,d,t1}$ (kN/1,20m)
SPG 20095 ²⁾	0	260	56,6	24,6	35,7	25,2	67,8
SPG 20097	0	364	84,1	57,5	50,1	34,2	69,0
SPG 20597 ³⁾	260	364	86,3	59,4	51,8	32,4	71,3
SPG 20043	0	528	117,3	73,3	67,8	44,9	68,6
SPG 20207 ³⁾	104	651	140,2	80,9	83,5	52,6	69,6
SPG 20507 ⁴⁾	260	651	139,2	79,5	84,3	51,5	71,1

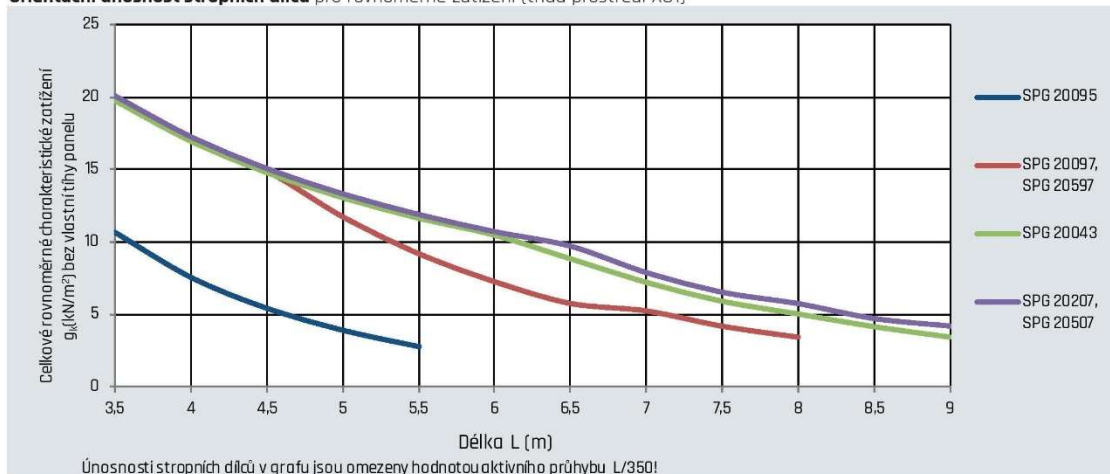
$A_{s,h}$, $A_{s,s}$ - plocha vyztuže
 $M_{R,d}$ - moment na mezi únosnosti dílce
 $M_{R,k}$ - moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnávní s charakteristickou komb. zatížením
 $M_{R,w,d}$ - moment na mezi šířky trhlin 0,2 mm, porovnávní s častou kombinací zatížení
 $M_{R,w,k}$ - moment na mezi dekomprese, porovnávní s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3
 $V_{R,d,t1}$ - mezní únosnost dílce ve směry v oblasti bez trhlin, pro uložení na poddajné podpory (průvlaky) se doporučuje omezit využití na 50% až 70% (viz konstrukční zásady)

1) hodnoty $M_{R,d}$ až $M_{R,w,d}$ jsou uvedeny pro délku panelů 4m
 2) dílce typu SPG20095 není možné staticky oslabovat
 3) výhodnou alternativou pro SPG20207 je vyšší dílec s menším stupněm vyztužení.
 4) konzolový typ

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

Konstrukční zásady viz PN SPG 08/2012, PN 042/13

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

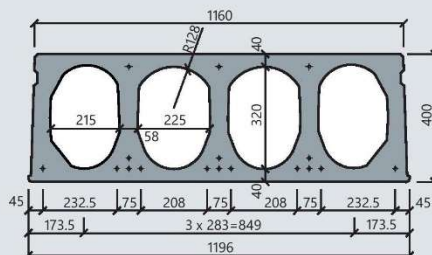


5. Přílohová část bakalářské práce

Dílce SPH výšky **400mm**

STROPSYSTEM
GOLDBECK

400



Základní technické údaje

Tloušťka (mm)	400	Index vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w,R}$ (dB)	57
Šířka skladebná / výrobní (mm)	1200 / 1196	Index kročejové neprůzvučnosti $L_{w,eq,R}$ (dB)	76
Doplňkové šířky (mm)	460 - 740 - 1020	Tepelný odpor (m^2K/W)	0,227
Krytí horních lan (mm)	35	Třída požární odolnosti	REI 45
Krytí spodních lan (mm)	32	Vyšší třídu požární odolnosti (\geq REI 50) konzultujte s technickým oddělením GOLDBECK Prefabeton s.r.o.	
Manipulační hmotnost dílců (kg/m ²) / (kg/bm)	492 / 590	Beton	C45/55 (f_{td} = 45MPa)
Hmotnost stropu po provedení závlivky spár (kg/m ²)	520	Předpínací ocel	Y1860S7_R1 (f_{td} = 1860MPa, $f_{m,0.8}$ = 1600MPa)
Spotřeba závlivkového betonu do spár (l/m ²)	11,0	Třída prostředí	XC1-XC3

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

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky						
	$A_{s,h}$ horní (mm ²)	$A_{s,s}$ spodní (mm ²)	$M_{R,d}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,k}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,d2}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,k}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$V_{R,d11}$ (kN/1,20m)
SPH 40006	0	558	269,5	116,5	162,0	116,8	181,0
SPH 40008	0	744	382,8	245,8	216,2	150,6	189,9
SPH 40308 ²⁾	279	744	381,7	234,8	216,0	140,2	188,4
SPH 40210	104	930	469,5	274,7	269,7	177,4	194,5
SPH 40314 ²⁾	156	1179	567,1	311,0	333,7	210,9	198,1

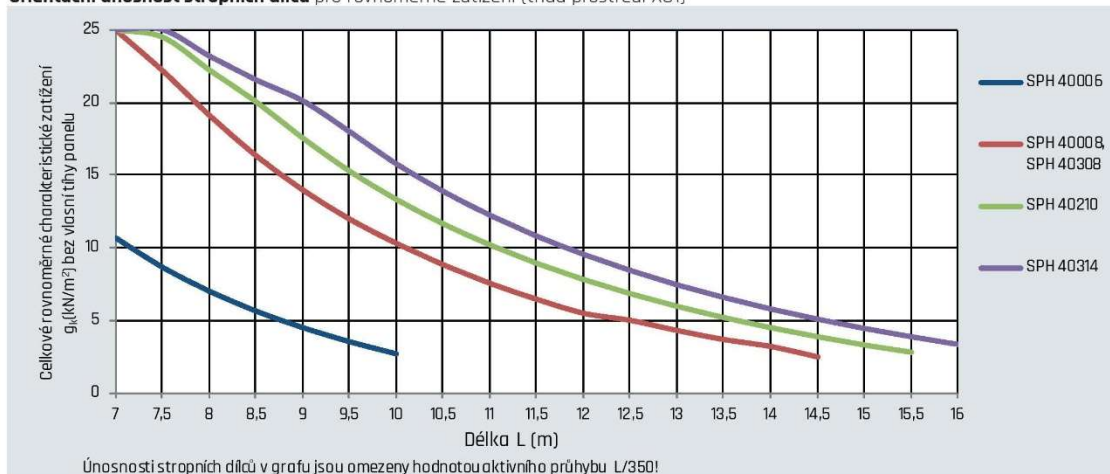
$A_{s,h}$, $A_{s,s}$ - plocha vyztuže
 $M_{R,d}$ - moment na mezi únosnosti dílce
 $M_{R,k}$ - moment na mezi napětí betonu v tahu, porovnáni s charakteristickou komb. zatížením
 $M_{R,w,d2}$ - moment na mezi šířky trhlin 0,2 mm, porovnáni s častou kombinací zatížení
 $M_{R,w,k}$ - moment na mezi dekomprese, porovnáni s kvazistálou kombinací zatížení pro XC2/XC3
 $V_{R,d11}$ - mezní únosnost dílce ve směru v oblasti bez trhlin, pro uložení na poddajné podpory (průvlaky) se doporučuje omezit využití na 50% až 70% (viz konstrukční zásady)

1) hodnoty $M_{R,k}$ a $M_{R,w,k}$ jsou uvedeny pro délku panelů 8m
 2) výhodnou alternativou pro SPH40314 je vyšší dílec s menším stupněm vyztužení.
 3) konzolový typ

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

Konstrukční zásady viz PN SPH 06/2014, PN SPH 14/2014

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



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



PŘÍLOHOVÁ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**5.2 ODSUPOVÉ VZÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA OD
OBVODOVÝCH STĚN**

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.01-IV (výrobní prostor); jih, východ

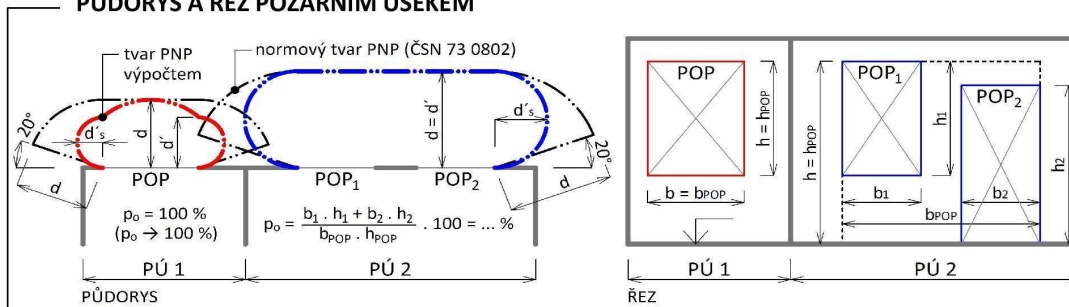
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	121,2 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	1,100 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	2,700 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	1051 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	174 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	2,75 [m] 2,75
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,60 [m] 2,75
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,30 [m] 1,37

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.01-IV (výrobní prostor); jih

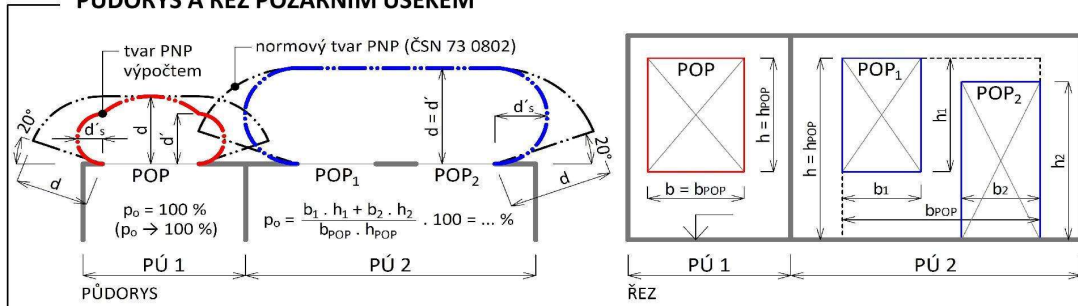
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	121,2 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	63,5 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	7,650 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	4,500 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	1051 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	110 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	7,25 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	5,60 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	2,80 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.02-III (kancelář, strojovna - kompresovna); jih

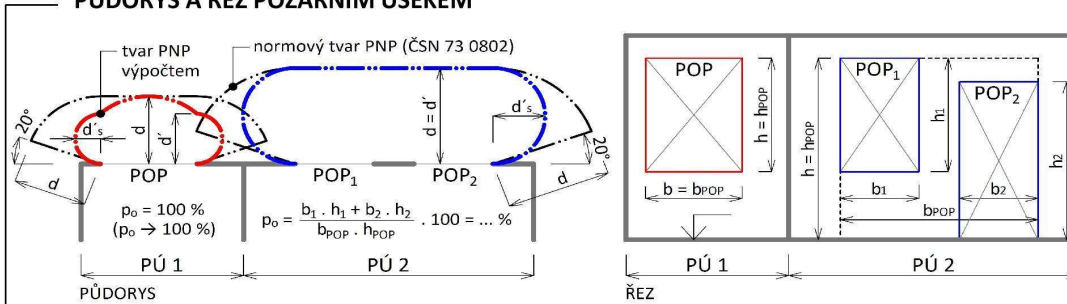
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	78,9 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	54,7 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	18,050 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	2,700 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	986 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	78 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	5,20 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,50 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,25 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET ODSUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.02-III (strojovna - chlazení); východ

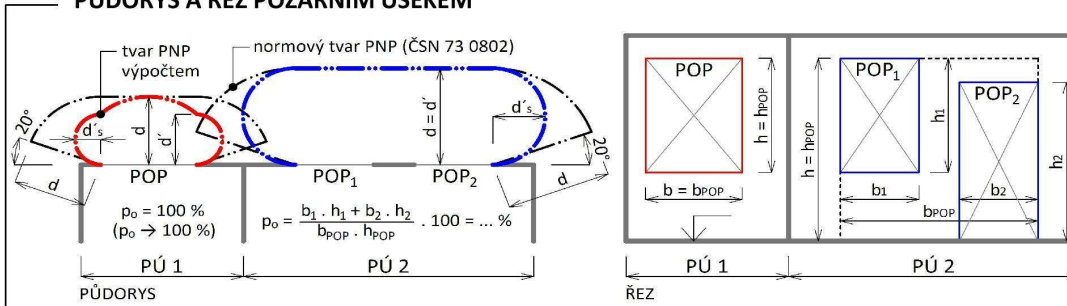
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	78,9 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	2,000 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	3,100 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	986 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	142 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	3,60 3,60 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	3,30 3,60 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,65 1,80 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.02-III (el. pec); východ

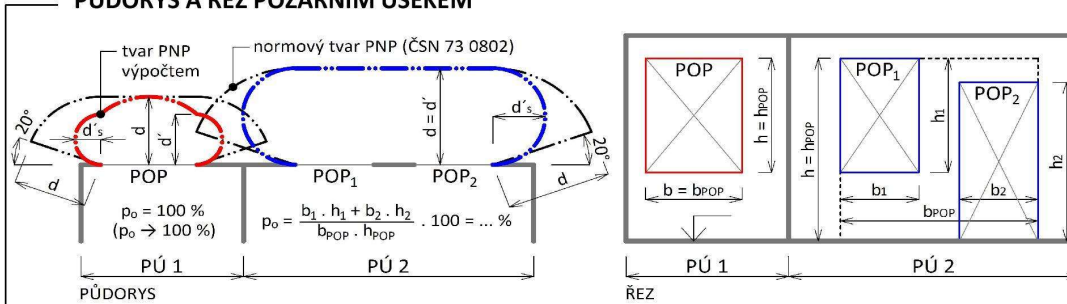
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	78,9 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	1,000 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,000 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	986 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	142 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	1,45 1,45 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	1,30 1,45 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,65 0,72 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.02-III (montáž, pěchovna trubek); východ

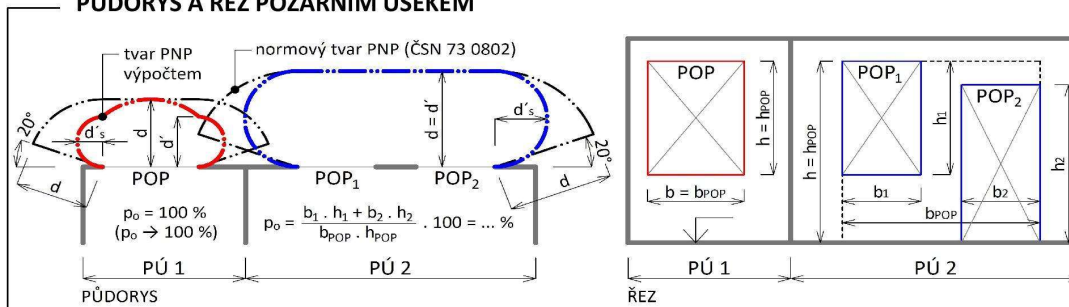
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	78,9 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	53,6 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	6,550 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	2,400 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	986 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	76 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	3,65 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,10 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,05 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PŮ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.03-II (kancelář); jih

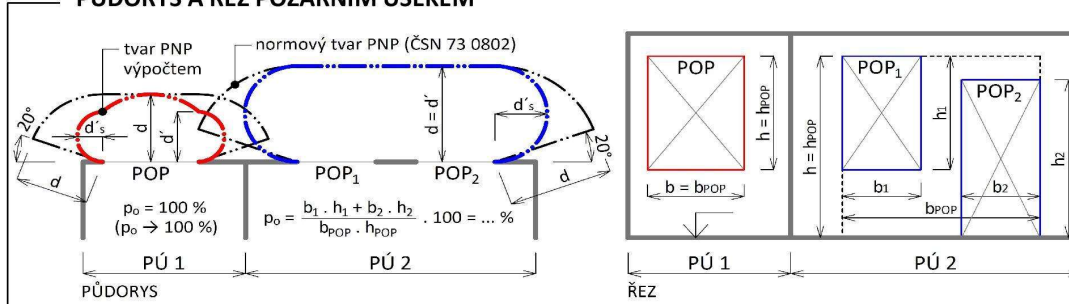
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	60,4 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	90,9 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	11,000 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,800 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	946 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	114 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	4,70 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,60 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,30 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.03-II (kancelář); západ

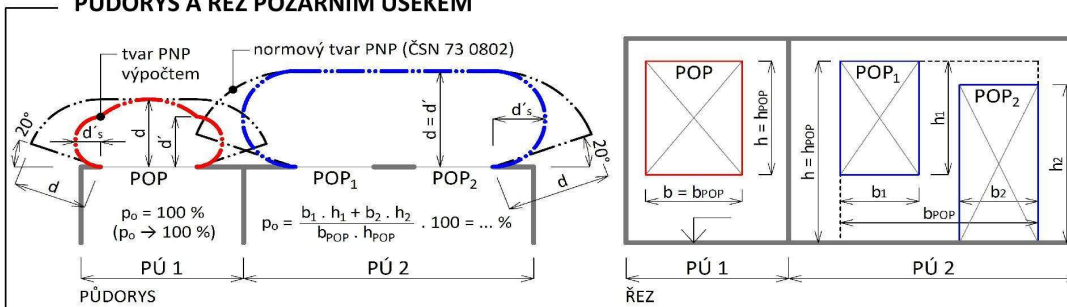
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	60,4 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	4,000 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,800 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	946 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	125 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	3,50 3,50 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,65 3,50 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,32 1,75 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.04-III (sklad); západ

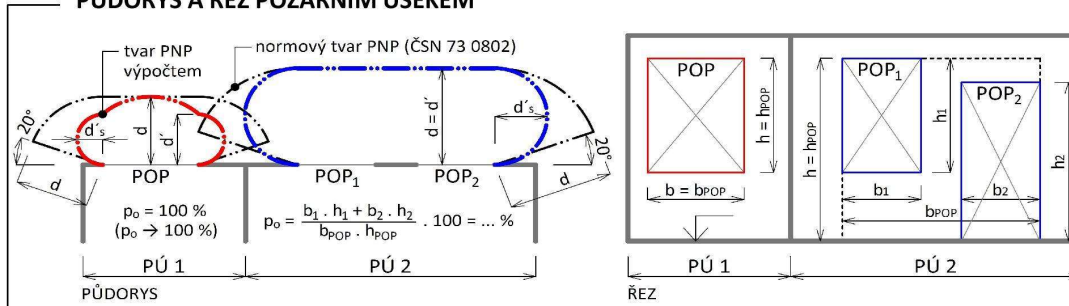
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	125,0 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	81,6 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	9,800 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,500 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	1055 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	144 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	4,75 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,80 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,40 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N02.05-II (kancelář); jih

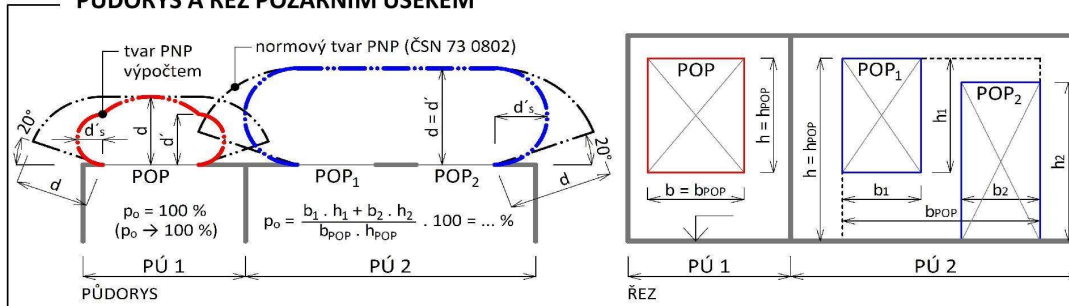
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	44,2 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	90,9 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	11,000 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,500 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	900 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	97 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	3,55 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	1,80 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,90 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $l_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N02.05-II (kancelář); západ

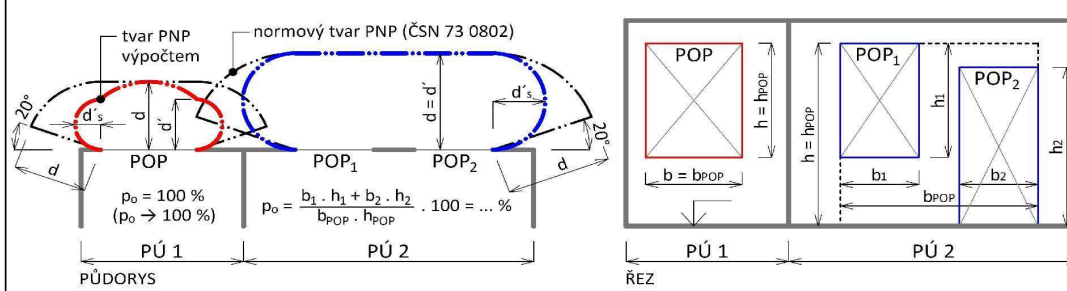
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	44,2 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $l_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	81,6 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	9,800 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,500 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	900 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $l_{max} =$	87 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymežující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	3,20 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	1,60 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,80 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

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

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



PŘÍLOHOVÁ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**5.3 VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA A STUPNĚ POŽÁRNÍ
BEZPEČNOSTI**

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 1.01 - Výrobní prostor - hala

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Výrobní hala	1 383,33	7,20	120,00	0,00	1,20	1,4	0,1	0,9	1	84,00/2,10	13.3.6

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	200,15 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	151,94 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	IV
Teplota v hořícím prostoru	1 051,68 [°C]
Plocha požárního úseku S	1 383,33 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	84,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	2,10 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	7,20 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	109,02 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	121,20 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	5 371,28 [m ²]
Čas zakouření τ_e	2,83 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	293,45 [e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 1.02 - Výrobní prostor - vestavba

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Kancelář	68,47	3,00	40,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	18,00/1,80	1.1
2 Strojovna - kompresovna	32,81	3,80	15,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	3,00/1,00	15.7
3 Strojovna - chlazení	38,64	3,80	10,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	/-	15.4.b
4 Elektrická pec	8,85	3,80	120,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	1,00/1,00	13.3.6
5 Pěchovna trubek	29,93	3,80	120,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	/-	13.3.6
6 Montáž	75,74	3,80	120,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	6,00/1,50	13.3.6
7 Brusírna	38,36	3,80	120,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	/-	13.3.6

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	101,81 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	105,16 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	III
Teplota v hořícím prostoru	1 040,77 [°C]
Plocha požárního úseku S	292,80 [m²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	28,00 [m²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,62 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,61 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	70,83 [kg.m⁻²]
Požární zatížení p	78,91 [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	5 371,28 [m²]
Čas zakouření τ_e	2,01 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	62,11 [e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 1.03 - Kancelář + Kontrola 3D měření

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2	[-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2	[-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1	
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad	
Koef. k4	1,00	[-]
Koef. k7	1,50	[-]
Skupina výrob a provozů	typ 5	
Poloha úseku - podlaží	nadzemní	
Koeficient c	1	
Δc_1	0	
Δc_2	0	
Δc_3	0	

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Kancelář	68,47	3,00	40,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	18,00/1,80	1.1
2 Kontrola 3D měření	33,27	3,00	90,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	/-	1.13.2

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	45,34	[min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	66,44	[min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II	
Teplota v hořícím prostoru	1 044,16	[°C]
Plocha požárního úseku S	101,74	[m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	18,00	[m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,80	[m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,00	[m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	54,13	[kg.m ⁻²]
Požární zatížení p.....	60,37	[kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	5 371,28	[m ²]
Čas zakouření τ_e	1,83	[min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P1	1,40	[e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P2	21,58	[e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 1.04 - Sklad

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Sklad	203,78	4,25	120,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	12,00/1,50	13.3.6

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	236,84 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	129,39 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	III
Teplota v hořícím prostoru	988,40 [°C]
Plocha požárního úseku S	203,78 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	12,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,50 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	4,25 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	112,25 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	125,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	5 371,28 [m ²]
Čas zakouření τ_e	2,18 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	43,23 [e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 2.05 - Kanceláře

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Zasedací místnost	69,96	2,43	40,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	15,00/1,50	1.1
2 Zasedací místnost	65,10	2,43	40,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1	6,00/1,50	1.1
3 Zasedací místnost	111,72	2,43	40,00	0,00	5,00	1,4	0,1	0,9	1		1.1
4 Kuchyňka	7,22	2,43	15,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	/-	1.12

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	54,69 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	63,76 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II
Teplota v hořícím prostoru	987,97 [°C]
Plocha požárního úseku S	254,00 [m²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	27,00 [m²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,50 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,43 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	39,54 [kg.m⁻²]
Požární zatížení p.....	44,20 [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	5 371,28 [m²]
Čas zakouření τ_e	1,65 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P1	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P2	53,88 [e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 2.06 - Strojovna VZT

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Strojovna VZT	42,61	2,43	15,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	-/-	15.1

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	98,89 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	21,00 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	I
Teplota v hořícím prostoru	473,03 [°C]
Plocha požárního úseku S	42,61 [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	2,43 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	15,20 [kg.m⁻²]
Požární zatížení p.....	17,00 [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	13 726,99 [m²]
Čas zakouření τ_e	1,95 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P1	1,00 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P2	4,52 [e.r.]

5. Přílohová část bakalářské práce

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 2.07 - Sociální zázemí

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	2 [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k4	1,00 [-]
Koef. k7	1,50 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
1 Šatna ženy	158,58	2,85	15,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1	-/-	14.1.a
2 Koupelny + WC ženy	42,56	2,70	5,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1		14.2
3 Šatna muži	176,47	2,85	15,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1		14.1.a
4 Koupelny + WC muži	49,49	2,70	5,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1		14.2
5 Sklad čistících prostředků	15,38	2,85	75,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1		1.13.3.a
6 Sklad kancelářských potřeb	8,94	2,85	75,00	0,00	2,00	1,4	0,1	0,9	1		1.7.a

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	151,64 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	26,00 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	I
Teplota v hořícím prostoru	507,44 [°C]
Plocha požárního úseku S	451,42 [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	2,82 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	16,27 [kg.m⁻²]
Požární zatížení p	18,19 [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku	5 371,28 [m²]
Čas zakouření τ_e	1,77 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P1	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P2	95,76 [e.r.]

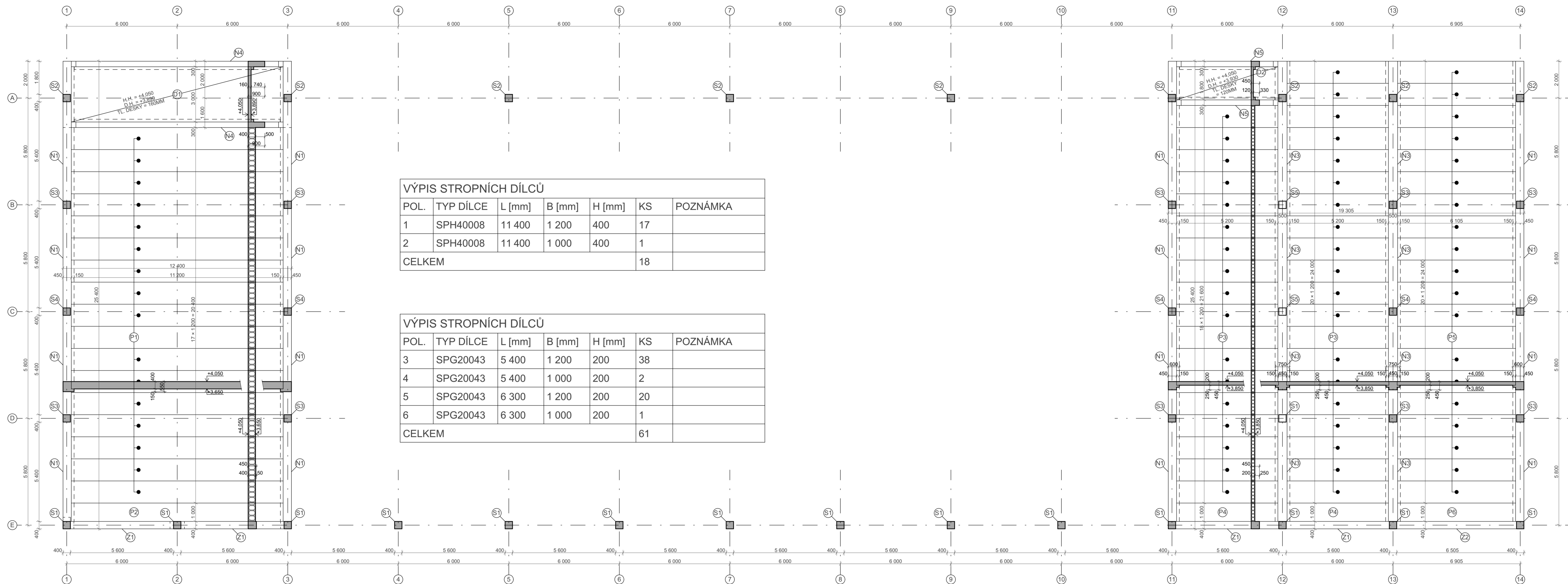
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

6.1 Výkres skladby 1.NP	1:100
6.2 Výkres skladby 2.NP	1:100
6.3 Výkres výztuže průvlaku.....	1:30
6.4 Výkres výztuže sloupu	1:30
6.5 Situace PBŘ.....	1:750
6.6 Půdorys 1.NP – PBŘ.....	1:250
6.7 Půdorys 2.NP – PBŘ.....	1:250



VÝPIS STROPNÍCH DÍLCŮ						
POL.	TYP DÍLCE	L [mm]	B [mm]	H [mm]	KS	POZNÁMKA
1	SPH40008	11 400	1 200	400	17	
2	SPH40008	11 400	1 000	400	1	
CELKEM					18	

VÝPIS STROPNÍCH DÍLCŮ						
POL.	TYP DÍLCE	L [mm]	B [mm]	H [mm]	KS	POZNÁMKA
3	SPG20043	5 400	1 200	200	38	
4	SPG20043	5 400	1 000	200	2	
5	SPG20043	6 300	1 200	200	20	
6	SPG20043	6 300	1 000	200	1	
CELKEM					61	

ULOŽENÍ STROPNÍCH DÍLCŮ:

DÍLCE SPIROLL MUSÍ BÝT ULOŽENY NA PODPORUJÍCÍ KONSTRUKCI V CELÉ ŠÍŘCE DÍLCE BEZ VIDITELNÉ MEZERY MEZI DÍLCEM A PODPORUJÍCÍ KONSTRUKCÍ. POKUD JE VYRIANTA ULOŽENÍ PŘEDEPSÁNA TECHNICKOU DOKUMENTACÍ, JE NUTNĚPŘEDEPSANOU VARIANTU DODRŽET.

PANELY SE UKLÁDAJÍ NA GUMOCÝ PÁSEK TL. 10MM

POKUD NENÍ ZAJIŠTĚNO ULOŽENÍ V CELÉ ŠÍŘCE DÍLCE BEZ VIDITELNÉ MEZERY MEZI DÍLCEM A PODPORUJÍCÍ KONSTRUKCÍ (NEROVNÝ PODKLAD, VYROVNÁVÁNÍ VÝŠEK NA DESTIČKY), JE NUTNĚ ZAJIŠTITI ULOŽENÍ DÍLCE PO CELÉ ŠÍŘCE, NEJLÉPE DO MALTOVÉHO LOŽE (MC5).

POZNÁMKY:

DÍLCE S PODÉLNÝM ŘEZEM (ŠÍŘKA < 1200MM) ORIENTOVAT ŘEZANOU HRANOU VŽDY KE ZDI.

V MÍSTĚ PODÉLNÉ SPÁRY MEZI PANELEM STANDARTNÍ ŠÍŘKY (1200MM) A PANELEM PODÉLNĚ ŘEZANÝM (ŠÍŘKA < 1200MM) MŮŽE VLIVEM VÝROBNÍCH TOLERANCÍ VZNIKNOU TECHNOLOGICKÁ DOBETONÁVKA VYŽADUJÍCÍ PŘED ZÁLIVKOU PŘEVEDENÍ BEDNĚNÍ SPÁRY.

ZATÍŽENÍ STROPU V MODULOVÝCH OSÁCH 1+3 (CELKOVÉ ROVNOMĚRNÉ CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ BEZ VLATNÍ TÍHY PANELU)

STÁLÉ: 1,135 kN/m²
NAHODILÉ (UŽITNÉ): 3,3 kN/m²

PRO ZASTROPENÍ POUŽITY DÍLCE TL. 400MM
POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍCH DÍLCŮ: REI45
NAVRŽENO PRO TRÍDU PROSTŘEDÍ: XC1

ZATÍŽENÍ STROPU V MODULOVÝCH OSÁCH 11+14 (CELKOVÉ ROVNOMĚRNÉ CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ BEZ VLATNÍ TÍHY PANELU)

STÁLÉ: 1,135 kN/m²
NAHODILÉ (UŽITNÉ): 3,3 kN/m²

PRO ZASTROPENÍ POUŽITY DÍLCE TL. 200MM
POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍCH DÍLCŮ: REI45
NAVRŽENO PRO TRÍDU PROSTŘEDÍ: XC1

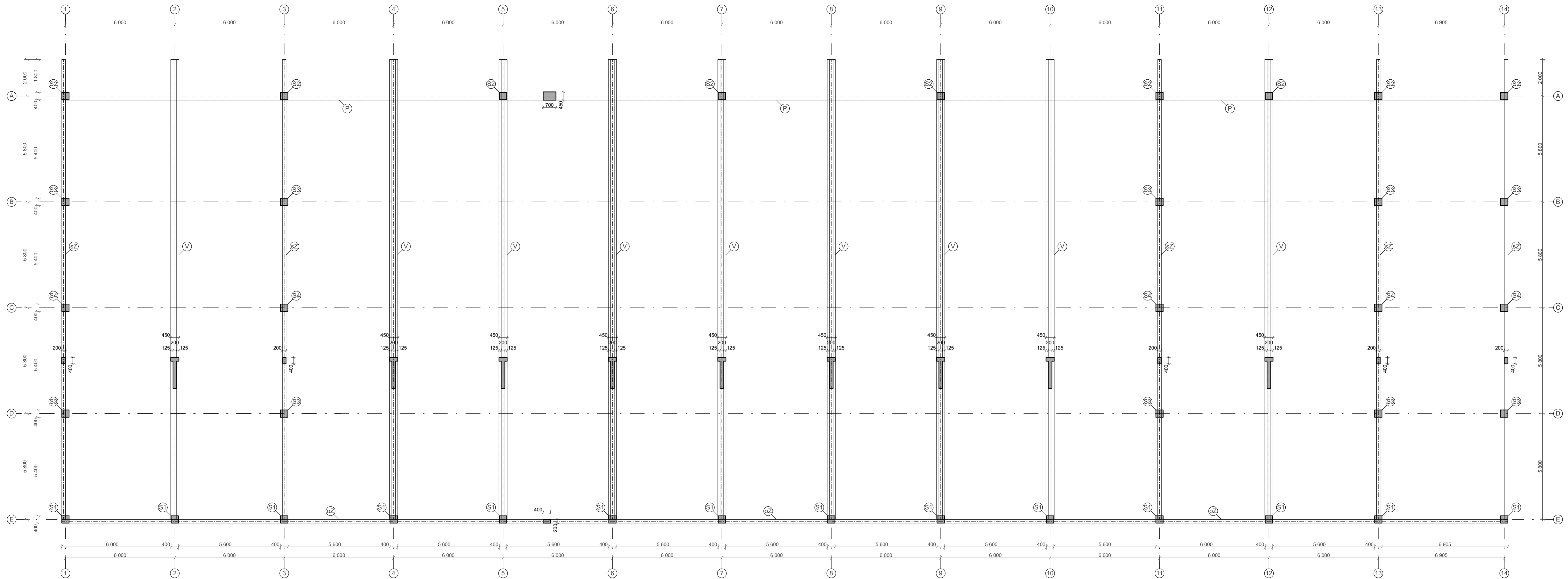
POZNÁMKY:

NOSNÍKY A ZTUŽIDLA UKLÁDAT NA GUMOVÁ LOŽISKA NEBO MALTOVÉ LOŽE U KRAJNÍCH NOSNÍKŮ IHNED PO ULOŽENÍ ZAJISTIT, ABY BYLO ZABRÁNĚNO KROUČENÍ OD JEDNOSTRANNÉHO ZATÍŽENÍ
STROPNÍ NOSNÍKY LEMUJÍCÍ MONOLITICKOU STROPNÍ DESKU JE NUTNO PO MONTÁŽI DOČASNĚ PODEPŘÍT
PODEPŘENÍ JE MOŽNÉ ODSTRANIT 7 DNÍ PO PŘEVEDENÍ MONOLITICKÉ DESKY
STROPNÍ PANELY TL. 400MM A 200MM UKLÁDAT NA PRŮBĚŽNÉ KONZOLKY NOSNÍKŮ SE SPÁROU TL. 10MM DO SPÁR MEZI PANELOU PO JEJICH OSAZENÍ VLOŽIT PŘEDEPSANOU KLEŠTINOVOU VÝZTUŽ PO OSAZENÍ STROPNÍCH PANELŮ A NÁSLEDNĚM OSAZENÍ KLEŠTINOVÉ VÝZTUŽE BUDE PŘEVEDENA ZÁLIVKA STYČNÝCH SPÁR A ČEL PANELŮ JENNMÝM BETONEM C20/25
PANELY DODAT S KRYTKAMI DUTIN
MONOLITICKÉ DOBETONÁVKY SE PŘEVEDOU Z BETONU C25/30
DODATEČNÉ OTVORY DO PRŮMĚRU 100MM JE MOŽNĚ VRTAT V DITINÁCH PANELŮ

BETON: PREFABRIKÁTY C45/55, C50/60
BETON: ZÁLIVKY SPÁR JEMNÝ C20/25

OCEL: B 500B, S235

±0,000 = 185,0 m.n.m. B.p.v.			
JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC	FORMÁT	10× A4
VEDOUcí PRÁCE	ING. RÁDEK ŠTEFAN, Ph.D.	MĚRITKO	1:100
KATEDRA	k13BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí	DATUM	05/2020
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	ČÍSLO VÝKRESU	6.1
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSÁ		
OBSAH:	VÝKRES SKLADBY 1.NP		



LEGENDA

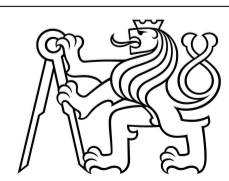
- (S1) (S2) (S3) (S4) ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY 400 × 400 mm
- (V) ŽELEZOBETONOVÝ "T" VAZNÍK; L = 25 300 mm
- (P) ŽELEZOBETONOVÝ PRŮVLAK 450 × 700 mm
- (SZ) STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA 200 × 400 mm
- (OZ) OBVODOVÉ ZTUŽIDLO 400 × 200 mm

±0,000 = 185,0 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC
VEDOUcí PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020

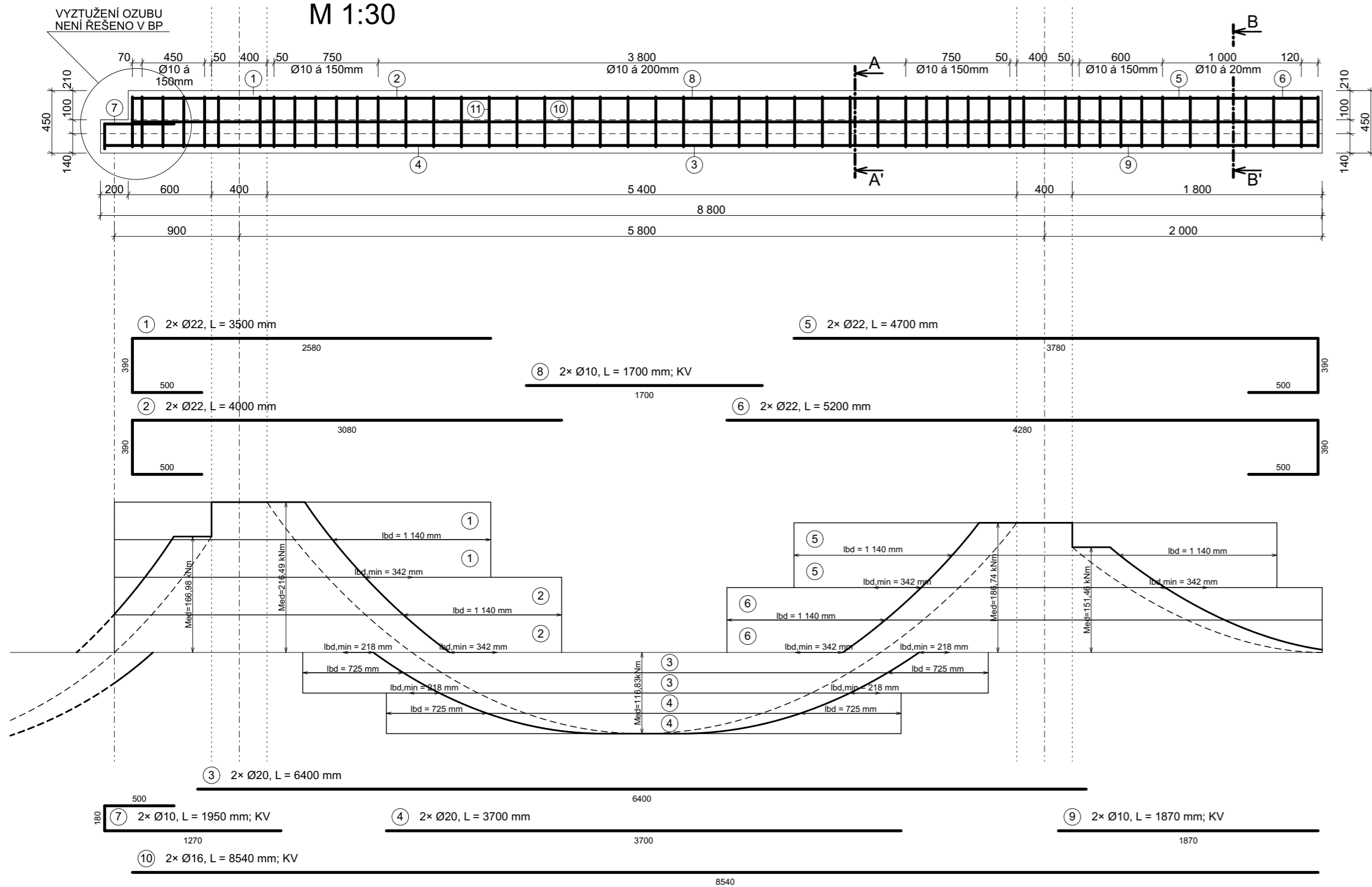
AKCE: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
POŽÁRNÍ REŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSKÁ

OBSAH:
VÝKRES SKLADBY 2.NP

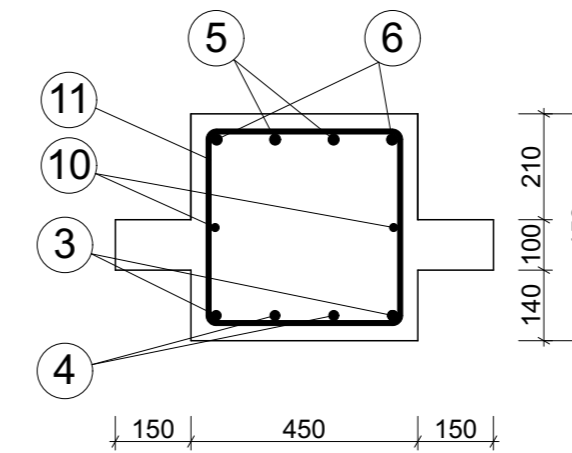


FORMÁT	10×A4
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	05/2020
ČÍSLO VÝKRESU	6.2

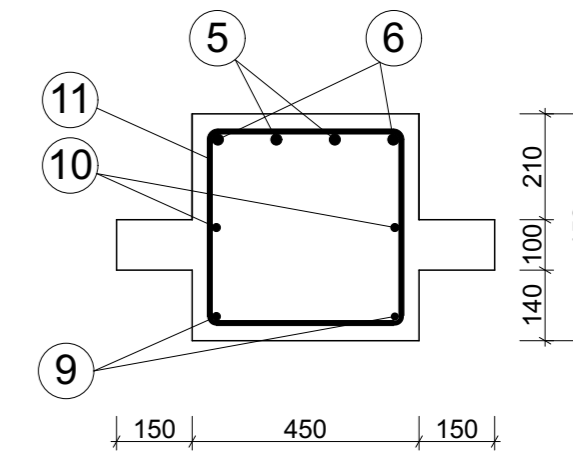
VÝZTUŽ PRŮVLAKU M 1:30



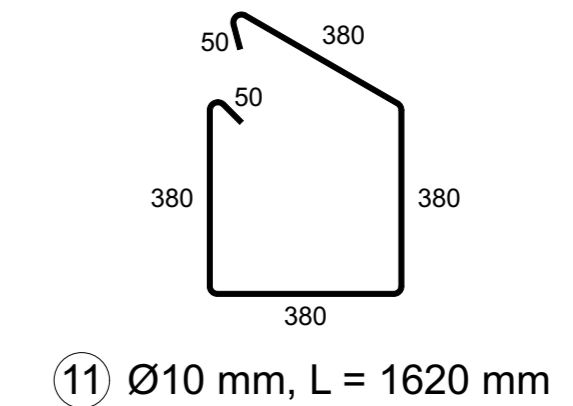
ŘEZ A-A' M 1:15



ŘEZ B-B' M 1:15



POZNÁMKA:
VÝZTUŽENÍ KONZOL PRO ULOŽENÍ STROPNÍCH
PANELŮ NENÍ ŘEŠENO V BP



KOTEVNÍ DÉLKY				
PROFIL Ø [mm]	DOBRÉ PODMÍNKY		OSTATNÍ PODMÍNKY	
	$l_{bd,min}$ [mm]	l_{bd} [mm]	$l_{bd,min}$ [mm]	l_{bd} [mm]
20	218	725	311	1036
22	240	798	342	1140

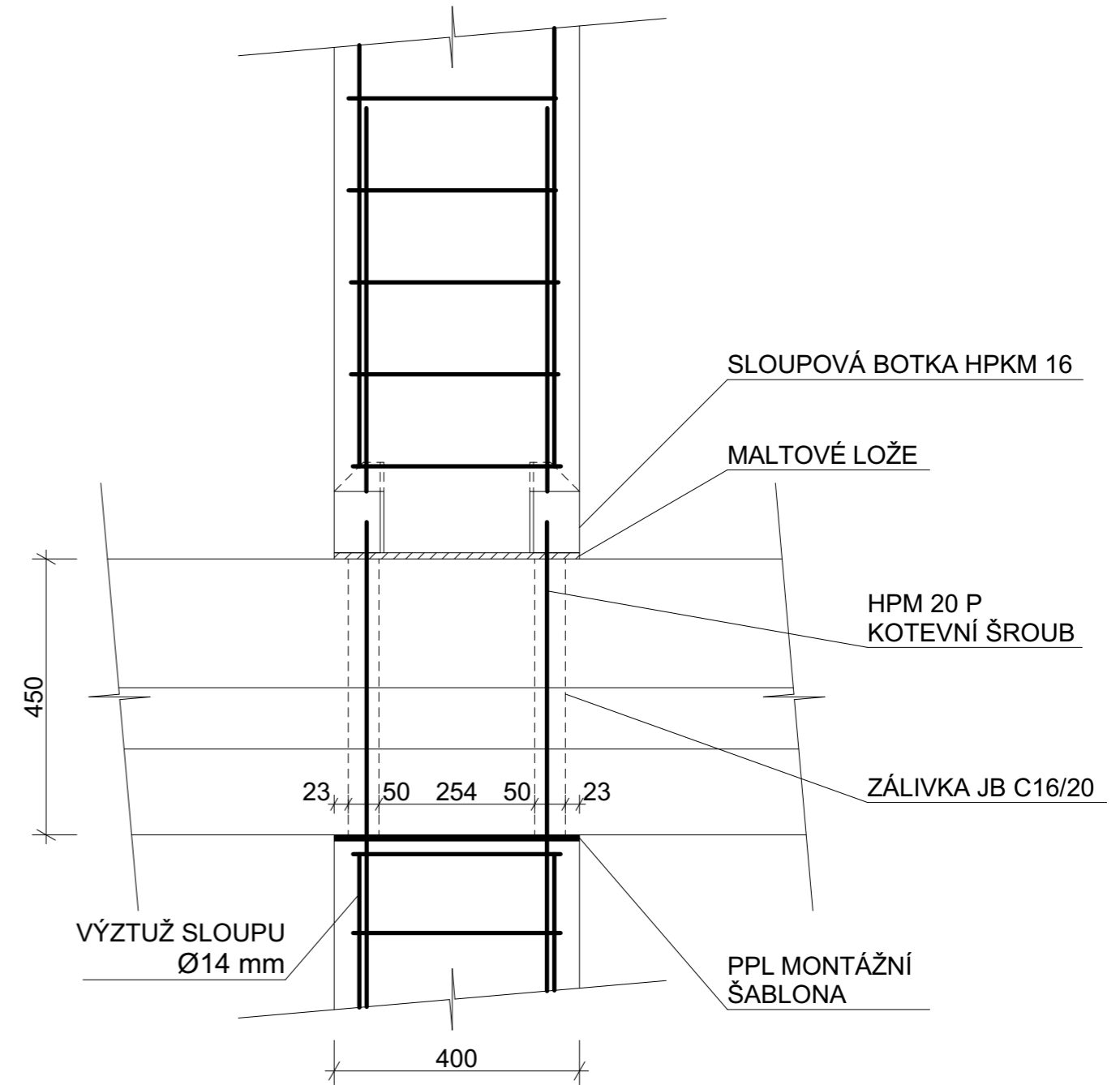
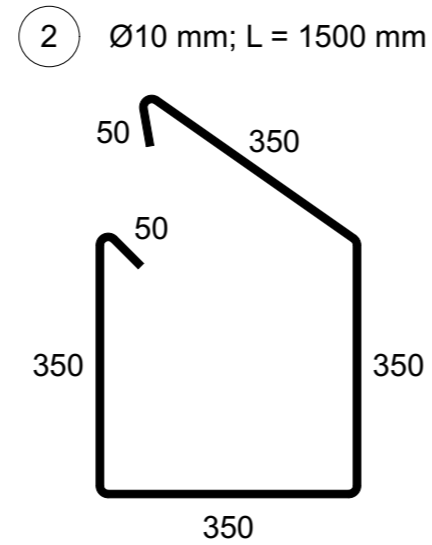
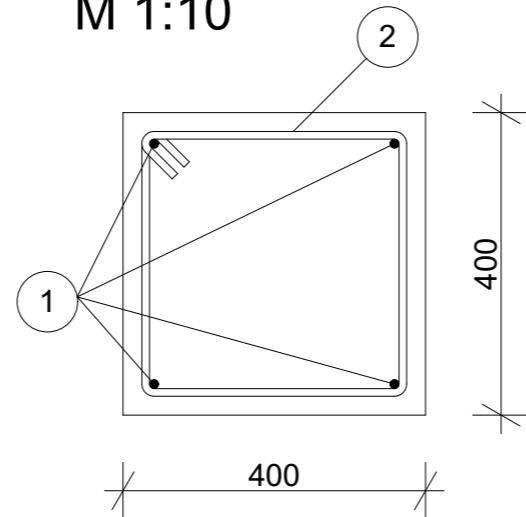
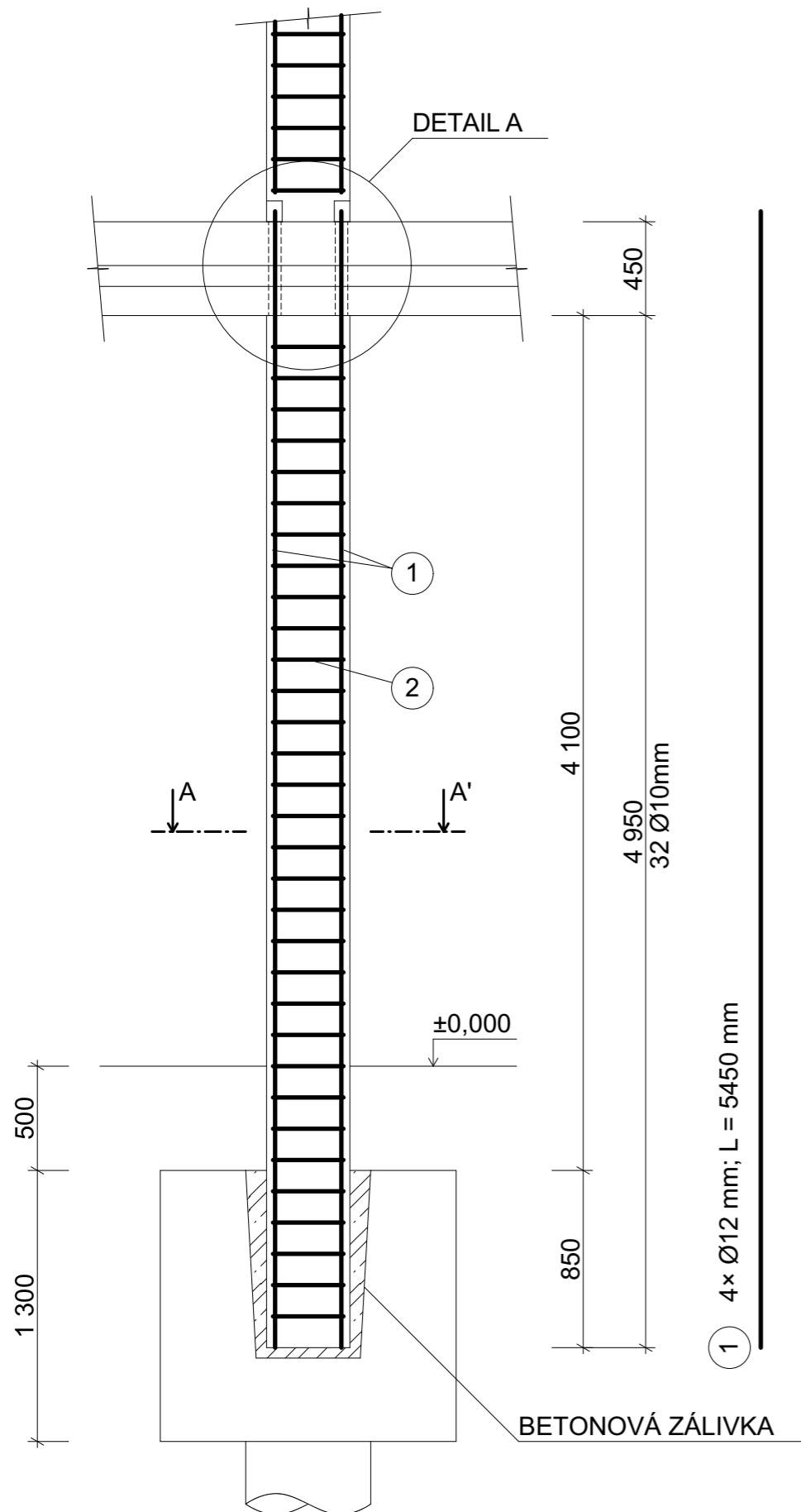
MATERIÁLY
BETON C30/37, XC1 (CZ) - CI 0,2 - Dmax 16 - S4
VÝZTUŽ B500B
KRYTÍ VÝZTUŽE min. 35 mm

±0,000 = 185,0 m.n.m. B.p.v.			
JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC		
VEDOUČÍ PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.	FORMÁT	3x A4
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí	MĚŘÍTKO	1:30; 1:15
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	DATUM	05/2020
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020	ČÍSLO VÝKRESU	6.3
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSKÁ		
OBSAH:	VÝYKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU		

VÝZTUŽ SLOUPU M 1:30


ŘEZ A-A' M 1:10

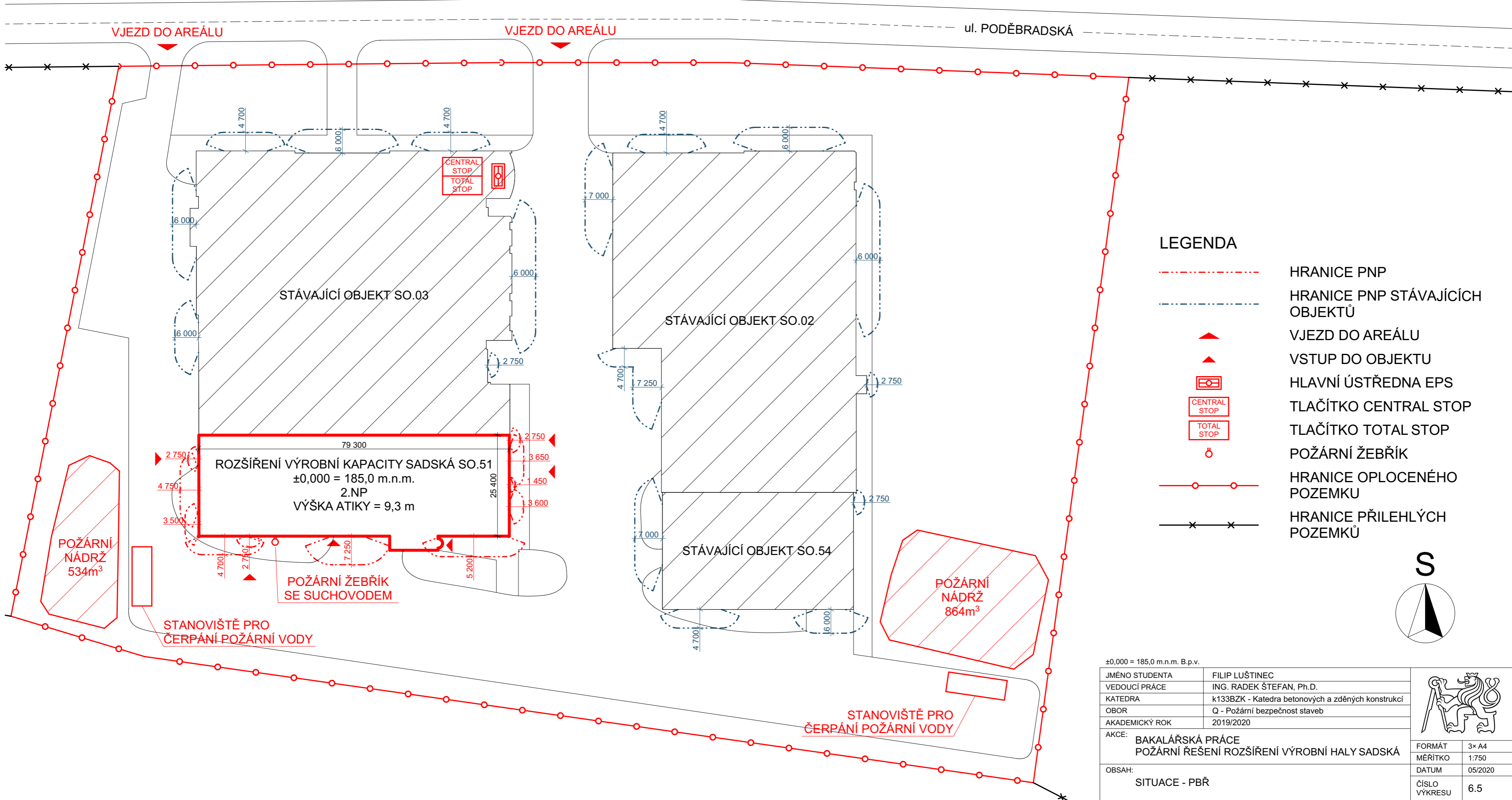
DETAIL A-A' M 1:10




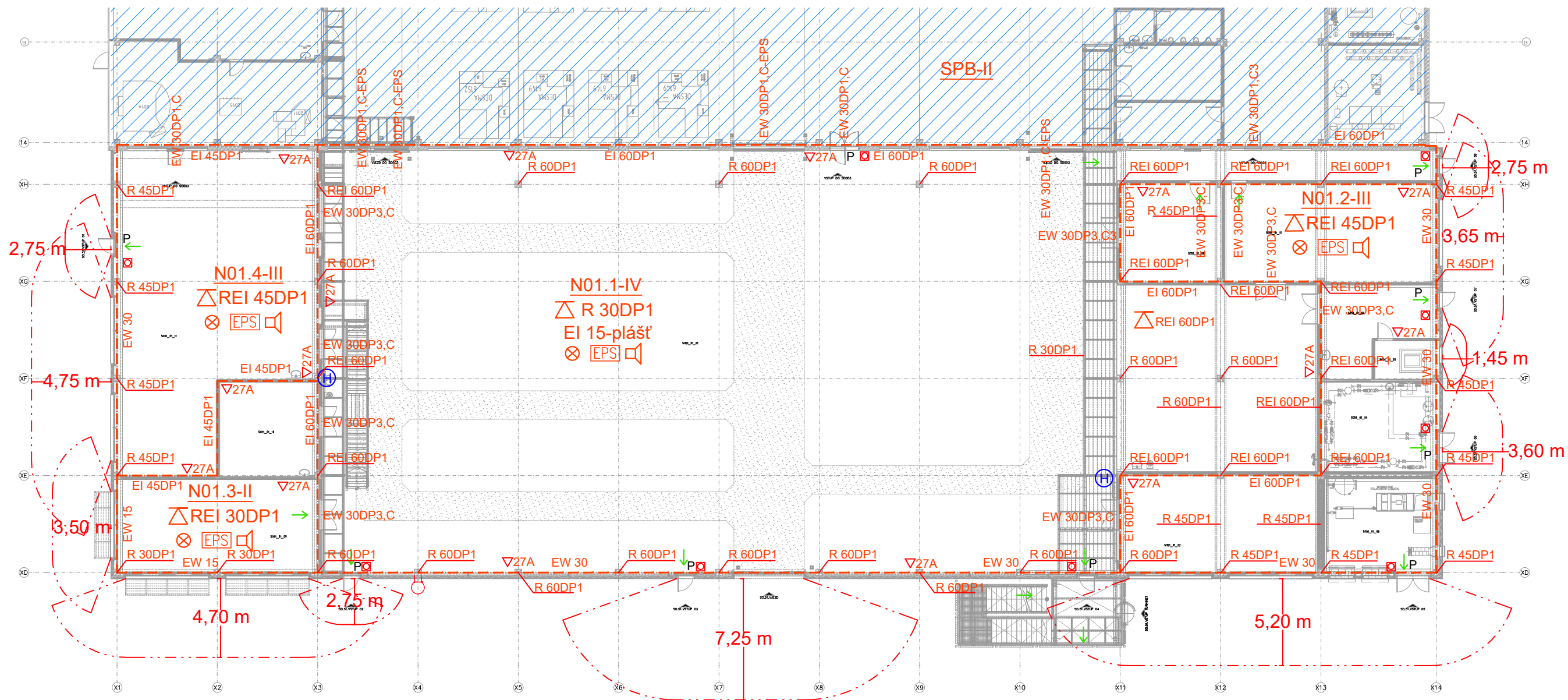
MATERIÁLY
BETON C30/37, XC1 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 - S4
VÝZTUŽ B500B
KRYTÍ VÝZTUŽE min. 25 mm

±0,000 = 185,0 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC	
VEDOUcí PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.	
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020	
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSKÁ	FORMÁT A4
OBSAH:	VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU	MĚŘITKO 1:30; 1:10
		DATUM 05/2020
		ČÍSLO VÝKRESU 6.4



JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC	
VEDOUCÍ PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.	
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020	
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSÁ	FORMÁT 3× A4
OBSAH:	SITUACE - PŘ	MĚŘÍTKO 1:750
		DATUM 05/2020
		ČÍSLO VÝKRESU 6.5



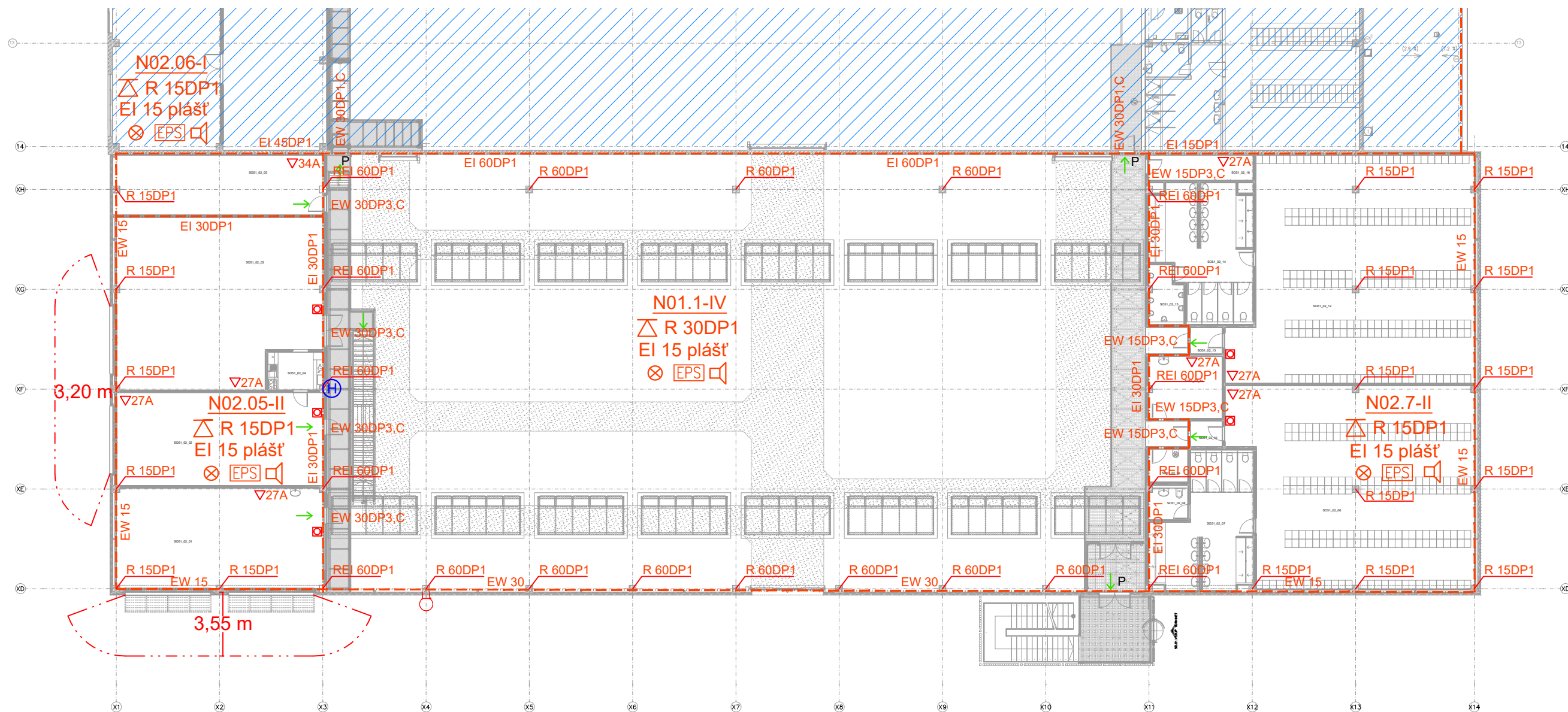
LEGENDA PO:	
△ REI 45DP1	POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍ KONSTRUKCE
EI 30DP1	POŽÁRNÍ ODOLNOST STĚN
EI 30DP3,C3	POŽÁRNÍ ODOLNOST POŽÁRNÍCH UZÁVĚŘŮ
N01.xx-III	ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU – SPB
---	HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
---	HRANICE POŽ. NEBEZ. PROSTORU
☐	TLAČÍTKOVÝ HLÁŠIČ POŽÁRU
▽27A	PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ
EPS	ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
☐	SIRÉNA PRO VYHLÁŠENÍ POPLACHU
⊗	NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
H	POŽÁRNÍ ŽEBŘÍK
H	HYDRANT DN25
→ P	SMĚR ÚNIKU + PANIKOVÁ FUNKCE
▨	STÁVAJÍCÍ OBJEKT S0.03

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.	Název místnosti	Plocha (m ²)
S051_01_01	VÝROBNÍ HALA	1383,33
S051_01_02	KANCELÁŘ	68,47
S051_01_03	STROJOVNA - KOMPRESOVNA	32,81
S051_01_04	STROJOVNA - CHLAZENÍ	38,64
S051_01_05	ELEKTRICKÁ PEC	8,85
S051_01_06	PĚCHOVNA TRUBEK	29,93
S051_01_07	MONTÁŽ	75,74
S051_01_08	BRUSÍRNA	38,36
S051_01_09	KANCELÁŘ	66,49
S051_01_10	KONTROLA 3D MĚŘENÍ	33,27
S051_01_11	SKLAD PRO GUM. PRŮMYSL	203,78

±0,000 = m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC		
VEDOUCÍ PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.		
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSÁK	FORMÁT	A3
OBSAH:	PŮDORYS 1.NP - PBŘ	MĚŘÍTKO	1:250
		DATUM	05/2020
		ČÍSLO VÝKRESU	6.6




△ REI 45DP1	POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍ KONSTRUKCE
EI 30DP1	POŽÁRNÍ ODOLNOST STĚN
EI 30DP3,C3	POŽÁRNÍ ODOLNOST POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ
N1.xx-III	ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU – SPB
- - - - -	HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- · - · - · -	HRANICE POŽ. NEBEZ. PROSTORU
⊠	TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
∇27A	PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ
EPS	ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
⊠	SIRÉNA PRO VYHLÁŠENÍ POPLACHU
⊗	NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
↻	POŽÁRNÍ ŽEBŘÍK
H	HYDRANT DN25
→ P	SMĚR ÚNIKU + PANIKOVÁ FUNKCE
▨	PROSTOR BEZ ZMĚNY

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.	Název místnosti	Plocha (m ²)
S051_02_01	KANCELÁŘ	73,53
S051_02_02	ZASEDAČÍ MÍSTNOST	66,15
S051_02_03	JEDNAČÍ MÍSTNOST	114,46
S051_02_04	KUCHYŇKA	7,22
S051_02_05	STROJOVNA VZT	42,62
S051_02_06	ŠATNA-ŽENY	158,58
S051_02_07	KOUPELNA, WC-ŽENY	38,08
S051_02_08	HYG. KABINA-ŽENY	4,48
S051_02_09	ÚKLIDOVÁ KOMORA	4,39
S051_02_10	PŘEDSÍN-ŽENY	2,78
S051_02_11	SKLAD	15,38
S051_02_12	ŠATNA-MUŽI	176,47
S051_02_13	PŘEDSÍN-MUŽI	2,77
S051_02_14	KOUPELNA, WC - MUŽI	49,48
S051_02_15	WC - MUŽI	6,15
S051_02_16	SKLAD+TECHNOLOGIE	8,94

±0,000 = m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	FILIP LUŠTINEC	
VEDOUcí PRÁCE	ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.	
KATEDRA	k133BZK - Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020	
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ VÝROBNÍ HALY SADSKÁ	
OBSAH:	PŮDORYS 2.NP - PBŘ	
FORMÁT	A3	
MĚŘITKO	1:250	
DATUM	05/2020	
ČÍSLO VÝKRESU	6.7	