

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor: Petr Holeček

Vedoucí práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Praha

2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Holeček Jméno: Petr Osobní číslo: 468319

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení víceúčelové haly Březnice

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Polyfunctional Hall Březnice

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení:

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

V Praze dne 24. 5. 2020

.....
podpis autora
Petr Holeček

Poděkování:

Tímto bych rád velmi poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Radku Štefanovi Ph.D za ochotu a vstřícnost během konzultací a za veškeré rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování mé práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Romanu Chylíkovi a panu Ing. Tomáši Trtíkovi za konzultace a podněty při zpracování stavebně konstrukčního řešení a panu Ing. Martinu Benýškovi za konzultace, rady a připomínky při zpracování požárně bezpečnostního řešení. A v neposlední řadě musím poděkovat svým blízkým, za jejich podporu nejen během tvorby této práce, ale i v průběhu celého studia na vysoké škole.

Anotace:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení víceúčelové haly, které je vypracované na základě zadané projektové dokumentace. Práce obsahuje tři části. Část A – revize stavebního řešení – obsahuje úpravy a změny stavebního řešení objektu v odůvodněných případech. Část B – požárně bezpečnostní řešení – zpracovává dokumentaci požárně bezpečnostního řešení objektu ve stupni dokumentace pro stavební povolení. V části C – stavebně konstrukční řešení – je vypracován předběžný i podrobný návrh a posouzení vybraných nosných prvků za běžné teploty a posouzení vybraných nosných prvků za zvýšené teploty. Vybrané nosné prvky jsou středový průvlak, krajní průvlak a sloup v prvním nadzemním podlaží. Požadavky na tyto prvky na požární odolnost jsou převzaty z části B této bakalářské práce. Části B a C jsou doplněny o výkresové přílohy. Řešení bakalářské práce je zpracováno v souladu s platnými právními předpisy a technickými normami.

Klíčová slova:

Víceúčelová hala, železobeton, statický výpočet, prefabrikovaná konstrukce, průvlak, sloup, požárně bezpečnostní řešení, požární úsek, stupeň požární bezpečnosti, požární odolnost, únikové cesty

Annotation:

The subject of the bachelor thesis is the fire safety design of a polyfunctional hall, which is based on the assigned project documentation. The thesis contains three parts. Part A – revision of the building design – contains justified adjustments and changes of the original building design. Part B – fire safety design – processes the documentation of the fire safety design on the level of building permit documentation. In Part C – building construction design – is processes preliminary and detailed design and assessment of selected load-bearing structural members under normal temperature and under elevated temperature. The selected load bearing structural member are middle ceiling beam, end ceiling beam, and column on the first floor. The fire resistance requirements are taken from part B of this bachelor thesis. Parts B and C contain annexed drawings. Valid legal regulations and technical standards were used for the solution of the bachelor thesis.

Keywords:

Polyfunctional hall, reinforced concrete, static calculation, prefabricated structure, beam, column, fire safety design, fire compartment, degree of fire safety, fire resistance, escape routes

Obsah bakalářské práce

- Zadání bakalářské práce
- Část A – Revize stavebního řešení objektu
- Část B – Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Výkresové přílohy:
 - Výkres B1 – PBŘ – Situace
 - Výkres B2 – PBŘ – Půdorys 1.NP
 - Výkres B3 – PBŘ – Půdorys 2.NP
- Část C – stavebně konstrukční řešení stavby
 - Technická zpráva
 - Statický výpočet
 - Výkresové přílohy
 - Výkres C1 – Výkres skladby 1.NP
 - Výkres C2 – Výkres skladby 2.NP
 - Výkres C3 – Výkres výztuže sloupu S1
 - Výkres C4 – Výkres výztuže průvlaku P1
 - Výkres C5 – Výkres výztuže průvlaku P2

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



ČÁST A – REVIZE STAVEBNÍHO
ŘEŠENÍ OBJEKTU

Autor: Petr Holeček

Vedoucí práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Praha

2020

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Revize stavebního řešení objektu.....	3
2.1	Konstrukční systém.....	3
2.2	Tvar a rozměry nosných konstrukcí.....	4
2.2.1	Sloupy.....	4
2.2.2	Průvlaky.....	4
2.3	Rozměry schodiště	5
3	Závěr.....	5

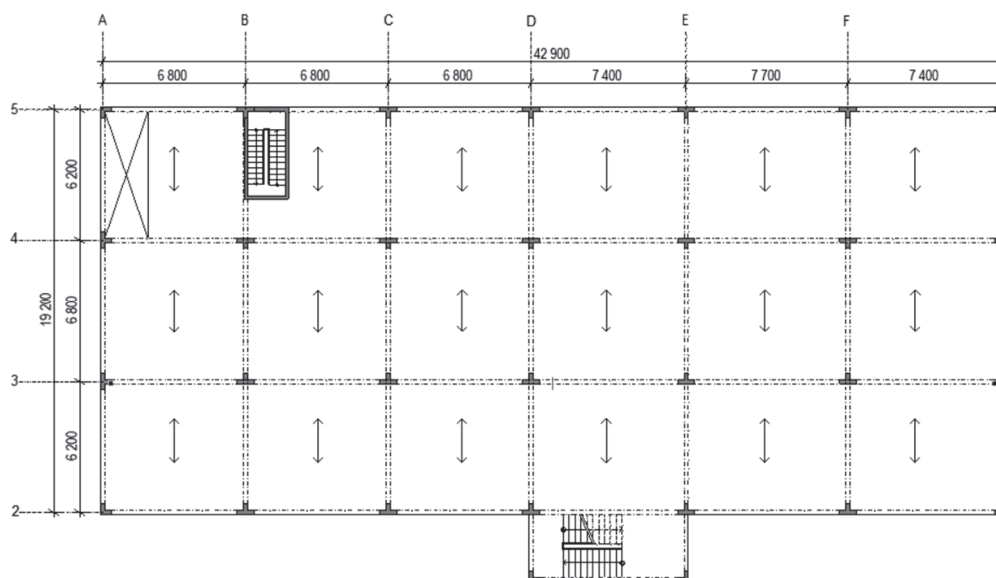
1 Úvod

V rámci revize stavebního řešení je uvažováno několik změn oproti původní projektové dokumentaci. Zadaná projektová dokumentace zahrnovala půdorysy jednotlivých nadzemních podlaží, řezy a technickou zprávu architektonicko-stavebního řešení, které byly zpracovány v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. V naprosté většině své práce jsem se řídil zadanou projektovou dokumentací. V opodstatněných důvodech jsem ale v průběhu svojí bakalářské práce volil změny, které se týkají především konstrukčního řešení. Tyto změny jsou dále popsány v následujících kapitolách.

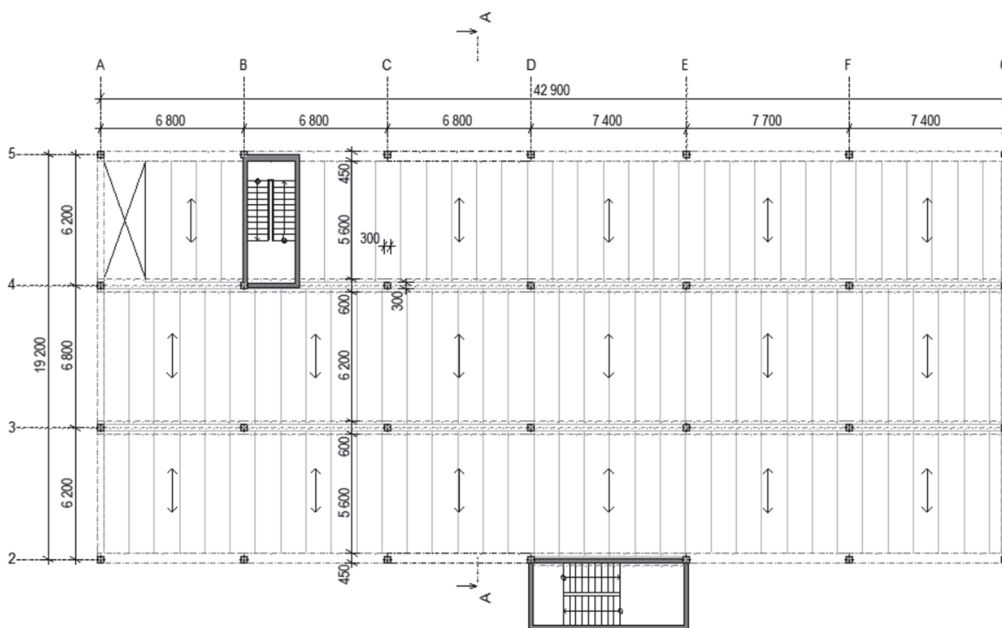
2 Revize stavebního řešení objektu

2.1 Konstrukční systém

V původní projektové dokumentaci byl navržen prefabrikovaný železobetonový konstrukční systém, kde byly průvlaky vedeny oběma směry a na ně byly kladeny prefabrikované stropní panely. Kvůli velkému množství průvlaků by se spotřebovala spousta materiálu a nebylo by možné pod stropem vézt jakékoliv instalace. Na základě těchto důvodů jsem zvolil podélný konstrukční systém, kde jsou průvlaky vedeny pouze v jednom směru. Prostorovou tuhost objektu zajišťuje tuhá stropní deska, podélná ztužidla a schodišťová jádra. Osově vzdálenosti a rozmístění sloupů byly zachovány, vzhledem k zachování původní dispozice objektu.



Obrázek 1: Původní konstrukční řešení

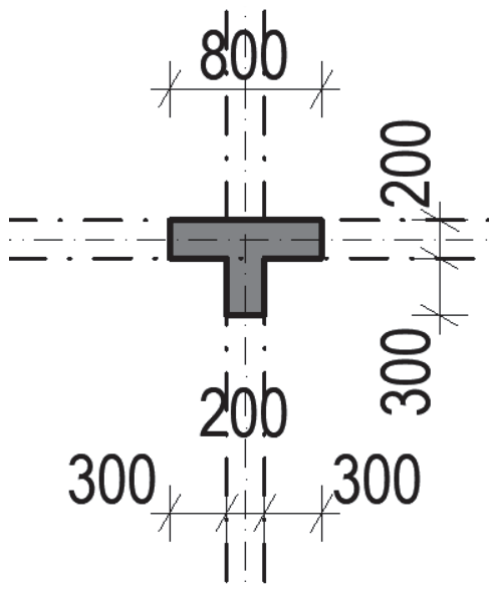


Obrázek 2: Nový návrh konstrukčního řešení

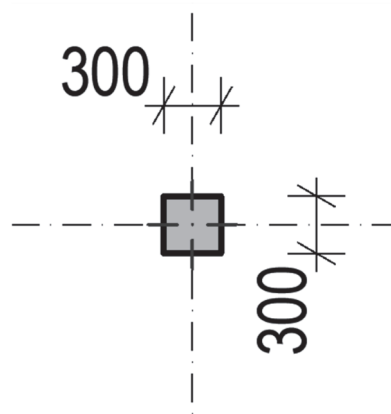
2.2 Tvar a rozměry nosných konstrukcí

2.2.1 Sloupy

V původním návrhu byly zvoleny prefabrikované sloupy s průřezem tvaru T. Z důvodu zjednodušení návrhu, a výroby sloupů a úspory materiálu jsem navrhl prefabrikované sloupy, které budou mít čtvercový průřez s rozměry 300 x 300 mm.



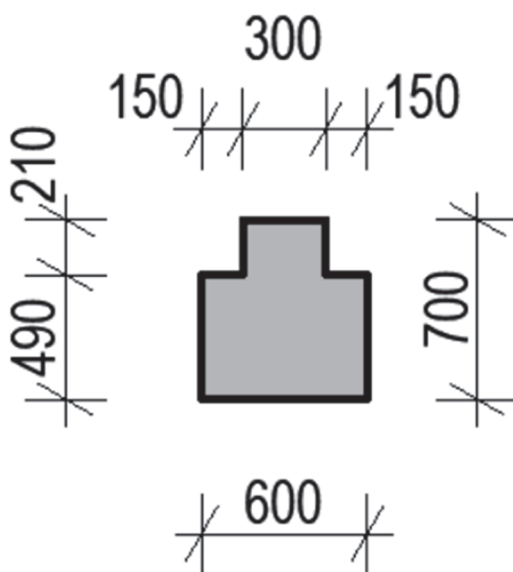
Obrázek 3: Původní návrh tvaru průřezu sloupu



Obrázek 4: Nový návrh tvaru průřezu sloupu

2.2.2 Průvlaky

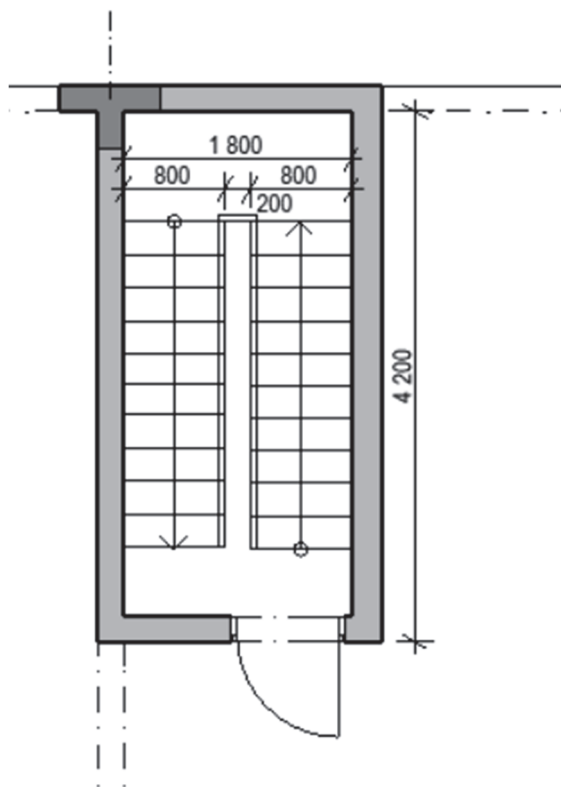
V původním návrhu byly zvoleny prefabrikované průvlaky se čtvercovým průřezem. Z důvodu uložení panelů Spiroll a zároveň snížení podhledové výšky průvlaků jsem navrhl prefabrikované průvlaky, které budou mít tvar průřezu obráceného T.



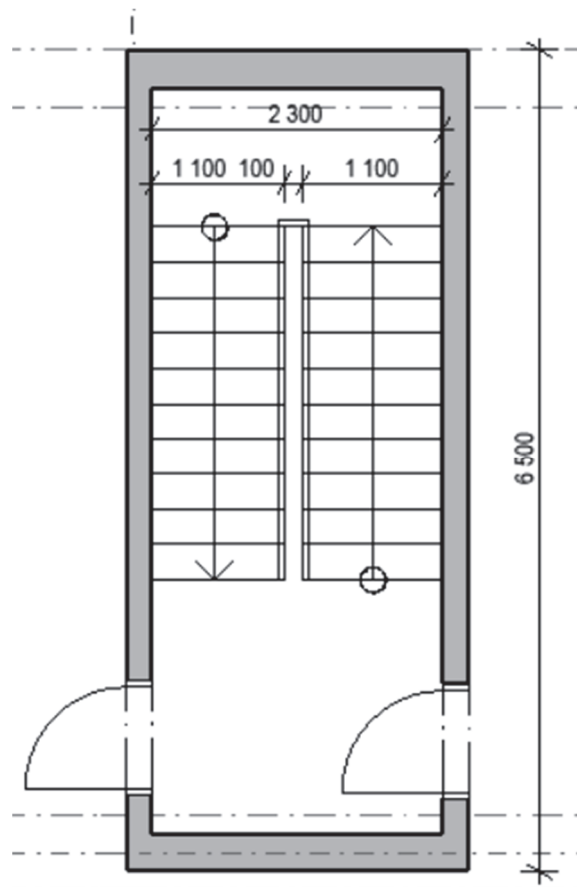
Obrázek 5: Nový návrh tvaru průřezu průvlaku

2.3 Rozměry schodiště

V původním návrhu byla ramena schodiště uvnitř budovy 800 mm široká. Z důvodu nedostatečné šířky únikové cesty byla tato šířka změněna na 1100 mm a tím se změnily i půdorysné rozměry prostoru schodiště.



Obrázek 6: Původní návrh rozměrů schodiště



Obrázek 7: Nový návrh rozměrů schodiště

3 Závěr

Revizí zadané projektové dokumentace nebyly zjištěny žádné chyby, nebo nesrovnalosti. Popsané změny jsou provedeny na základě optimalizace konstrukčního nebo požárně bezpečnostního řešení objektu.

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



**ČÁST B – POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ
ŘEŠENÍ OBJEKTU**

Autor: Petr Holeček

Vedoucí práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Obsah

a.	Seznam použitých podkladů pro zpracování, použité zkratky	4
a.1	Podklady pro zpracování	4
a.2	Použitý software.....	5
a.3	Použité zkratky.....	5
b.	Popis stavby	6
b.1	Koncepce řešení požární bezpečnosti	6
b.2	Urbanistické řešení.....	6
b.3	Dispoziční řešení.....	7
b.4	Konstrukční řešení	7
b.4.1	Svislé nosné konstrukce	7
b.4.2	Vodorovné nosné konstrukce	7
b.4.3	Svislé nenosné konstrukce.....	7
b.4.4	Vodorovné nenosné konstrukce.....	7
b.4.5	Podlahy.....	8
b.4.6	Schodiště.....	8
b.4.7	Střešní plášť	8
b.4.8	Obvodový plášť.....	8
b.4.9	Výplně otvorů	8
b.5	Technologie a provoz.....	8
b.5.1	Výskyt hořlavých kapalin.....	9
b.6	Požárně technické údaje	9
c.	Rozdělení stavby do požárních úseků	10
d.	Stanovení požárního rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikostí požárních úseků	11
d.1	Mezní rozměry požárních úseků.....	12
d.2	Mezní podlažnost požárních úseků	12
e.	Zhodnocení stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti	13
e.1	Požadované požární odolnosti a zhodnocení konstrukcí a požárních uzávěrů.....	13
e.2	Požadavky na konstrukce	15
f.	Zhodnocení navržených stavebních hmot	16
f.3	Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání	16
f.4	Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene po povrchu	16
g.	Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhů a počtu únikových cest	17
g.1	Možnost provedení požárního zásahu	17
g.2	Možnost provedení evakuace osob	17
g.3	Obsazení objektu osobami.....	17
g.4	Druh a počet únikových cest.....	18
g.5	Nechráněné únikové cesty	18

Požárně bezpečnostní řešení

g.6	Zhodnocení nechráněných únikových cest.....	19
g.7	Chráněná úniková cesta.....	24
g.7.1	Větrání chráněné únikové cesty.....	24
g.7.2	Mezní délka chráněné únikové cesty.....	24
g.7.3	Mezní šířky na chráněné únikové cestě.....	25
g.8	Zhodnocení požadavku na vybavení únikových cest.....	25
g.8.1	Dveře na únikových cestách.....	25
g.8.2	Schodiště na únikových cestách.....	25
g.8.3	Osvětlení únikových cest.....	25
g.8.4	Označení únikových cest.....	26
g.8.5	Zvuková zařízení.....	26
h.	Stanovení a zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru.....	27
h.1	Zhodnocení konstrukcí z hlediska sálání tepla.....	27
h.1.1	Obvodový plášť.....	27
h.1.2	Střešní plášť.....	27
h.1.3	Požárně otevřené plochy.....	27
h.2	Zhodnocení konstrukcí z hlediska odpadávaní hořících konstrukcí.....	27
h.3	Zhodnocení požárně nebezpečného prostoru.....	27
i.	Způsob zabezpečení stavby požární vodou a rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst.....	28
i.1	Vnější odběrná místa.....	28
i.2	Vnitřní odběrná místa.....	28
j.	Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, zhodnocení příjezdových komunikací a nástupních ploch.....	29
j.1	Přístupové komunikace.....	29
j.2	Nástupní plochy.....	29
j.3	Zásahové cesty.....	29
j.3.1	Vnitřní.....	29
j.3.2	Vnější.....	29
k.	Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů.....	30
l.	Zhodnocení technických zařízení stavby z hlediska požadavků na požární bezpečnost.....	32
l.1	Rozvody instalací.....	32
l.1.1	Rozvody nehořlavých látek.....	32
l.1.2	Rozvody hořlavých látek.....	32
l.1.3	Vzduchotechnické rozvody.....	32
l.2	Ochrana před bleskem.....	33
l.3	Vytápění a tepelné spotřebiče.....	33
l.4	Elektroinstalace.....	34
l.4.1	Kabelové trasy pro napájení požárně bezpečnostního zařízení.....	34
l.4.2	Kabelové trasy pro napájení ostatních zařízení.....	34
l.4.3	Elektrické rozvaděče pro požárně bezpečnostní zařízení.....	34

Požárně bezpečnostní řešení

1.4.4	Odpojení od elektrické energie v případě požáru nebo jiné mimořádné situaci	35
1.5	Vzduchotechnika	35
m.	Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot	36
n.	Posouzení požadavku na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními	36
o.	Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek	37
p.	Závěr	37
1.	Příloha 1 – Výpočet požárního rizika	38
1.1.	N01.01 - Dílna	38
1.2.	N01.02 – Kanceláře se zázemím	39
1.3.	N01.03 – Kotelna na plynná paliva	40
1.4.	N01.04 – Sklad manipulační techniky	41
1.5.	N01.05 – Sklad manipulační techniky	42
1.6.	N01.06/N02 – Revizní dílna	43
1.7.	N02.01 - Server	44
1.8.	N02.02 – Kanceláře se zázemím	45
2.	Příloha 2 – Obsazení objektu osobami	47
2.1	N01.01-I – Dílna	47
2.2	N01.02-II – Kanceláře se zázemím	47
2.3	N01.03-II – Kotelna na plynná paliva	47
2.4	N01.04-I – Sklad manipulační techniky	47
2.5	N01.05-II – Sklad manipulační techniky	47
2.6	N01.06/N02-I – Dílna	48
2.7	A – N01.07/N02-II – Chráněná úniková cesta typu A	48
2.8	N02.01-II – Server	48
2.9	N02.02-II – Kanceláře se zázemím	49
3.	Příloha 3 – Odstupové vzdálenosti	50

a. Seznam použitých podkladů pro zpracování, použité zkratky

a.1 Podklady pro zpracování

- [1] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o stavební prevenci) ve znění vyhlášky č. 221/2014
- [2] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [3] Zákon č. 133/1985 Sb., Zákon České národní rady o požární ochraně, v aktuálním znění 1.1.2018
- [4] ČSN 07 0703. Kotelny se zařízením na plynná paliva. Praha, 2005 + Z1 2006
- [5] ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Praha, 2009 + Z1 2013 + Z2 2015 + Z3 2020
- [6] ČSN 65 0201. Hořlavé kapaliny – prostory pro výrobu, skladování a manipulaci. Praha, 2003 + Z1 2006
- [7] ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Praha, 2016
- [8] ČSN 73 0818. Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami. Praha, 1997 + Z1 2002
- [9] ČSN 73 0848. Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody. Praha, 2009 + Z1 2013 + Z2 2017
- [10] ČSN 73 0872. Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením. Praha, 1996
- [11] ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou. Praha, 2003
- [12] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – základní požadavky. Praha, 2010 + Z1 2018
- [13] ČSN 74 3282. Pevné kovové žebříky pro stavby. Praha 2014 + Z1 2017
- [14] ČSN EN ISO 7010. Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – registrované bezpečnostní značky. Praha 2012 + A1 2014 + A2 2014 + A3 2014 + A5 2015 + A6 2017 + A7 2017
- [15] Pokorný, Marek. Hejtmánek, Petr. Požární bezpečnost staveb – Syllabus pro praktickou výuku. Praha: ČVUT v Praze, 2018

[16] Metodický návod pro navrhování a posuzování požárně bezpečnostního řešení – Hasičský záchranný sbor České republiky, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR.

[17] Prefa Brno a.s., Prefa.cz. Uživatelská příručka Spiroll 2020 [online]. Dostupné z: https://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2020/05/PREFA-BRNO_Prirucka_PANELY-SPIROLL_WEB.pdf

[18] Technický list Ytong. [online] 2020 Dostupné z: <https://www.ytong.cz/cs/docs/tvarnice-pro-nenosne-steny.pdf>

[19] Původní projektová dokumentace. Stavebně architektonické řešení objektu

a.2 Použitý software

Microsoft Office – Excel

Microsoft Office – Word

Graphisoft ArchiCad 20 – studentská verze

Free RW Soft, v.o.s. WinFire Office 2018 (DEMOVERZE)

a.3 Použité zkratky

PÚ = požární úsek

SPB = stupeň požární bezpečnosti

CHÚC = chráněná úniková cesta

PO = požární odolnost

NP = nadzemní podlaží

NÚC = nechráněná úniková cesta

KM = kritické místo

HZS = hasičský záchranný sbor

PHP = přenosný hasící přístroj

HJ = hasicí jednotka

PD = projektová dokumentace

POP = požárně otevřená plocha

PUP = požárně uzavřená plocha

PNP = požárně nebezpečný prostor

b. Popis stavby

b.1 Koncepce řešení požární bezpečnosti

Toto požárně bezpečnostní řešení je vypracováno v souladu s vyhláškou č. 246/2001 Sb., rozsah této dokumentace je dle §41, odst. 2.

Objekt, kterým se toto požárně bezpečnostní řešení zabývá, slouží převážně pro administrativní činnosti a zároveň slouží i ke skladování vázací a manipulační techniky. Objekt má dvě nadzemní podlaží. První podlaží slouží především jako sklad. Sklad provozně doplňují dvě dílny, ve kterých bude probíhat pouze příležitostná a doplňková výrobní činnost. Zbylé části objektu slouží k administrativní a kancelářské činnosti. Celá budova bude proto navrhována a posuzována podle ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty.

Objekt je dělen do devíti požárních úseků. Požární úseky jsou určeny v závislosti na provozech v jednotlivých částech objektu. Sklad manipulační techniky je rozdělen na dva požární úseky z důvodu bezpečnosti a zamezení případným velkým ztrátám na majetku. Ze stejného důvodu je jako samostatný požární úsek uvažována i kotelna na plynná paliva. Ta je z důvodu bezpečnosti navržena dle ČSN 07 0703. Dílny a kancelářské prostory tvoří také samostatné požární úseky. V druhém nadzemním podlaží se nachází server, ve kterém se nachází výpočetní technika a zálohovací informační zdroje pro firemní účely. Z důvodu ochrany informací tvoří i tato samostatná místnost požární úsek.

V objektu bude evakuace probíhat po nechráněných únikových cestách a zároveň po jedné chráněné únikové cestě typu A, která bude navržena v souladu s ČSN 73 0802. Chráněná úniková cesta je navržena z důvodu bezpečné evakuace osob především z druhého nadzemního podlaží a z administrativní části prvního nadzemního podlaží a bude tvořit samostatný požární úsek. Chráněná úniková cesta je větrána přirozeným způsobem větracím otvorem (světlíkem) v nejvyšším bodě chráněné únikové cesty a otevíravými dveřmi v přízemí. Otevírací mechanismy jsou dálkově ovládány tlačítky nebo automaticky ovládány detektory kouře, které jsou umístěné v chráněné únikové cestě.

Na všech únikových cestách je nouzové osvětlení.

b.2 Urbanistické řešení

Nová víceúčelová hala je projektována na pozemku v okrajové části města Březnice v ulici Rožmitálská. V blízkém okolí se nachází převážně objekty využívané ke skladování a areál Vyšší odborné školy Březnice. Na pozemku bude umístěná již zmíněná víceúčelová hala a zpevněné asfaltové plochy, které budou sloužit pro vjezd do areálu a pro parkování. V budoucnu je v plánu na pozemku vystavět i další halu, která bude sloužit pouze ke skladování. Vjezd na pozemek je z ulice Rožmitálská po zpevněné asfaltové komunikaci šířky minimálně 7 metrů. Objekt je na pozemku umístěn v souladu

s uliční čarou, Minimální vzdálenost hranice pozemku od fasády je 10 metrů. Projekt neomezují žádná ochranná pásma a pozemek se nenachází v záplavovém území.

b.3 Dispoziční řešení

Objekt má dvě nadzemní podlaží, je nepodsklepený a má plochou střechu. Půdorys objektu má tvar obdélníku s rozměry 43,1x19,7 m. Výška objektu je 8,5 m.

V prvním podlaží se nachází skladovací prostory pro vázací a manipulační prostředky. V prvním podlaží se dále nachází dílna pro příležitostnou a doplňkovou výrobu, dílna pro zátěžové zkoušky, dvě kanceláře, kotelna na plynná paliva a hygienické zázemí.

Ve druhém podlaží jsou kanceláře se zázemím (kuchyňka, hygienické zázemí), zasedací místnost a serverovna. Ze zasedací místnosti a z jedné z kanceláří je možný vstup na dvě samostatné terasy.

b.4 Konstrukční řešení

b.4.1 Svislé nosné konstrukce

Nosný konstrukční systém celé budovy je tvořen železobetonovým skeletem. Hlavním svislým nosným prvkem je prefabrikovaný železobetonový sloup s rozměry průřezu 300x300 mm a s výškou 3,3 m v prvním nadzemním podlaží a 3 m v druhém nadzemním podlaží. Osové vzdálenosti sloupů se mění dle potřeb v dispozici objektu, pohybují se v rozmezí od 6,2 m do 7,7 m. V budově se nachází dvě železobetonová jádra, která slouží jako ztužující prvky a zároveň jako nosné stěny pro schodiště. Jádra tvoří železobetonové prefabrikované stěnové dílce o tloušťce 200 mm.

b.4.2 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní i střešní vodorovné nosné konstrukce tvoří prefabrikované předpjaté stropní desky Spiroll tloušťky 160 a 200 mm, které jsou uloženy na prefabrikované železobetonové průvlaky ve tvaru obráceného T průřezu. V dílně revizních techniků jsou z provozních důvodů umístěny ocelové válcované profily z oceli S355, které jsou uloženy na stropní konstrukce. Ty nesou zařízení na zkoušení a revizi manipulační techniky. Jsou chráněny požárním obkladem.

b.4.3 Svislé nenosné konstrukce

Vnitřní dělicí stěny jsou zděné z autoklávovaných pórobetonových tvárnic tloušťky 150 nebo 200 mm

b.4.4 Vodorovné nenosné konstrukce

V prvním nadzemním podlaží je minerální rastrový podhled. Podhled je pouze v kancelářích a v hygienickém zázemí.

V celém prostoru druhého nadzemního podlaží je minerální rastrový podhled.

b.4.5 Podlahy

Konstrukce podlah ve skladech a dílnách v prvním nadzemním podlaží tvoří drátkobetonová deska tloušťky 120 mm s nášlapnou vrstvou z křemičitého posypu. Podlahy v ostatních částech objektu jsou řešeny jako těžká plovoucí podlaha. Nášlapná vrstva je dle provozu buď keramická dlažba nebo koberec.

b.4.6 Schodiště

Schodiště jsou z prefabrikovaných železobetonových dílců. Nášlapná vrstva povrchů schodišť je z keramické dlažby.

b.4.7 Střešní plášť

Střecha je plochá a je navržena jako jednoplášťová nepochozí. Tepelná izolace střešního pláště je z minerální vaty tloušťky 300 mm.

b.4.8 Obvodový plášť

Mezi železobetonové prefabrikované sloupy je provedena vyzdívka z autoklávovaných pórobetonových tvárnic tloušťky 300 mm. Obvodové zdivo je celoplošně zatepleno vnějším kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s izolantem z minerální vaty tloušťky 150 mm. Na část soklu jsou použity zateplovací desky z extrudovaného polystyrenu XPS tloušťky 100 mm. Jako konečná povrchová úprava je použita tenkovrstvá omítka.

b.4.9 Výplně otvorů

Výplně okenních otvorů jsou z plastových profilů a jsou v provedení otevíravá a sklápěcí. Vnitřní dveře jsou dřevěné, dveře na fasádě určené pro vstup jsou plastové. Zásobovací vrata jsou sekční lamelová, plastová. Součástí vrat do dílny revizních techniků jsou otevíravé dveře. Mezi sklady jsou navržena plechová posuvná vrata.

b.5 Technologie a provoz

Provozně bude první nadzemní podlaží využíváno především pro skladování vázací, manipulační techniky a pro kompletaci zboží (řetězové a textilní úvazky, ocelová a textilní lana, kladkostroje, zvedací svěrky, jeřáby a podobně). Bude zde přejímáno zboží od dopravce a následně bude roztrženo a uloženo do regálového systému, popřípadě ponecháno na paletách. Dále bude v dílnách probíhat příležitostná a doplňková výrobní činnost, sestávající se především z kompletace jednotlivých komponentů dle objednávky zákazníka, nebo ze zátěžových zkoušek pro revizi vázacích prostředků. Při výrobě budou používány nástroje jako úhlová bruska na řezání řetězů, hydraulické revizní zařízení a při kompletaci budou komponenty ručně sestavovány. V druhém nadzemním podlaží bude probíhat administrativní činnost související s provozem (vedení skladové, účetní a jiné administrativní a řídicí činnosti)

b.5.1 Výskyt hořlavých kapalin

V dílně v prvním nadzemním podlaží se bude pracovat s hydraulickým revizním zařízením, které bude pro svůj provoz využívat hořlavé kapaliny. Hořlavé kapaliny se mohou vyskytovat i ve strojích manipulační techniky umístěné v regálech skladů. Hořlavé kapaliny, které jsou definované v ČSN 65 0201 a jsou využity v provozních zařízeních nebo ve skladovaných strojích, nesmějí přesáhnout celkový objem v jednom požárním úseku 20 litrů nízkovroucích kapalin, nebo 50 litrů hořlavých kapalin I. třídy nebo 250 litrů hořlavých kapalin II. až IV. třídy nebezpečnosti. V požárních úsecích, kde se s těmito hořlavými kapalinami bude pracovat, nebo kde budou skladovány, se musí předejít jejich rozlití mimo tyto požární úseky. Skladování, manipulace s hořlavými kapalinami a provoz ve skladech a dílnách musí probíhat v souladu s přílohou F ČSN 65 0201. Všechny obaly, které obsahují hořlavé kapaliny nebo jejich zbytky, musí být opatřeny nápisem, který na to upozorňuje.

b.6 Požárně technické údaje

Požární výška objektu je $h = 3,90$ m. Objekt má dvě nadzemní podlaží a žádné podzemní podlaží. Svislé i vodorovné nosné konstrukce i dělicí konstrukce jsou druhu DP1 a tím pádem se jedná o nehořlavý konstrukční systém.

c. Rozdělení stavby do požárních úseků

Rozdělení objektu je provedeno na devět samostatných požárních úseků, které jsou vypsány v tabulce 1.

Tabulka 1 - Požární úseky

Označení PÚ	Účel PÚ
N01.01	Dílna
N01.02	Kanceláře se zázemím
N01.03	Kotelna na plynná paliva
N01.04	Sklad manipulační techniky
N01.05	Sklad manipulační techniky
N01.06/N02	Revizní dílna
A-N01.07/N02	Chráněná úniková cesta
N02.01	Serverovna
N02.02	Kanceláře se zázemím

Požární úseky, do nichž je budova rozdělena, byly určeny na základě ČSN 73 0802, kap. 5.3. Svou velikostí nepřesahují mezní hodnoty půdorysných rozměrů a splňují požadavky na podlažnost, což je posouzeno v následujících kapitolách. Požární úseky skladů svojí půdorysnou plochou nepřesahují hodnotu danou ČSN 73 0845, čl. 4.1, bod b) pro sklady ve vícepodlažních budovách, a to 300 m². Sklad tvořící požární úsek N01.05 má půdorysnou plochou 287,3 m². Druhý sklad – požární úsek N01.04 – má půdorysnou plochu 172,6 m². Vzhledem k tomu nemusejí být sklady posuzovány podle této normy. Jejich posouzení je provedeno podle ČSN 73 0802, stejně jako posouzení zbylých požárních úseků. Skladované zboží a materiály bude rozděleno do regálů rovnoměrně po celé ploše skladů. Nebude tak vznikat místně soustředěné požární zatížení.

d. Stanovení požárního rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikostí požárních úseků

Stanovení stupně požární bezpečnosti je dle ČSN 73 0802. Bylo provedeno pomocí programu Winfire Office. Podrobné výpočty jsou v příloze 1.

A-N01.07/N02-II – CHÚC – Dle ČSN 73 0802 (kap.9.3.2) – II.SPB

- **N01.01 – Dílna**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
31,27	0,81	1,10	1,00	73,29	II

- **N01.02-II – Kanceláře se zázemím**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
39,37	0,96	1,16	1,00	136,45	II

- **N01.03 – Kotelna na plynná paliva**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
18,39	1,076	1,00	1,00	17,04	II

- **N01.04 – Sklad manipulační techniky**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
67,04	0,86	1,38	1,00	172,6	III

- **N01.05 – Sklad manipulační techniky**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
80,21	0,882	1,57	1,00	287,32	III

- **N01.06/N02 – Revizní dílna**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
50,99	0,984	1,22	1,00	128,37	II

- **N02.01 – Server**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
30,99	0,981	0,85	1,00	10,71	II

- **N02.02 – Kanceláře se zázemím**

p_v [kg.m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
45,57	0,935	1,18	1,00	621,63	II

d.1 Mezní rozměry požárních úseků

Požární úseky svou velikostí nepřesahují mezní hodnoty půdorysných rozměrů a splňují požadavky na podlažnost. Mezní rozměry byly zhodnoceny v programu Winfire Office. Podrobné zhodnocení je v příloze.

d.2 Mezní podlažnost požárních úseků

Mezní podlažnost byla zhodnocena v programu Winfire Office.

Největší počet podlaží má požární úsek N01.6/02-II – Revizní dílna. Tento požární úsek je dvoupodlažní.

Mezní podlažnost tohoto požární úseku je dle ČSN 73 0802, kap. 7.3.2:

$$z_1 = \frac{180 \text{ kg/m}^2}{p_v} = \frac{180 \text{ kg/m}^2}{50,99 \text{ kg/m}^2} = 3$$

Dvoupodlažní požární úsek N01.6/02-II – Revizní dílna vyhoví na mezní podlažnost. Ostatní požární úseky jsou buď jednopodlažní nebo chráněné únikové cesty. Tyto požární úseky bez průkazu vyhovují.

e. Zhodnocení stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

e.1 Požadované požární odolnosti a zhodnocení konstrukcí a požárních uzávěrů

Zhodnocení požadované a skutečné požární odolnosti stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů bylo provedeno dle ČSN 73 0802, kap. 8. Požadovaná požární odolnost stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů je znázorněna ve výkresové dokumentaci.

Položka 1 – Požární stěny a stropy

- Zděná stěna z přesných tvárnic YTONG tl. 200 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – EI 45 DP1
 - o Skutečná PO stěny (technický list YTONG) – EI 180 DP1
- Zděná stěna z přesných tvárnic YTONG tl. 150 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – EI 45 DP1
 - o Skutečná PO stěny (technický list YTONG) – EI 180 DP1
- Stropní konstrukce z prefabrikovaných stropních panelů SPIROLL tl. 200 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – REI 45 DP1
 - o Skutečná PO stropní konstrukce (technický list PREFA BRNO) – REI 45 DP1

Položka 2 – Požární uzávěry otvorů

- Dveře do CHÚC
 - o Požadovaná PO – EI 15 DP3 – c, S200
 - o Budou dodány dveře splňující podmínku na požadovanou PO
- Dveře mezi PÚ
 - o Požadovaná PO – EW 15 DP3 – c a EW 30 DP3 – c
 - o Budou dodány dveře splňující podmínku na požadovanou PO
 - o Dveře do požárního úseku N01.01-II. – Dílna budou dodány s koordinátorem zavírání
 - o Mezi sklady bude uzavíratelná mechanismus tvořen tavnou pojistkou a protizávažím
 - o Další popis požadavků na dveře a vlastnosti dveří jsou popsány v kapitole e.2

Položka 3 – Obvodové stěny

- Výplňová zděná stěna z přesných tvárnic YTONG tl. 200 mm a kontaktním zateplovacím systémem s izolantem z minerální vaty tl. 150 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – EW 45 DP1
 - o Skutečná PO stěny (technický list YTONG) – EW 180 DP1

Položka 4 – Nosné konstrukce střech

- Prefabrikované železobetonové průvlaky
 - o Nejvyšší požadovaná PO (II. SPB) – R 15 DP1
 - o Skutečná PO průvlaku R 90 DP1 vyhovuje (II. SPB) (část C bakalářské práce – část statický výpočet, kap. 6.2)

Položka 5 – Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu objektu

- Prefabrikovaný železobetonový sloup 300x300 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – REI 45 DP1
 - o Skutečná PO sloupu REI 45 DP1 vyhovuje (III. SPB) (část C bakalářské práce – část statický výpočet, kap. 6.2)
- Prefabrikované železobetonové průvlaky
 - o Nejvyšší požadovaná PO (III. SPB) – R 45 DP1
 - o Skutečná PO průvlaku R 90 DP1 vyhovuje (III. SPB) (část C bakalářské práce – část statický výpočet, kap. 6.2)
- Stropní konstrukce z prefabrikovaných stropních panelů SPIROLL tl. 200 mm
 - o Nejvyšší požadovaná PO (II. SPB) – RE 30 DP1
 - o Skutečná PO stropní konstrukce (technický list PREFA BRNO) – REI 45 DP1

Položka 6 – Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu

- Nevyskytují se v tomto objektu

Položka 7 – Nosné konstrukce uvnitř objektu, které nezajišťují stabilitu objektu

- Ocelové profily nesoucí zařízení na zkoušení a revizi manipulační techniky
 - o Nejvyšší požadovaná PO (II. SPB) – R 15 DP1
 - o Budou chráněny obkladem splňující podmínku na požadovanou PO

Položka 8 – Nenosné konstrukce uvnitř PÚ

- Bez požadavků – nejvyšší stupeň požární bezpečnosti je III.

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

- Železobetonové prefabrikované schodiště v PÚ N01.06/N02
 - o Nejvyšší požadovaná PO (II. SPB) – R 15 DP3
 - o Skutečná PO schodiště vyhovuje (II. SPB)

Položka 10 – Výtahové a instalační šachty

- Nevyskytují se v tomto objektu

Položka 11 – Střešní pláště

- Střešní plášť (tepelná izolace z minerální vaty tl. 200 mm) bude splňovat klasifikaci $B_{\text{roof}}(t_3)$

e.2 Požadavky na konstrukce

Konstrukce, které jsou navrženy jako požárně dělicí (požární stěny, požární stropy a obvodový plášť), nesmí být porušeny výklenky, nikami, jakýmkoliv zúžením ani jiným způsobem, který by negativně ovlivnil požární odolnost konstrukce. Požárně dělicí konstrukce v tomto objektu musí splňovat mezní stavy požární odolnosti po dobu, která je stanovena v kapitole e.1.

Požární odolnost požárních stěn, které od sebe oddělují ve vodorovném směru dva požární úseky, byla stanovena na základě vyššího stupně požární bezpečnosti s těchto dvou požárních úseky. Požární stěny musí vždy těsně přiléhat ke konstrukci požárního stropu nebo konstrukci střechy, která plní funkci požárně dělicí konstrukce.

Požární odolnost požárních stropů byla stanovena podle stupně požární bezpečnosti požárního úseku pod těmito stropy. V druhém nadzemním podlaží je požární strop zároveň nosnou konstrukcí střechy.

Obvodové stěny musí na styku požárních úseků přiléhat ke konstrukci požárních stropů, nebo požárních stěn a toto rozhraní musí splňovat stejnou požární odolnost, jako obvodová stěna. V objektu jsou obvodové stěny ve většině případů nenosné, kromě obvodových stěn tvořících schodišťová jádra, které plní funkci ztužení objektu a jsou využita jako nosná konstrukce pro schodiště.

Požární pásy v celém objektu nejsou požadovány. Lze od nich upustit vzhledem k tomu, že objekt má požární výšku do 12 m, a to na základě ČSN 73 0802 kap. 8.4.10.

Součástí obvodové stěny je kontaktní zateplovací systém. Ten bude proveden v souladu s ČSN 73 0810 kap. 3.1.3.2. Tepelný izolant tvoří minerální vata, která má třídu reakce na oheň A1. V soklové oblasti tepelný izolant tvoří extrudovaný polystyren s třídou reakce na oheň E, který bude založen minimálně 500 mm pod terénem a bude vytažen do výšky min 300 mm nad terénem. Ukončení extrudovaného polystyrenu bude provedeno soklovým profilem, nad který bude navazovat zateplení z minerální vaty. Kontaktní zateplovací systém musí být proveden jako ucelená sestava vnějšího zateplení. Tato sestava musí pak mít třídu reakce na oheň alespoň B a musí mít index šíření plamene po povrchu $i_s = 0$ mm/min.

Požární uzávěry otvorů musí být v případě požáru uzavřeny. Jedná se především o dveře v požárních stěnách, které budou všechny vybaveny samozavíračem. Požární odolnost pro tyto uzávěry je stanovena na základě přilehlých požárních úseků a jejich stupních požární bezpečnosti. Mezi požárním úsekem N01.04 a požárním úsekem N01.05 jsou navržena posuvná požární vrata. Tato vrata budou dodány se systémem samozavírání, které bude obsahovat tavnou pojistku a protizávaží. Za běžného provozu budou tato vrata možná ručně otvírat pomocí madel. V případě požáru dojde k přetavení tavné pojistky a protizávaží uzavře obě křídla požárních vrat. Dveře do požárního úseku N01.01 jsou dvoukřídlá a budou proto opatřena koordinátorem zavírání. Dveře ústící do chráněné únikové cesty musí bránit šíření tepla a splňovat kritéria celistvosti a izolace (EI) a zároveň musí splňovat podmínku kouřotěsnosti. Zbylé dveře plní funkci požárních uzávěrů musí minimálně omezovat šíření tepla a splňovat kritéria celistvosti a radiace (EW).

U nosných konstrukcí zajišťujících stabilitu objektu nesmí dojít v průběhu předpokládaného požáru k jejich porušení, ztrátě stability nebo únosnosti. Požadovaná požární odolnost těchto konstrukcí je popsána v kapitole e.1.

Střešní plášť je položen nad požárním stropem druhého nadzemního podlaží. Bude splňovat klasifikaci $B_{\text{roof}}(t3)$.

Veškeré konstrukce a prvky s požadavky musí mít doložitelné certifikáty o splnění těchto požadavků a musí být zhotovené firmami s osvědčením k montáži, které doloží prohlášení o montáži.

f. Zhodnocení navržených stavebních hmot

f.3 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání

V konstrukci podhledu se nesmí použít materiály, které by během požáru jako hořící odkapávaly nebo odpadávaly. V kancelářích a hygienickém zázemí 1.NP a celém prostoru 2.NP je navržen rastrový minerální podhled. Tento podhled splňuje požadavek na hořící odkapávání a odpadávání, které během požáru nesmí probíhat. V tomto podhledu se nebudou vyskytovat osvětlovací tělesa s plochou větší, než je 30% podlahové plochy místnosti.

f.4 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene po povrchu

Povrchové úpravy stěn objektu budou z vnitřní strany provedeny tenkovrstvou hladkou omítkou nebo keramickým obkladem. Povrchy stropů bude tvořit buď tenkovrstvá omítka nebo rastrový minerální podhled. Všechny tyto materiály mají třídu reakce na oheň A1 nebo A2 a tím pádem index šíření plamene $i_s = 0$ mm/min.

Vnější kontaktní zateplovací systém musí být proveden jako ucelená sestava vnějšího zateplení a bude vykazovat index šíření plamene po povrchu $i_s = 0$ mm/min.

Zateplení z vnitřní strany se v objektu nenachází

g. Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhů a počtu únikových cest

g.1 Možnost provedení požárního zásahu

Objekt je z hlediska možnosti požárního zásahu zajištěn. Umožňují to přístupové komunikace a vjezdy na pozemek s vyhovujícími průjezdnými šířkami (podrobně zhodnoceno v kapitole j.), dále vyhovující zásahové cesty a zásobování požární vodou (podrobně zhodnoceno v kapitole i.). Budova se nachází v časovém pásmu H₂ pro zásah požárních jednotek. V případě požáru budou v objektu zasahovat HZS Středočeského kraje ze stanice Příbram a jednotky sboru dobrovolných hasičů obce Březnice.

g.2 Možnost provedení evakuace osob

Únikové cesty určené k evakuaci osob jsou navrženy v souladu s vyhláškou 23/2008 Sb., §10 a ČSN 73 0802, kap. 9. Podrobný návrh a posouzení je v následujících kapitolách. Z jednotlivých požárních úseků se osoby budou evakuovat v případě požáru po nechráněných únikových cestách buď rovnou na volné prostranství, nebo nejdříve do chráněné únikové cesty a z ní na volné prostranství, nebo přes sousední požární úsek na volné prostranství.

V objektu je navržena jedna chráněná úniková cesta typu A, která je větraná přirozeným způsobem. Chráněná úniková cesta je navržena z důvodu zvýšení bezpečnosti evakuovaných osob. Přívod vzduchu je zajištěn samočinně otvíravými dveřmi v přízemí a odvod vzduchu je zajištěn samočinně otvíravým oknem v posledním podlaží. Podrobný popis CHÚC je v kapitole g.7.

Bude probíhat současná evakuace všech osob z objektu

g.3 Obsazení objektu osobami

Obsazení objektu osobami bylo určeno dle ČSN 73 0818. Bylo tak provedeno v závislosti na provozu jednotlivých místností v požárních úsecích objektu. Celkový nejvyšší počet osob je 186. Tomuto počtu kapacitně i rozměrově vyhovují veškeré únikové cesty dle ČSN 73 0802, což je posouzeno v kapitole g.6. Obsazení jednotlivých požárních úseků je podrobně řešeno v příloze 2 této technické zprávy. V následující tabulce jsou vypsány výsledky nejvyššího počtu osob v jednotlivých požárních úsecích.

Tabulka 2: Obsazení objektu osobami

Označení PÚ	Název PÚ	Počet osob	Poznámka
N01.01-I	Dílna	9	Příloha 2
N01.02-II	Kanceláře se záz.	14	Příloha 2
N01.03-II	Kotelna na plynná paliva	0	Trvale se nevyskytují
N01.04-I	Sklad manipulační tech.	16	Příloha 2
N01.05-II	Sklad manipulační tech.	18	Příloha 2
N01.06/N02-I	Dílna	16	Příloha 2
A – N01.07/N02-II	CHÚC	0	Již započítány
N02.01-II	Server	0	Trvale se nevyskytují
N02.02-II	Kanceláře se záz.	113	Příloha 2
Celkem osob		186	

g.4 Druh a počet únikových cest

Stanovení únikových cest proběhlo s ohledem na charakter objektu – z části určený pro skladování a z části určený pro administrativu, a s ohledem na požární výšku objektu, která je 3,9 metrů, objekt má dvě nadzemní podlaží a je nepodsklepený.

V objektu je navržena jedna chráněná úniková cesta typu A, navržená a posouzená podle ČSN 73 0802, kap. 9.3 a 9.4

Nechráněné únikové cesty jsou navrženy a posouzeny dle ČSN 73 0802. Rozmístění únikových cest a směry úniku osob jsou naznačeny ve výkresech.

g.5 Nechráněné únikové cesty

Posouzení nechráněných únikových cest proběhlo dle ČSN 73 0802 kap. 9 z hlediska:

- **Mezní délky**

Posouzení mezních délek únikových cest dle ČSN 73 0802, kap. 9.10 proběhlo dle počtu únikových cest a hodnoty součinitele a , který se pro každý požární úsek lineárně interpoloval mezi tabulkovými hodnotami. Trasy NÚC jsou vyznačeny ve výkresech

- **Mezní šířky**

Posouzení mezních šířek nejkritičtějších oblastí na nechráněných únikových cestách dle ČSN 73 0802, kap. 9.11. Tyto kritická místa na nechráněných únikových cestách jsou vyznačena ve výkresech. Nejmenší šířka nechráněné únikové cesty je dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.1 jeden únikový pruh o minimální průchozí šířce 550 mm. Minimální počet únikových pruhů se stanoví z rovnice

$$u = \frac{E}{K} \cdot s$$

E je počet evakuovaných osob určený v kapitole F.3.

K je počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu na NÚC dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.4

s je součinitel, vyjadřující podmínky evakuace dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.7

- **Doba evakuace**

Doba evakuace a doba zakouření je počítána z důvodu prokázání bezpečné evakuace osob, zejména ze složité dispozice a dlouhých únikových cest ve druhém podlaží.

Předpokládaná doba evakuace dle ČSN 73 0802, kap. 9.12.2

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

l_u je délka únikové cesty v m

v_u je rychlost pohybu osob v m za minutu dle ČSN 73 0802, kap. 9.12.1

E je počet evakuovaných osob určený v kapitole F.3.

s je součinitel podmínek evakuace dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.7

K_u je jednotková kapacita únikového pruhu dle ČSN 73 0802, kap. 9.12.1

u je započítatelný počet únikových pruhů

- **Doba zakouření dle ČSN 73 0802, kap. 9.1.2**

Předpokládaná doba, kdy zplodiny hoření a kouře zaplní požární úsek do výšky 2,5 m nad podlahou

$$t_e = 1,25h_s^{1/2}/a$$

h_s – světlá výška PÚ

a – součinitel vyjadřující rychlost odhořívání

g.6 Zhodnocení nechráněných únikových cest

NÚC 1 – vede od osy dveří z místnosti číslo 110 z nejbližšího místa požárního úseku N01.02-II – Kanceláře se zázemím dle ČSN 73 0802, kap. 9.10.2, prostorem chodby do CHÚC.

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

Délka NÚC = $l_u = 14,3$ m, $a = 0,96$, možnost úniku dvěma směry

$$l_u = 14,3 \text{ m} < l_{u,max} = 41,95 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Posouzení v kritickém místě 1 (KM1), $E = 15$ osob, $K = 64$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{15}{64} \cdot 1,0 = 0,23 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh}$$

skutečná šířka = 900 mm > požadovaná šířka = 550 mm → *vyhovuje*

- **Doba evakuace:** $v_u = 35$ m/min, $K_u = 50$ osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 14,3}{35} + \frac{15 \cdot 1,0}{50 \cdot 0,23} = 0,51 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 2,77$ m

$$t_e = 1,25h_s^{1/2}/a = 1,25 \cdot \frac{2,77^{1/2}}{0,96} = 2,17 \text{ min}$$

$$t_u = 0,51 \text{ min} < t_e = 2,17 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 1 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 2 – vede z nejbližšího místa požárního úseku N01.04-III – Sklad manipulační techniky ke dveřím na volné prostranství

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

Délka NÚC = $l_u = 31,1$ m, $a = 0,86$, možnost úniku dvěma směry

$$l_u = 31,1 \text{ m} < l_{u,max} = 47 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Posouzení v kritickém místě 2 (KM2)

$E = 16$ osob, $K = 74$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{16}{74} \cdot 1,0 = 0,22 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh}$$

skutečná šířka = 900 mm > požadovaná šířka = 550 mm → vyhovuje

- **Doba evakuace:** $v_u = 35$ m/min, $K_u = 50$ osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 31,1}{35} + \frac{22 \cdot 1,0}{50 \cdot 1,5} = 0,96 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 3,5$ m

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{3,5^{1/2}}{0,86} = 2,72 \text{ min}$$

$$t_u = 0,96 \text{ min} < t_e = 2,72 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 2 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 3 – vede nejdelší trasou nechráněné únikové cesty požárního úseku N01.05-III – Sklad manipulační techniky

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

Délka NÚC = $l_u = 26,6$ m, $a = 0,882$, možnost úniku třemi směry

$$l_u = 26,6 \text{ m} < l_{u,max} = 45,9 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Posouzení v kritickém místě 3 (KM3).

$E = 27$ osob, $K = 72$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{27}{72} \cdot 1,0 = 0,38 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh}$$

skutečná šířka = 900 mm > požadovaná šířka = 550 mm → vyhovuje

- **Doba evakuace:** $v_u = 35$ m/min, $K_u = 50$ osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 26,6}{35} + \frac{27 \cdot 1,0}{50 \cdot 1,5} = 0,93 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 3,5$ m

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{3,5^{1/2}}{0,882} = 2,65 \text{ min}$$

$$t_u = 0,93 \text{ min} < t_e = 2,65 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 3 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 4 – vede z druhého nadzemního podlaží z nejbližšího místa požárního úseku N01.06/N02 – Dílna schodištěm do prvního nadzemního podlaží a z něj ke dveřím na volné prostranství

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

Délka NÚC = $l_u = 23,1$ m, $a = 0,984$, možnost úniku jedním směrem (splňuje podmínky dané v ČSN 73 0802, kap. 9.9.1 a tabulky 17)

$$l_u = 23,1 \text{ m} < l_{u,max} = 25,8 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Posouzení v kritickém místě 4 (KM4). Únik po schodech dolů. Do této nechráněné únikové cesty se napojuje nechráněná úniková cesta z požárního úseku N02.02-II – Kanceláře se zázemím. Osoby z tohoto požárního úseku jsou proto připočítány k evakuujícím se osobám z požárního úseku N01.06/N02-II.

$E = 50$ osob, $K = 47$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{50}{47} \cdot 1,0 = 1,06 \rightarrow 1,5 \text{ únikového pruhu}$$

skutečná šířka = 1000 mm > požadovaná šířka = 825 mm → *vyhovuje*

- **Doba evakuace:** $v_u = 30$ m/min, $K_u = 40$ osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 23,1}{30} + \frac{50 \cdot 1,0}{40 \cdot 1,5} = 1,41 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 3,33$ m

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{3,33^{1/2}}{0,984} = 2,32 \text{ min}$$

$$t_u = 1,41 \text{ min} < t_e = 2,32 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 4 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 5 – z druhého nadzemního podlaží z požárního úseku N02.02-II – Kanceláře se zázemím vedou dva směry úniku. Jeden vede do chráněné únikové cesty a z ní na volné prostranství, druhý vede přes vedlejší požární úsek N01.06/N02 a dále na volné prostranství. Začátek únikové cesty se dle ČSN 73 0802, kap. 9.10.2 počítá od východu z místnosti 210. Odtud vede jedna úniková cesta, která se dále dělí na dva směry úniku. Místností číslo 205 – školící místnost, vede jedna nechráněná úniková cesta, která se na chodbě napojuje na nechráněné únikové cesty z požárního úseku.

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

Délka NÚC = $l_u = 16,2$ m, $a = 0,935$, možnost úniku jedním směrem (splňuje podmínky dané v ČSN 73 0802, kap. 9.9.1 a tabulky 17):

$$l_u = 16,2 \text{ m} < l_{u,max} = 28,5 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 5 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 6 – vede z druhého nadzemního podlaží od dveří do místnosti 206 přes vedlejší požární úsek N01.06/N02.

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

$l_{u3} = 38,5 \text{ m}$, $a = 0,935\text{m}$, možnost úniku dvěma směry

$$l_u = 38,5 \text{ m} < l_{u,max} = 43,25 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.13, tab. 22 je počet evakuovaných osob rozdělen do dvou směrů úniku: 70 % osob do chráněné únikové cesty, 30 % osob přes požární úsek N01.06/N02-II.

Posouzení v kritickém místě 5 (KM5).

$E = 34$ osob, $K = 67$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{34}{67} \cdot 1,0 = 0,51 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh}$$

skutečná šířka = 1000 mm > požadovaná šířka = 550 mm → *vyhovuje*

- **Doba evakuace:** $v_u = 35 \text{ m/min}$, $K_u = 50$ osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 38,5}{35} + \frac{34 \cdot 1,0}{50 \cdot 1,5} = 1,28 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 2,8 \text{ m}$

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{2,8^{1/2}}{0,935} = 2,24 \text{ min}$$

$$t_u = 1,28 \text{ min} < t_e = 2,24 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 6 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 7 – vede z druhého nadzemního podlaží od dveří do místnosti 206 do chráněné únikové cesty

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

$l_{u3} = 24,7 \text{ m}$, $a = 0,935\text{m}$, možnost úniku dvěma směry

$$l_u = 24,7 \text{ m} < l_{u,max} = 43,25 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.13, tab. 22 je počet evakuovaných osob rozdělen do dvou směrů úniku: 70 % osob do chráněné únikové cesty, 30 % osob přes požární úsek N01.06/N02-II.

Posouzení v kritickém místě 6 (KM6). $E = 79$ osob, $K = 67$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{79}{67} \cdot 1,0 = 1,18 \rightarrow 1,5 \text{ únikového pruhu}$$

skutečná šířka = 1000 mm > požadovaná šířka = 825 mm → *vyhovuje*

- **Doba evakuace:** $v_u = 35 \text{ m/min}$, $K_u = 50 \text{ osob/min}$

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 24,7}{35} + \frac{79 \cdot 1,0}{50 \cdot 1,5} = 1,58 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 2,8 \text{ m}$

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{2,8^{1/2}}{0,935} = 2,24 \text{ min}$$

$$t_u = 1,58 \text{ min} < t_e = 2,24 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 7 vyhovuje všem požadavkům**

NÚC 8 – vede místností 205 přes chodbu do chráněné únikové cesty.

- **Mezní délka nechráněné únikové cesty:**

$l_{u3} = 23,6 \text{ m}$, $a = 0,935 \text{ m}$, možnost úniku jedním směrem (splňuje podmínky dané v ČSN 73 0802, kap. 9.9.1 a tabulky 17)

$$l_u = 24,7 \text{ m} < l_{u,max} = 28,5 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **Mezní šířka na nechráněné únikové cestě:**

Posouzení v kritickém místě 8 (KM8).

$E = 64 \text{ osob}$, $K = 67 \text{ osob}$, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{64}{67} \cdot 1,0 = 0,96 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh}$$

skutečná šířka = 900 mm > požadovaná šířka = 550 mm → vyhovuje

- **Doba evakuace:** $v_u = 35 \text{ m/min}$, $K_u = 50 \text{ osob/min}$

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 23,6}{35} + \frac{64 \cdot 1,0}{50 \cdot 1,5} = 1,36 \text{ min}$$

- **Doba zakouření:** $h_s = 2,8 \text{ m}$

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a = 1,25 \cdot \frac{2,8^{1/2}}{0,935} = 2,24 \text{ min}$$

$$t_u = 1,36 \text{ min} < t_e = 2,24 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- **NÚC 8 vyhovuje všem požadavkům**

g.7 Chráněná úniková cesta

Chráněná úniková cesta je typu A a tvoří samostatný požární úsek s označením A-N01.07/N02-II. Zajišťuje bezpečný únik 93 osobám z ostatních požárních úseků na volné prostranství. Je větrána přirozeným způsobem světlíkem v nejvyšším místě CHÚC a dveřmi v přízemí a splňuje veškeré rozměrové požadavky na chráněné únikové cesty. Požárně dělící konstrukce na chráněné únikové cestě musí tvořit konstrukce druhu DP1. Požární uzávěry otvorů ústící do chráněné únikové cesty musí bránit šíření požáru (splňovat kritérium EI), budou vybaveny samozavírači a musí splňovat požadavek na kouřotěsnost. Nesmí se zde vyskytovat žádné požární zatížení kromě konstrukcí oken a dveří a materiál podlahové krytiny musí splňovat třídu reakce na oheň nejméně Cfl – s1 (navržená podlahová krytina – keramická dlažba – vyhovuje). Všechny povrchové úpravy stavebních konstrukcí musí být z výrobků s třídou reakce na oheň A1 nebo A2, kromě již zmíněných podlah a madel zábradlí. V chráněné únikové cestě nesmějí být instalovány žádné předměty, které by zužovali průchozí šířku únikové cesty. Nesmějí tudíž volně vézt rozvody hořlavých látek, rozvody z výrobků s třídou reakce na oheň B až F, volně vedené vzduchotechnické potrubí, která neslouží k větrání přímo chráněné únikové cesty, volně vedené odvody kouře nebo toxických látek a volně vedené elektroinstalace, které nespĺňují požadavky dle ČSN 73 0802, kap. 12.9.

g.7.1 Větrání chráněné únikové cesty

Chráněná úniková cesta je typu A a je navrženo přirozené větrání v případě požáru. Větrání je zajištěno dálkově otevíratelným střešním světlíkem v nejvyšším místě chráněné únikové cesty a délkově otevíratelnými dveřmi na vstupním podlaží. Dle ČSN 73 0802, kap. 9.4.2 musí mít tyto otvory plochu alespoň 2 m². Tuto podmínku oba otvory splňují. Světlík má plochu 2,25 m² a dveře mají plochu 2,42 m². Samočinné otevírání otvorů je napojeno na tlačítkové hlásiče a na samočinné detektory kouře. Tlačítkové hlásiče jsou umístěny v každém podlaží po směru úniku, budou umístěny ve výšce 1,5 m nad podlahou a budou označeny informační tabulkou. Detektor kouře bude umístěn na stropě v nejvyšším místě CHÚC. Při detekci kouře samočinným detektorem nebo při manuálním stisknutí tlačítkového hlásiče se otevřou vstupní dveře do CHÚC a střešní světlík. Celý tento systém je napojen na centrální náhradní zdroj UPS přes rozvaděč požární ochrany.

g.7.2 Mezní délka chráněné únikové cesty

Nejdelší cesta, kterou budou evakuované osoby unikat přes chráněnou únikovou cestu vede z druhého nadzemního podlaží po schodech dolů k východu na volné prostranství. Tato trasa má půdorysnou vzdálenost 14 m. Chráněná úniková cesta splňuje požadavky dané v ČSN 73 0802, kap. 9.10.5, že pro chráněnou únikovou cestu typu A je mezní délka 120 m.

g.7.3 Mezní šířky na chráněné únikové cestě

Nejkritičtější místo na chráněné únikové cestě je u dveří, které vedou na volné prostranství. Umístění je vyznačeno ve výkresu podlaží. Tímto místem uniká 94 osob a má šířku 1,1 m. Nejmenší šířka na chráněné únikové cestě má být dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.1 1,5 únikového pruhu. Dále dle ČSN 73 0802, kap. 9.11.12 musí mít chráněná úniková cesta šířku alespoň dvou únikových pruhů. Celá chráněná úniková cesta těmto požadavkům vyhovuje.

Posouzení v kritickém místě 8 (KM8): $E = 94$ osob, $K = 120$ osob, $s = 1,0$

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{94}{120} \cdot 1,0 = 0,783 \rightarrow 1,5 \text{ únikového pruhu}$$

skutečná šířka = 1100 mm > požadovaná šířka = 825 mm → vyhovuje

g.8 Zhodnocení požadavku na vybavení únikových cest

g.8.1 Dveře na únikových cestách

Dveře na únikových cestách musí poskytnout snadnou a rychlou evakuaci osob a svým zajištěním nesmí bránit evakuaci ani požárnímu zásahu jednotkami požární ochrany. Dveře budou v objektu na únikových cestách umožňovat trvalé volný průchod.

Dveře na únikových cestách se musejí otevírat ve směru úniku. U funkčně ucelených místností (dle ČSN 73 0802, kap. 9.10.2) dveře být po směru úniku nemusí, jelikož u nich úniková cesta začíná. Výjimku mají také východové dveře, kterou vedou přímo na volné prostranství, pokud jimi neuniká více jak 200 osob. Tyto dveře jsou na únikové cestě NÚC 2.

Podlaha místností, které dveře rozdělují, musí být ve stejné výškové úrovni alespoň do vzdálenosti šířky dveřního křídla na obě strany. Dveře na únikových cestách nesmějí mít práh, kromě dveří z funkčně ucelených místností.

g.8.2 Schodiště na únikových cestách

Schodiště na únikových cestách splňují všechny rozměrové požadavky určené normou ČSN 73 0802, kap. 9.14 a ČSN 73 4130. Rozměry a sklony schodišť vyhovují.

Dveře vedoucí do prostorů schodišť nenarušují svým otevíráním únikové cesty a jsou umístěny tak, aby výstup byl na podesty schodišť. Všechna schodiště musí mít zábradlí v celé své délce.

g.8.3 Osvětlení únikových cest

Na únikových cestách je navrženo dostatečné denní nebo umělé osvětlení. Všechny únikové cesty jsou vybaveny nouzovým osvětlením, které je napojeno na centrální záložní zdroj elektrické energie a musí být funkční i v době požáru alespoň po dobu 60 minut.

g.8.4 Označení únikových cest

Směr úniku bude zřetelně vyznačen fotoluminiscenčními tabulkami a bezpečnostními značkami a textem všude, kde není přímo viditelný východ na volné prostranství, a především při změně směru úniku nebo u křížení komunikací

g.8.5 Zvuková zařízení

Dle ČSN 73 0802, kap. 9.17 se zvuková zařízení k zajištění plynulé evakuace osob nepožadují.

h. Stanovení a zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru

Odstupové vzdálenosti byly určeny dle ČSN 73 0802 přílohy F a splňují požadavky této normy dané v kap.10. Výsledky výpočtu jsou v příloze 3 tohoto požárně bezpečnostního řešení. Odstupové vzdálenosti byly určeny pro každý jednotlivý požární úsek zvlášť. Požárně nebezpečný prostor je vykreslen ve výkresech požární bezpečnosti i v situaci.

h.1 Zhodnocení konstrukcí z hlediska sálání tepla

h.1.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť je proveden vyzdívkou z pórobetonových tvárníc tl. 300 mm. Obvodové zdivo je zatepleno vnějším kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s izolantem z minerální vaty tloušťky 150 mm (třída reakce na oheň A1). Jako konečná povrchová úprava je použita tenkovrstvá omítka (A1). Část fasády ve 2.NP se nachází v PNP vedlejšího PÚ. Dle materiálů použitých na kontaktní zateplovací systém fasáda vyhovuje na šíření plamene po povrchu a může být v tomto PNP použita Celý obvodový plášť je hodnocen jako konstrukce druhu DP1, které splňují požadované požární odolnosti. Obvodový plášť je požárně uzavřenou plochou.

h.1.2 Střešní plášť

Střešní plášť je umístěn nad požárním stropem, kde nosnou funkci plní stropní panely Spiroll. Strop vykazuje požadovanou požární odolnost. Zateplení, které se ve střešním plášti vyskytuje, tvoří minerální vata. Střešní plášť se nepovažuje za požárně otevřenou plochu dle ČSN 73 0802, kap.8.15.3.

h.1.3 Požárně otevřené plochy

Výsledné požárně otevřené plochy jsou konstrukce, které nevykazují požadovanou požární odolnost. Jedná se o výplně otvorů v obvodových stěnách. Požárně otevřené plochy jsou hodnoceny pro každý požární úsek zvlášť a podrobné výsledky i se vstupními hodnotami jsou uvedeny v příloze tohoto požárně bezpečnostního řešení. U východu z CHÚC je posouzeno ovlivnění evakuovaných se osob tepelným tokem 10 kW/m². Odstupové vzdálenosti vyhovují.

h.2 Zhodnocení konstrukcí z hlediska odpadávání hořících konstrukcí

Jelikož se na obvodovém ani střešním plášti nevyskytují jiné konstrukce než druhu DP1 a nejsou na nich umístěny žádné konstrukce druhu DP3 a střecha je plochá, nebylo provedeno posouzení na odpadávání hořících konstrukcí.

h.3 Zhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor neohrožuje požární úseky řešené stavby, nezasahuje na okolní objekty a nepřesahuje hranice pozemku, na kterém je umístěn. Požárně nebezpečný prostor vyhovuje vzhledem k okolním objektům. Posuzovaná stavba se nenachází v požárně nebezpečném prostoru jiného objektu.

i. Způsob zabezpečení stavby požární vodou a rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst

i.1 Vnější odběrná místa

Největším požárním úsekem v řešené budově je požární úsek N02.02 – II. Kanceláře se zázemím s plochou 621,63 m². V souladu s ČSN 73 0873, kap. 5, tab. 1, pol. 2 je největší možná vzdálenost hydrantu od objektu 150 m a hydrantů mezi sebou 300 m. Největší možná vzdálenost od objektu k vodnímu toku je 600 m. V souladu se stejnou normou tab. 2, pol. 2 musí být splněn minimální požadavek na dimenzi potrubí 100 mm, minimální požadavek na odběr vody $Q = 6$ l/s pro $v = 0,8$ m/s a $Q = 12$ l/s pro $v = 1,5$ m/s s požárním čerpadlem. Pro vodní toky musí být splněn obsah 35 m³.

Vyhovující požární nadzemní hydrant s dimenzí potrubí 150 mm je umístěn 55 m od objektu na parkovišti obchodního domu. Při kolaudaci bude následně prokázána provozuschopnost dokladem. Ve vzdálenosti 450 m se nachází i vodní tok Skalice jako přírodní zdroj vody.

Vnější odběrná místa vyhovují požadavkům. Jejich umístění je zakresleno v situačním výkresu požární bezpečnosti.

i.2 Vnitřní odběrná místa

V objektu je nutné zřízení vnitřních odběrných míst. Budou instalovány hadicové systémy s tvarově stálou hadicí délky 30 m a dostřikem 10 m, umožňující účinnou obsluhu jednou osobou. Budou umístěny 1,2 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení) a budou umístěny tak, aby k nim byl snadný přístup a aby bylo možno zasáhnout vždy v každém místě požárních úseků alespoň jedním proudem vody. Nesmí zužovat šířku únikové cesty, a proto budou umístěny do nik ve stěně. Hadice bude mít světlost 19 mm. Systém bude trvale zavodněný. Hadice bude namotaná na výkyvný hadicový naviják s ručním ovládáním. Dimenze vnitřního rozvodu musí být taková, aby i na nejvíce nepříznivém přítokovém ventilu nebo kohoutu hadicového systému byl zajištěn minimální tlak 0,2 MPa a současně průtok vody alespoň $Q = 0,3$ l/s. Hadicový systém musí být chráněn před mrazem. Umístění hadicových systému je znázorněné ve výkresech požární bezpečnosti. V každém podlaží je umístěn jeden hadicový systém.

Požární vodovod bude napojený na vodovodní přípojku a vertikálním rozvodem bude veden do 1.NP a 2.NP. Jmenovitá světlost požárního vodovodu nesmí být menší než jmenovitá světlost hadicových systémů.

Požární úseky, u kterých je vyžadováno vnitřní odběrné místo jsou vypsány v následující tabulce i se součinem $p \times S$. Ostatní požární úseky dle ČSN 73 0873, kap 4.4, odst. b1 nevyžadují vnitřní odběrná místa.

Tabulka 3: Vnitřní odběrná místa

Požární úsek	Součin $p \times S$	
N01.04-III. Sklad manipulační techniky	56,49 x 172,60	9 751,00
N01.05-III. Sklad manipulační techniky	58,00 x 287,32	16 664,60
N02.02-II. Kanceláře se zázemím	41,15 x 621,63	25 577,73

j. Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, zhodnocení příjezdových komunikací a nástupních ploch

j.1 Přístupové komunikace

K objektu musí vést přístupová komunikace, která umožní v případě protipožárního zásahu příjezd požárních vozidel do vzdálenosti alespoň 20 m od vchodů do objektu. K pozemku, kde se objekt nachází, vede dvouprúdová asfaltová přístupová komunikace po ulici Rožmitálská. Je široká 7 m a vyhovuje minimálním požadavkům. Přístup k objektu umožní nově navržený vjezd široký 6 m a zpevněné plochy na pozemku, které vedou až přímo k objektu (povrch zpevněných ploch je proveden zámkovou dlažbou). Vjezd na pozemek jednotek HZS umožní ručně otevíratelná brána, která je navržena u vjezdu na pozemek a kterou bude možno otevřít i v případě výpadku elektrického proudu. Přístupové komunikace vyhovují požadavkům dané v ČSN 73 0802, čl. 12.2.2 a umožní příjezd požární techniky ke všem vchodům do budovy. Umístění přístupových komunikací je znázorněno v situačním výkresu požární bezpečnosti.

j.2 Nástupní plochy

Vzhledem k ČSN 73 0802, kap. 12.4.4. nástupní plochy nejsou navrženy, a to z důvodu požární výšky, která je $h = 3,9$ m.

j.3 Zásahové cesty

j.3.1 Vnitřní

Požární výška objektu je $h = 3,9$ m. Protipožární zásah lze účinně vézt z vnější strany objektu a v objektu nejsou požární úseky s půdorysnou plochou větší než 200 m² a zároveň se součinitelem $a \geq 1,2$. Vnitřní zásahové cesty proto dle ČSN 73 0802, kap. 12.5.1 nejsou navrhovány.

j.3.2 Vnější

Vnější zásahová cesta je zajištěna jedním požárním žebříkem umístěným na jižní straně objektu. Žebřík je proveden v souladu s ČSN 74 3282. Žebřík je proveden jako nadstandard pro usnadnění přístupu na střechu požárních jednotek. Další možností přístupu na střechu je otvíravý střešní světlík v chráněné únikové cestě. Vzdálenosti žebříku a výlezu z chráněné únikové cesty splňují požadavky dané v ČSN 73 0802, kap.16.6.2.

Lávky se na střeše zřizovat nemusí, na střeše totiž nejsou žádné překážky, které by bránily protipožárnímu zásahu.

k. Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů

Přenosné hasicí přístroje budou zavěšené na stěně na vhodném a viditelném místě. Výška rukojeti bude nejvýše 1,5 m nad podlahou. Kontroly hasicích přístrojů se budou provádět jednou za rok. Kontroly vnitřku nádoby jednou za tři roky pro vodní a pěnové hasicí přístroje a jednou za pět let pro ostatní typy.

Počet přenosných hasicích přístrojů je navržen pomocí výpočtu v souladu s ČSN 73 0802, kap. 12.8.

Rozmístění přenosných hasicích přístrojů je znázorněno ve výkresech požární bezpečnosti.

NÁVRH PHP:

- PÚ N01.01-II Dílna: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{73,29 \cdot 0,81 \cdot 1} = 1,16$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1,16 = 6,93$$

=> 1x PHP práškový, 27A (HJ = 9)

- PÚ N01.02-II Kanceláře se zázemím: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{136,45 \cdot 0,96 \cdot 1} = 1,72$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1,72 = 10,3$$

=> 2x PHP práškový, 21A (HJ = 12)

- PÚ N01.03-II Kotelna na plynná paliva: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{17,04 \cdot 1,076 \cdot 1} = 0,64$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 0,64 = 3,85$$

=> 1x PHP 70B (CO₂) (HJ = 4) umístěn poblíž plynových kotlů

- PÚ N01.4-III Sklad manipulační techniky: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{172,6 \cdot 0,86 \cdot 1} = 1,83$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1,83 = 10,97$$

=> 2x PHP práškový, 21A (HJ = 12)

Požárně bezpečnostní řešení

- PÚ N01.5-III Sklad manipulační techniky: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{287,32 \cdot 0,882 \cdot 1} = 2,39$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 2,39 = 14,33$$

=> 2x PHP práškový, 27A (HJ = 18)

- PÚ N01.6/N02-II Revizní dílna: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{128,37 \cdot 0,984 \cdot 1} = 1,69$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1,69 = 10,12$$

=> 1x PHP práškový, 21A bude umístěn v administrativní části požárního úseku

=> 1x PHP 113B (CO₂) bude umístěn u hydraulického zkušebního zařízení (HJ = 12)

- PÚ N02.1-II Server: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{10,71 \cdot 0,981 \cdot 1} = 0,49$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 0,49 = 2,92$$

=> 1x PHP, 70B (CO₂) (HJ = 4)

- PÚ N02.2-II Kanceláře se zázemím: (dle ČSN 73 0802 a vyhlášky 23/2008 Sb.)

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} = 0,15 \cdot \sqrt{621,63 \cdot 0,935 \cdot 1} = 3,62$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 3,62 = 21,70$$

=> 4x PHP práškový 21A (HJ = 24)

I. Zhodnocení technických zařízení stavby z hlediska požadavků na požární bezpečnost

I.1 Rozvody instalací

Vedení rozvodů a instalací musí být navrženo tak, aby co nejméně prostupovalo požárně dělícími konstrukcemi. Požárně dělící konstrukce, kterými prostupují rozvody a instalace, musí těsně přiléhat k vnějším povrchům prostupujících materiálů. V prostupu nesmí být snížena požární odolnost požárně dělící konstrukce. To bude zajištěno těsněním, které bude provedeno požárními ucpávkami nebo dobetonováním či dozděním konstrukce k rozvodu. Dobetonávkou a dozdvívkou se mohou řešit pouze prostupy potrubí dané normou ČSN 73 0810 kap. 6.2.1 body 1) a 2). Pokud bude prostup utěsněn požární ucpávkou musí být zřetelně označena štítkem s informací o její požární odolnosti, druhu ucpávky, datu provedení, firmě zhotovitele a označení výrobce systému.

I.1.1 Rozvody nehořlavých látek

Rozvody nehořlavých látek po objektu, které jsou vedeny potrubím světlého průřezu do 40 000 mm² mohou prostupovat požárně dělící konstrukce bez dalších opatření. Ovšem pokud světlý průřez potrubí překročí 40 000 mm² a potrubí prostupuje požárně dělící konstrukcí, musí být zhotoveno z materiálu s třídou reakce na oheň A1 nebo A2 a pokud má potrubí izolaci, musí být ukončena alespoň 1000 mm od líce požárně dělící konstrukce. (ČSN 73 0802 kap. 11.1.1)

I.1.2 Rozvody hořlavých látek

Rozvody hořlavých látek v objektu musí být provedeny z materiálu s třídou reakce na oheň A1. Jedná se především o rozvody plynu určeného k vytápění plynovými kotli. Pokud má toto potrubí světlý průřez do 15 000 mm² a prostupuje požárně dělící konstrukcí, může být vedeno bez dalších opatření. Potrubí s větším průřezem, které rozvádí hořlavé látky, se v objektu nevyskytuje.

I.1.3 Vzduchotechnické rozvody

Pokud vzduchotechnické potrubí prostupuje požárně dělícími konstrukcemi, budou tyto prostupy zajištěny požárními klapkami. Dle ČSN 73 0872 požární klapky nemusí být instalovány, pokud procházející vzduchotechnické potrubí má průřezovou plochu maximálně 40 000 mm² a prostup má souhrnnou plochu maximálně 1/100 plochy požárně dělící konstrukce, nebo je potrubí v celé délce prostupujícího požárního úseku chráněné, nebo je jinak technickým opatřením zajištěno, že se vzduchotechnickým potrubím nebude šířit teplo, plameny nebo zplodiny hoření. V objektu se nenachází centrální strojovna vzduchotechniky a všechna vzduchotechnická potrubí jsou navržena tak, že zasahují jen do svého požárního úseku. Výměna vzduchu je zajištěna lokálními ventilátory.

1.2 Ochrana před bleskem

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., § 36 musí být objekt chráněn před účinky blesku. Za tímto účelem je navržen hromosvod se základovým zemničem v souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb. § 9 z výrobků, jejichž materiál je třídy reakce na oheň minimálně A2. Tato hromosvodová sestava je řešena podrobně v části projektové dokumentace zabývající se návrhem elektrických rozvodů v objektu, která je zpracována projektantem technických zařízení budov. Návrh, umístění a provedení bude provedeno dle ČSN 62 305.

1.3 Vytápění a tepelné spotřebiče

Zdrojem tepla v objektu jsou dva plynové kotle o jmenovitém výkonu 45 kW jeden kotel. Kotelná tvoří samostatný požární úsek N01.03-II z důvodu zajištění dostatečné bezpečnosti. Dveře do kotelny jsou opatřeny samozavíračem. Kotelná je z důvodu bezpečnosti a z důvodu možného vyššího rizika vzniku požáru posuzována dle ČSN 07 0703. Z důvodu bezpečnosti bude v kotelně umístěn jednostupňový detekční systém se samočinným uzávěrem plynného paliva. V případě úniku plynu se samočinně uzavře přívod plynného paliva, a to v případě překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Mezní indikované parametry jsou určeny koncentrací plynného paliva v místnosti kotelny 10 % dolní meze výbušnosti L_d a teplotou vzduchu v kotelně $t_i = 45^\circ\text{C}$. Ústředna systému bude umístěna přímo v požárním úseku N01.03-II, kde budou umístěny i navržené detektory. Po identifikování kritické koncentrace plynu ústředna vyvolá optickou i zvukovou signalizaci poplachu pomocí signalizačního světla a sirény umístěné nad dveřmi do požárního úseku. Systém bude napájen z veřejné elektrické sítě a v případě výpadku dodávky elektrické energie i náhradním akumulacním zdrojem u ústředny.

Pro přívod plynu je využito potrubí, na které jsou dány požadavky v kapitole Rozvody hořlavých látek.

Vybavení v kotelně pro zajištění bezpečnosti provozu a požární ochrany bude:

- Přenosný hasicí přístroj CO₂ s hasicí schopností 70B (viz. kapitola k)
- Pěnotvorný prostředek nebo detektor pro kontrolu těsnosti spojů
- Lékárnička pro první pomoc
- Bateriová svítilna
- Detektor oxidu uhelnatého

Odkouření kotlů společně s přívodem spalovacího vzduchu do kotlů bude pro každý kotel provedeno samostatně koaxiálním potrubím z materiálu s třídou reakce na oheň minimálně A2 vyvedeným nad střechu. Čištění a revize může provádět jen oprávněná osoba dle nařízení vlády 91/2010 Sb.

V administrativní části jsou navrženy ocelová desková otopná tělesa s termostatickými hlavicemi. V části skladu a dílen bude vytápění zajištěno teplovodními a teplovzdušnými soupravami. Musí být dodrženy výrobcem požadované vzdálenosti hořlavých materiálů od těchto otopných těles.

1.4 Elektroinstalace

Požárně bezpečnostní zařízení musí být funkční i v případě požáru a musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých zdrojů elektrické energie. Zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie do objektu tvoří veřejná rozvodová síť. Pro situaci, že dojde k výpadku dodávky elektrické energie, je navržen náhradní zdroj dodávky elektrické energie pomocí UPS. Přepnutí mezi zdroji musí být samočinné a nesmí dojít k přerušení dodávky elektrické energie. Náhradní zdroj UPS je umístěn v ochranné skříni v CHÚC, kde je nízké riziko ohrožení zdroje požárem. Ochranná skříň má požadovanou požární odolnost EI30. Výpis zařízení, která jsou napojená na centrální náhradní zdroj UPS je v tabulce 4: Požárně bezpečnostní zařízení.

1.4.1 Kabelové trasy pro napájení požárně bezpečnostního zařízení

Pro napájení požárně bezpečnostního zařízení musí být použity kabelové trasy s funkční integritou. Musí splňovat třídu funkčnosti kabelové trasy a požadavku na třídu reakce na oheň B_{2ca} a B_{2ca} s1, d0 podle ČSN 73 0848, kap 4.2.3 a tabulky 1 a musí být barevně odlišeny – oranžovou barvou kabely, co nešíří požár, hnědou barvou kabely, co zajišťují celistvost obvodu. Podrobný výčet druhů kabelů, které napájí různá požárně bezpečnostní zařízení, je v tabulce 4: Požárně bezpečnostní zařízení. Tyto kabelové trasy vedou z rozvaděče požární ochrany k požárně bezpečnostním zařízením trasou, která neohrožuje jejich funkčnost v případě požáru. Pokud jsou tyto kabely vedeny pod omítkou s krycí vrstvou alespoň 10 mm, je bez průkazu zajištěna jejich funkčnost při požáru.

Kabelové trasy v chráněné únikové cestě musí být třídy reakce na oheň B_{2ca} s1, d0 a třídy funkčnosti nejméně P15-R, pokud vedou volně.

Tyto kabelové trasy nesmí vézt společně s kabelovými trasami, které nenapájí požárně bezpečnostní zařízení.

1.4.2 Kabelové trasy pro napájení ostatních zařízení

Kabelové trasy pro napájení ostatních zařízení budou vedeny většinou pod omítkou s krycí vrstvou alespoň 10 mm, a tak se nemusí dále posuzovat. Volně mohou tyto kabelové trasy vézt, pokud splňují podmínky dané ČSN 73 0802, kap. 12.9.3 a to třídu funkčnosti alespoň P15-R a třídu reakce na oheň B_{2ca} s1, d0. Tyto kabelové trasy se nemusí započítávat do požárního zatížení dle ČSN 73 0848, kap.5.7.

Prostupy požárně dělicími konstrukcemi se musí řídit kapitolou 1.1 této technické zprávy. Pro kabely budou provedeny požární ucpávky s označením.

1.4.3 Elektrické rozvaděče pro požárně bezpečnostní zařízení

Rozvaděč elektrické energie pro požárně bezpečnostní zařízení je umístěn v rozvaděčové skříni s požární odolností EI30 v chráněné únikové cestě. Tato skříň tvoří samostatný požární úsek a je znázorněna ve výkresech požární bezpečnosti. Z elektrického rozvaděče

pro požárně bezpečnostní zařízení je napájen systém větrání CHÚC, nouzové osvětlení a tlačítko TOTAL STOP.

1.4.4 Odpojení od elektrické energie v případě požáru nebo jiné mimořádné situaci

U východu z chráněné únikové cesty jsou navržena tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP. Tlačítka musí být zajištěna tak, aby nemohlo dojít k jejich nechtěnému nebo neoprávněnému stisknutí. Kabelové trasy, které napájí tato tlačítka elektrickým proudem, musí mít funkční integritu. Musí být napojena na náhradní zdroj elektrické energie.

CENTRAL STOP

Po stisknutí tohoto tlačítka se odpojí veškerá zařízení v budově od elektrické energie, až na požárně bezpečnostní zařízení, která musí být v případě požáru funkční. Požárně bezpečnostní zařízení musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie ze dvou na sobě nezávislých zdrojů i po stisknutí tlačítka CENTRAL STOP.

Požárně bezpečnostní zařízení, kterým se nepřeruší dodávka elektrické energie jsou:

- Tlačítko TOTAL STOP
- Nouzové osvětlení
- Systém požárního větrání chráněné únikové cesty

TOTAL STOP

Po stisknutí tlačítka TOTAL STOP se vypnou všechna zařízení v objektu, a to i požárně bezpečnostní zařízení, přerušením dodávky elektrické energie.

1.5 Vzduchotechnika

Vzduchotechnické potrubí musí splňovat požadavky dané v kapitole 1.1.3 prostupy vzduchotechnického potrubí. Veškeré vzduchotechnické potrubí o průřezu vyšším jak 40 000 mm² se nachází v rámci jednoho požárního úseku. Proto potrubí není zapotřebí opatřovat protipožárními klapkami ani provádět jiná opatření. Vzduchotechnické potrubí je v objektu navrženo jako nechráněné. Žádná vzduchotechnická centrální jednotka v objektu není. Výměnu vzduchu zajišťují lokální ventilátory ukončující vzduchotechnické potrubí.

m. Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot

Veškeré konstrukce splňují požadovanou požární odolnost. Nejsou proto žádné zvláštní požadavky na zvyšování jejich požární odolnosti.

n. Posouzení požadavku na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

V objektu je z vyhrazených druhů požárně bezpečnostního zařízení navrženo pouze zařízení pro detekci hořlavých plynů a par. To je podrobněji řešeno v kapitole 1.3.

Elektrická požární signalizace se v objektu nepožaduje na základě ČSN 73 0802, kap. 6.6.9. a není navrhována. Samočinné stabilní hasicí zařízení není v objektu požadováno na základě ČSN 73 0802, kap. 6.6.10 a není navrhováno. Samočinné odvětrávací zařízení není v objektu požadováno na základě ČSN 73 0802, kap. 6.6.11 a není navrhováno. Dle ČSN 73 0802, kap. 9.6.4 nemusí být v objektu navrženy evakuační výtahy. Požární výtahy se nemusí dle ČSN 73 0802, kap 12.5.5 v tomto objektu navrhovat.

Tabulka 4: Požárně bezpečnostní zařízení

Požárně bezpečnostní zařízení	Druh kabelu	Kabelová trasa s funkční integritou	Doba funkčnosti v minutách	Záložní zdroj elektrické energie
Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par	Bez požadavku	NE	Bez požadavku	Vnější elektrická síť + akumulátor u zařízení
Nouzové osvětlení	B2 _{ca} ¹⁾	ANO	60	Vnější elektrická síť + centrální UPS
CENTRAL STOP A TOTAL STOP	B2 _{ca} , s1, d0	ANO	90	Vnější elektrická síť + UPS (každé 1x)
Větrání CHÚC	B2 _{ca} , s1, d0	ANO	30	Vnější elektrická síť + centrální UPS
¹⁾ V CHÚC je požadavek B2 _{ca} , s1, d0				

o. Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

Bezpečnostní značky a tabulky musí být proveden v souladu s ČSN ISO 3864-1, ČSN EN ISO 7010 a nařízením vlády č. 375/2017 Sb.

Značky a tabulky musí být umístěny tak, aby byla jejich dobrá viditelnost.

Únikové cesty budou zřetelně vyznačeny fotoluminiscenčními tabulkami a bezpečnostními značkami a textem všude, kde není přímo viditelný východ na volné prostranství, a především při změně směru úniku nebo u křížení komunikací.

Hlavní vypínače a uzávěry (uzávěr plynu, hlavní uzávěr vody, tlačítka CENTRAL STOP A TOTAL STOP) budou označeny příslušnými značkami.

Přenosné hasicí přístroje, vnitřní odběrná místa, požární žebřík a hlásiče požáru budou označeny příslušnými značkami.

Místnosti, kde není možné hasit vodou, budou označeny tabulkou „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI“

p. Závěr

Toto požárně bezpečnostní řešení objektu je provedeno v souladu s platnými právními předpisy a technickými normami. Je vyhotoveno v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. Veškeré úpravy stavby, které by vedly ke změně podmínek požární bezpečnosti, je nutné znovu posoudit projektantem požární bezpečnosti a musí být projednány s HZS. Pokud se však splní výše uvedené požadavky, tak stavba z hlediska požární bezpečnosti vyhoví.

Stavebník je povinen za 7včasu informovat příslušníky HZS o provedení závěrečné prohlídky dle §31. odst. 1) c), zákona č. 133/1985 Sb. o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů. K ní je povinen dodat doklady dle vyhlášky č. 246/2001 Sb.

1. Příloha 1 – Výpočet požárního rizika

Výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti pro jednotlivé požární úseky. Jedná se o výstup z programu WinFire 2020. Pro výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti bylo postupováno dle ČSN 73 0802.

1.1. N01.01 - Dílna

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.01 Dílna

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
2 dílna	72,29	3,50	30,00	5,00	0,00	0,800	0,90	6,92/1,05	1	0,00	9.4.a

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové pvyp.....	31,27 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II
Plocha požárního úseku S.....	72,29 [m ²]
Koeficient n	0,052
Koeficient k	0,107
Plocha otvorů pož.úseku S _o	6,92 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,05 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,027
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,50 [m]
Požární zatížení p.....	35,00 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,814
Koeficient b	1,10
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	848,00 [°C]
Čas zakouření t _e	2,87 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	76,43 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	47,43 [m]
Maximální plocha pož.úseku	3 624,90 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	5,76

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,15)
Počet hasicích jednotek.....	12

a) Vnější odběrná místa

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=2 530,15).

1.2. N01.02 – Kanceláře se zázemím

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.02 Kanceláře se zázemím

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 kancelář	52,46	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	4,50/1,50	1	0,00	1.1
2 kancelář vedoucího	19,06	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	3,00/1,50	1	0,00	1.1
3 WC	7,36	2,70	5,00	5,00	0,00	0,700	0,90	0,49/0,70	1	0,00	14.2
4 umývárna	5,18	2,70	5,00	5,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
5 šatna	8,63	2,70	50,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	14.1.b
6 chodba	6,02	2,70	5,00	7,00	0,00	0,800	0,90	-/	1	0,00	1.10
7 WC invalida	4,84	2,70	5,00	5,00	0,00	0,700	0,90	0,49/0,70	1	0,00	14.2
8 úklidová místnost	2,97	2,70	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90	-/	1	0,00	14.2
9 chodba	29,93	2,80	5,00	10,00	0,00	0,800	0,90	0,49/0,70	1	0,00	1.10

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	39,37 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	II
Plocha požárního úseku S.....	136,45 [m ²]
Koeficient n	0,050
Koeficient k	0,097
Plocha otvorů pož.úseku S _o	9,95 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,30 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,029
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,77 [m]
Požární zatížení p.....	35,25 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,960
Koeficient b	1,16
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	882,37 [°C]
Čas zakouření t _e	2,17 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	65,46 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	41,58 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 722,02 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	4,57

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,72)
Počet hasičích jednotek.....	12

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=4 809,58).

1.3. N01.03 – Kotelna na plynná paliva

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.03 Kotelna na plynná paliva

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2	[-]
Výška objektu h.....	3,80	[m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2	[-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1	
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt	
Počet podlaží úseku z.....	1	[-]
Výšková poloha hp.....	0,00	[m]
Koeficient c	1	
SM.....	automaticky	

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 kotelna	17,04	0,00	15,00	2,00	0,00	1,100	0,90	/-	1	0,00	15.10.c

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové pvyp.....	18,39	[kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II	
Plocha požárního úseku S.....	17,04	[m ²]
Koeficient n	0,003	
Koeficient k	0,008	
Plocha otvorů pož.úseku S _o	0,00	[m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	0,00	[m]
Parametr odvětrání F _o	0,000	
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,80	[m]
Požární zatížení p.....	17,00	[kg.m ⁻²]
Koeficient a	1,076	
Koeficient b	1,00	
Koeficient c	1,00	
Normová teplota TN	768,87	[°C]
Čas zakouření te	1,94	[min]
Maximální délka pož.úseku	56,76	[m]
Maximální šířka pož.úseku	36,94	[m]
Maximální plocha pož.úseku	2 096,96	[m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	9,79	

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,64)
Počet hasicích jednotek.....	6

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=289,68).

1.4. N01.04 – Sklad manipulační techniky

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.04 Sklad manipulační techniky

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 sklad	60,50	3,50	45,00	5,00	0,00	0,600	0,90	2,10/1,00	1	0,00	9.1.1
2 sklad	60,50	3,50	55,00	5,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	9.1.2
3 sklad	51,60	3,50	55,00	5,00	0,00	1,050	0,90		1	0,00	6.2.2.a

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	67,04 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	III
Plocha požárního úseku S.....	172,60 [m ²]
Koeficient n	0,007
Koeficient k	0,017
Plocha otvorů pož.úseku S _o	2,10 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,00 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,004
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,50 [m]
Požární zatížení p.....	56,49 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,860
Koeficient b	1,38
Koeficient c	1,00
Normová teplota T _N	961,93 [°C]
Čas zakouření t _e	2,72 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	73,01 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	45,60 [m]
Maximální plocha pož.úseku	3 329,46 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	2,68

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,83)
Počet hasicích jednotek.....	12

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Nutné vnitřní odběrné místo (p*S=9 751,00)!

1.5. N01.05 – Sklad manipulační techniky

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.05 Sklad manipulační techniky

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 sklad	172,40	3,50	55,00	5,00	0,00	0,900	0,90	8,40/1,00	1	0,00	9.1.2
2 sklad	57,46	3,50	45,00	5,00	0,00	0,600	0,90	/-	1	0,00	9.1.1
3 sklad	57,46	3,50	55,00	5,00	0,00	1,050	0,90		1	0,00	6.2.2.a

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	80,21 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	III
Plocha požárního úseku S.....	287,32 [m ²]
Koeficient n	0,016
Koeficient k	0,046
Plocha otvorů pož.úseku S _o	8,40 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,00 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,011
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,50 [m]
Požární zatížení p.....	58,00 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,882
Koeficient b	1,57
Koeficient c	1,00
Normová teplota T _N	988,76 [°C]
Čas zakouření t _e	2,65 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	71,36 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	44,72 [m]
Maximální plocha pož.úseku	3 191,41 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	2,24

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	3 (přesně 2,39)
Počet hasicích jednotek.....	18

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Nutné vnitřní odběrné místo (p*S=16 664,60)!

1.6. N01.06/N02 – Revizní dílna

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.06/N02 Revizní dílna

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	3,80 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 revizní dílna	83,51	3,50	40,00	5,00	0,00	1,000	0,90	5,60/1,00	1	0,00	9.4.b
2 kancelář revizních techniků	31,66	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	2,70/1,50	1	0,00	1.1
3 schodiště	13,20	3,50	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90	/-	1	0,00	1.10

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové pvyp.....	50,99 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II
Plocha požárního úseku S.....	128,37 [m ²]
Koeficient n.....	0,038
Koeficient k.....	0,085
Plocha otvorů pož.úseku S _o	8,30 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,16 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,022
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,33 [m]
Požární zatížení p.....	42,33 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,984
Koeficient b	1,22
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	921,01 [°C]
Čas zakouření t _e	2,32 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	63,73 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	40,66 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 591,16 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	3,53

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,69)
Počet hasicích jednotek.....	12

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=5 433,35).

1.7. N02.01 - Server

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N02.01 Server

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 server	10,71	2,80	30,00	7,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	1.13.1

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové pvyp.....	30,99 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	II
Plocha požárního úseku S.....	10,71 [m ²]
Koeficient n	0,003
Koeficient k	0,007
Plocha otvorů pož.úseku S _o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	0,00 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,000
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,80 [m]
Požární zatížení p.....	37,00 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,981
Koeficient b	0,85
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	846,63 [°C]
Čas zakouření t _e	2,13 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	63,92 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	40,76 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 605,13 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	5,81

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,49)
Počet hasicích jednotek.....	6

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=396,27).

1.8. N02.02 – Kanceláře se zázemím

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 2.2 Kanceláře se zázemím

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h.....	3,80 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM.....	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
1 chodba	102,24	2,80	5,00	7,00	0,00	0,800	0,90	/-	1	0,00	1.10
2 kancelář	21,50	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	3,00/1,50	1	0,00	1.1
3 sklad rekl. t.	22,65	2,80	90,00	7,00	0,00	1,050	0,90	/-	1	0,00	1.7.b
4 školící m.	96,32	2,80	20,00	10,00	0,00	0,900	0,90	8,45/1,78	1	0,00	1.8
5 kancelář	24,81	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	2,70/1,50	1	0,00	1.1
6 kancelář	15,61	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
7 kancelář	16,01	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
8 kancelář	15,06	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
9 kancelář	21,37	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
10 hyg. zázemí	27,46	2,70	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
11 kuchyň	20,03	2,80	15,00	2,00	0,00	1,050	0,90	/-	1	0,00	1.12
12 denní m.	45,24	2,80	15,00	5,00	0,00	1,050	0,90	5,40/1,50	1	0,00	1.12
13 sklad	12,63	2,80	75,00	2,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	1.13.3.a
14 kancelář	21,62	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	2,70/1,50	1	0,00	1.1
15 kancelář	27,67	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
16 kancelář	27,67	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	5,35/2,07	1	0,00	1.1
17 kancelář	52,82	2,80	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	19,60/2,12	1	0,00	1.1
18 příruční sklad	21,94	2,80	80,00	10,00	0,00	1,000	0,90	1,50/1,50	1	0,00	1.5
19 šatna	4,37	2,80	50,00	7,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	14.1.b
20 hyg. zázemí	5,85	2,80	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
21 archiv	18,76	2,80	120,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	1.6

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové pvyp.....	45,57 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	II
Plocha požárního úseku S.....	621,63 [m ²]
Koeficient n	0,080
Koeficient k	0,158
Plocha otvorů pož.úseku S _o	62,20 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,78 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,053
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,80 [m]
Požární zatížení p.....	41,15 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,935
Koeficient b	1,18
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	904,23 [°C]
Čas zakouření t _e	2,23 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	67,35 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	42,59 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 868,51 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	3,95

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP

4 (přesně 3,62)

Požárně bezpečnostní řešení

Počet hasicích jednotek..... **24**

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Nutné vnitřní odběrné místo (p*S=25 577,73)!

2. Příloha 2 – Obsazení objektu osobami

Obsazení objektu osobami bylo určeno dle ČSN 73 0818. Bylo tak provedeno v závislosti na provozu jednotlivých místností v požárních úsecích objektu. Celkový nejvyšší počet osob je 187.

2.1 N01.01-I – Dílna

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
112	Dílna	73,20	-	-	-	11.1.a	9
Celkem osob v požárním úseku							9

2.2 N01.02-II – Kanceláře se zázemím

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
110	Kancelář	19,06	-	-	-	1.1.1	4
111	Kancelář	52,46	-	-	-	1.1.1	10
102, 105	Chodba	35,95	-	-	-	-	-
103-109	Hyg. záz,	17,38	-	-	-	-	-
112	Šatny	8,63	-	-	-	-	-
Celkem osob v požárním úseku							14

2.3 N01.03-II – Kotelna na plynná paliva

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob	
109	Kotelna	17,04	Osoby se trvale nevyskytují					
Celkem osob v požárním úseku							0	

2.4 N01.04-I – Sklad manipulační techniky

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Souč.	Položka	Počet osob
116, 118	Skład	172,6	-	-	-	12.1.a, 12.1.b	16
Celkem osob v požárním úseku							16

2.5 N01.05-II – Sklad manipulační techniky

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Souč.	Položka	Počet osob
113	Skład	271,20	-			12.1.a, b, c	17
113	Balírna	10,00				11.1.a	1
Celkem osob v požárním úseku							18

2.6 N01.06/N02-I – Dílna

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
115	Dílna	84,97	-			11.1.a	11
219	Kancelář	25,87				1.1.1	5
Celkem osob v požárním úseku							16

2.7 A – N01.07/N02-II – Chráněná úniková cesta typu A

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
201	CHÚC		Obsazeno již započítanými osobami				
Celkem osob v požárním úseku							-

2.8 N02.01-II – Server

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
207	Server	10,71	Osoby se zde trvale nevyskytují				
Celkem osob v požárním úseku							0

2.9 N02.02-II – Kanceláře se zázemím

Číslo místnosti	Místnost	Plocha [m ²]	Osoby dle PD	m ² /os.	Součinitel	Položka	Počet osob
202	Chodba	102,24	Obsazeno již započítanými osobami				
203	Kancelář	21,50				1.1.1	4
204	Sklad r. t.	22,65	Osoby se zde trvale nevyskytují				
205	Školící m.	96,32				1.2	64
206	Kancelář	24,81				1.1.1	5
208	Kancelář	15,61				1.1.1	3
209	Kancelář	16,01				1.1.1	3
210	Kancelář	15,06				1.1.1	3
211	Kancelář	21,37				1.1.1	4
212-214	Hyg. záz.	27,46	Obsazeno již započítanými osobami				
215	Kuchyňka	20,03	Obsazeno již započítanými osobami				
216	Denní m.	45,24	Obsazeno již započítanými osobami				
217	Sklad	12,63	Osoby se zde trvale nevyskytují				
218	Kancelář	21,47				1.1.1	4
221	Kancelář	27,67				1.1.1	6
222	Kancelář	27,67				1.1.1	6
223	Kancelář	52,82				1.1.1	11
224	P. sklad	21,94	Osoby se zde trvale nevyskytují				
225	Šatna	4,37	Obsazeno již započítanými osobami				
226	Hyg. záz.	5,85	Obsazeno již započítanými osobami				
227	Archiv	18,76	Osoby se zde trvale nevyskytují				
Celkem osob v požárním úseku							113

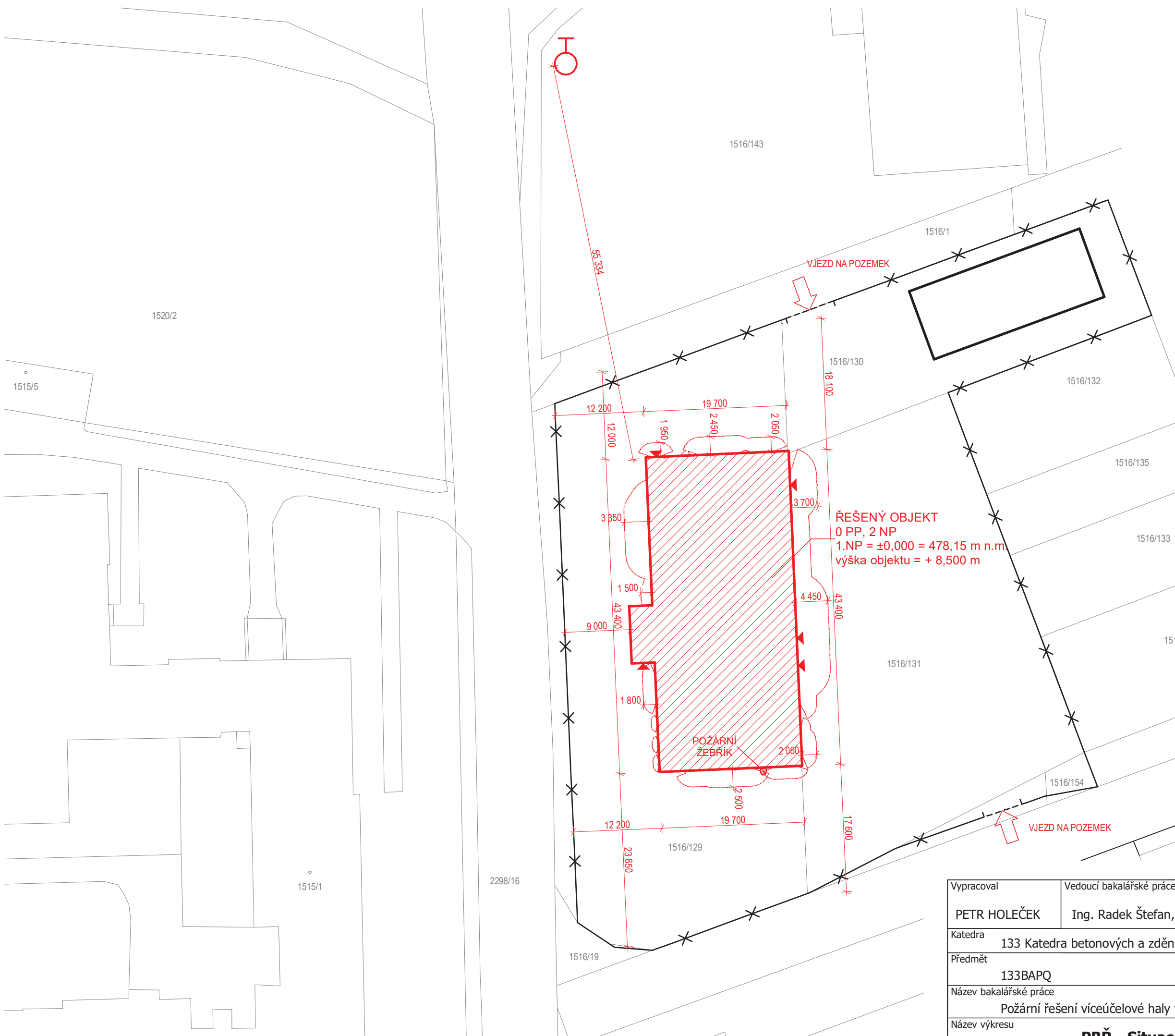
3. Příloha 3 – Odstupové vzdálenosti

Odstupové vzdálenosti byly určeny za pomoci ČSN 73 0802 přílohy F a splňují požadavky této normy dané v kap. 10. Odstupové vzdálenosti byly určeny pro každý jednotlivý požární úsek zvlášť.

Tabulka 5: Odstupové vzdálenosti

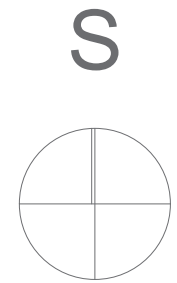
Označení PÚ a orientace stěny		Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v ' [kg/m ²]	d [m]
		počet	b _{POP}	h _{POP}		l	h _u				
N01.01	východní	2	2,8	0,7	3,92	2,8	0,7	1,96	100,00 ¹⁾	31,27	1,35
	jižní	2	1	1,5	3	3	1,5	4,5	66,67		1,70
N01.02	jižní	5	1	1,5	7,5	5,2	1,5	7,8	96,15	39,37	2,50
	západní	5	0,7	0,7	2,45	12	0,7	8,4	100,00 ¹⁾		0,85
N01.04	západní	3	0,7	1	2,1	6,1	1	6,1	100,00 ¹⁾	67,04	1,15
	severní	1	1	2,1	2,1	1	2,1	2,1	100,00 ¹⁾		1,95
N01.05	východní	2	2,8	1	5,6	8,2	1	8,2	68,29	80,21	2,45
		1	2,8	1	13,31	9	2,9	26,1	51,00		4,45
		1	2,9	2,9							
		1	1	2,1							
	1	1	2,1								
N01.06/N02	východní	1	2,9	2,9	8,41	2,9	2,9	8,41	100,00 ¹⁾	50,99	3,70
		1	1,8	1,5	2,7	1,8	1,5	2,7	100,00 ¹⁾		2,10
	severní	2	2,8	1	5,6	2,8	1	2,8	100,00 ¹⁾		2,05
N02.02	východní	7	1,8	1,5	18,9	24,6	1,5	36,9	51,22	45,57	2,10
		1	1,8	1,5	2,7	1,8	1,5	2,7	100,00 ¹⁾		2,05
	západní	1	4	1,5	8,45	5,7	2,45	13,97	60,51		3,15
		1	1	2,45							
		2	1	1,5	3	3,6	1,5	5,4	55,56		1,80
		1	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	100,00 ¹⁾		1,50
		1	6	1,5	9	6	1,5	9	100,00 ¹⁾		3,35
		1	1	2,65	2,65	1	2,65	2,65	100,00 ¹⁾		1,90
	severní	1	1	2,65	10,6	4,75	2,65	12,59	84,21		3,90
		1	3	2,65							
	2	1,8	1,5	5,4	5,2	1,5	7,8	69,23	2,45		
Poznámka											

¹⁾ p_o = x ≤ 40 % tj. odstup je určován od jednotliví POP s uvážením p_o = 100 %




ŘEŠENÝ OBJEKT
 0 PP, 2 NP
 1.NP = ±0,000 = 478,15 m n.m.
 výška objektu = + 8,500 m

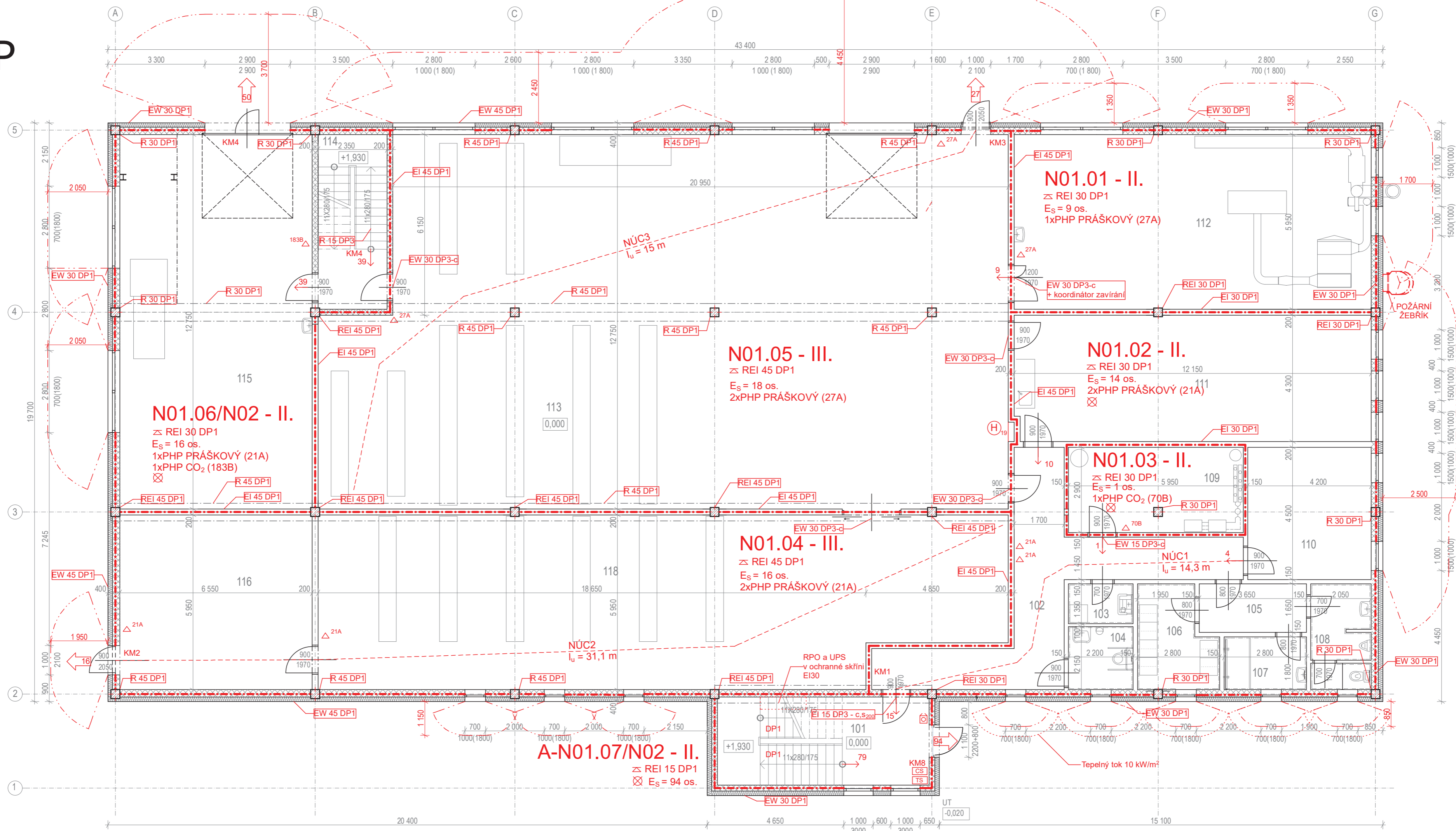
POŽÁRNÍ ZEBŘÍK



	HRANICE POZEMKU
	HRANICE PNP
	NADZEMNÍ HYDRANT
	ŘEŠENÝ OBJEKT
	VSTUP DO OBJEKTU

Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, PhD.	Obor SI-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze 
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			
Předmět 133BAPQ	Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Březnici		FORMÁT A2
Název výkresu PBŘ - Situace			MĚŘÍTKO 1:500
			DATUM 5/2020
			Č. VÝKR. C1

1.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	M ²	PODLAHA	STROP
101	SCHODIŠTĚ	21.60	K. DLAŽBA	2,8 m
102	CHODBA	29.93	K. DLAŽBA	
103	ÚKLIDOVÁ M.	2.97	K. DLAŽBA	VE VÝŠCE 2,7 m
104	WC INVALIDA	4.84	K. DLAŽBA	
105	CHODBA	6.02	K. DLAŽBA	2,8 m
106	ŠATNA	8.63	K. DLAŽBA	
107	UMÝVÁRNA	5.18	K. DLAŽBA	2,8 m
108	WC	7.36	K. DLAŽBA	
109	KOTELNA	17.04	K. DLAŽBA	2,8 m
110	KANCELÁŘ	19.06	KOBEREC	
111	KANCELÁŘ	52.46	K. DLAŽBA	2,8 m
112	DÍLNA	73.20	DRÁTKOBETON	
113	SKLAD	275.2	DRÁTKOBETON	2,8 m
114	SCHODIŠTĚ	7.20	K. DLAŽBA	
115	DÍLNA	101.91	DRÁTKOBETON	2,8 m
116	SKLAD	51.60	DRÁTKOBETON	
118	SKLAD	121	DRÁTKOBETON	2,8 m

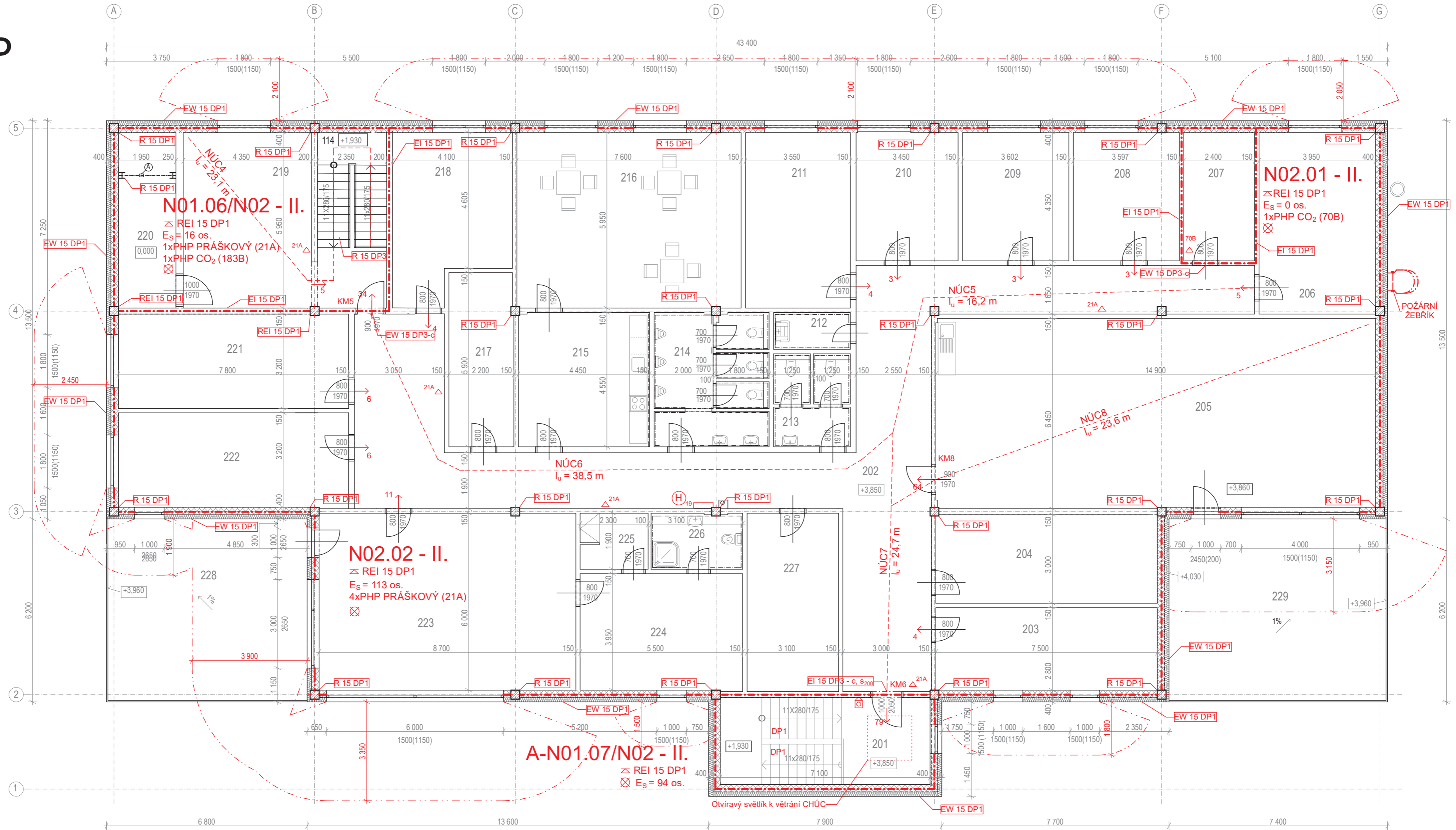
LEGENDA ZNAČENÍ:

	HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
R, E, I, W	MEZNÍ STAVY PO
DP1, DP2, DP3	DRUH KONSTRUKCE
15, 30, 45, 60	POŽADOVANÁ PO V MINUTÁCH
I, II, III	SPB
≧	POŽÁRNÍ STROP
	HRANICE PNP
	PHP + HASÍCÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU
	VNITŘNÍ ODBĚRNÉ MÍSTO + JMENOVITÁ SVĚTLOST HADICE
	NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
	TLAČÍTKO CENTRAL STOP
	TLAČÍTKO TOTAL STOP

	TLAČÍTKOVÝ HLÁŠIČ PRO POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ
KM	KRITICKÉ MÍSTO ÚNIKOVÉ CESTY
	SMĚR ÚNIKU OSOB A JEJICH POČET
	DĚLKA NÚC
	SMĚR ÚNIKU OSOB NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ A JEJICH POČET

Vypracoval	Vedoucí bakalářské práce	Obor	Fakulta stavební
PETR HOLEČEK	Ing. Radek Štefan, Ph.D.	SI-Q	ČVUT
Katedra	133 Katedra betonových a zděných konstrukcí		v Praze
Předmět	133BAPQ		FORMÁT
Název bakalářské práce	Požární řešení víceúčelové haly v Březnici		A2
Název výkresu	PBR - Půdorys 1.NP		MĚŘÍTKO
			1:100
			DATUM
			5/2020
			Č. VÝKR.
			C2

2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	m ²	PODLAHA	STROP
201	SCHODIŠTĚ	21.60		
202	CHODBA	102.24	K. DLAŽBA	MINERÁLNÍ RASTROVÝ PODHLED VE VÝŠCE 2,8 m
203	KANCELÁŘ 1	21.50	KOBEREC	
204	SKLAD - REKL.	22.65	K. DLAŽBA	
205	ŠKOLÍČÍ M.	96.32	K. DLAŽBA	
206	KANCELÁŘ 2	24.81	KOBEREC	
207	SERVER	10.71	ANTISTAT. PVC	
208	KANCELÁŘ 3	15.61	KOBEREC	
209	KANCELÁŘ 4	16.01	KOBEREC	
210	KANCELÁŘ 5	15.06	KOBEREC	
211	KANCELÁŘ 6	21.37	KOBEREC	
212	ÚKLIDOVÁ M.	3.25	K. DLAŽBA	
213	WC ŽENY	7.76	K. DLAŽBA	
214	WC MUŽI	16.45	K. DLAŽBA	

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	m ²	PODLAHA	STROP
215	KUCHYŇKA	20.03	K. DLAŽBA	MINERÁLNÍ RASTROVÝ PODHLED VE VÝŠCE 2,8 m
216	DENNÍ M.	45.24	K. DLAŽBA	
217	SKLAD	12.63	K. DLAŽBA	
218	KANCELÁŘ 7	21.47	KOBEREC	
219	K. REVIZ. TECH.	31.66	K. DLAŽBA	
220	REVIZNÍ ŠACHTA	12.03	K. DLAŽBA	
221	KANCELÁŘ 8	27.67	KOBEREC	
222	KANCELÁŘ 9	27.67	KOBEREC	
223	KANCELÁŘ	52.82	KOBEREC	
224	PŘÍRUCHNÍ SKLAD	21.94	KOBEREC	
225	ŠATNA	4.37	KOBEREC	
226	HYG. ZÁZ.	5.85	K. DLAŽBA	
227	ARCHIV	18.76	K. DLAŽBA	
228	TERASA 1	42.16	DLAŽBA	
229	TERASA 2	45.88	DLAŽBA	

LEGENDA ZNAČENÍ:

	HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
R, E, I, W	MEZNÍ STAVY PO
DP1, DP2, DP3	DRUH KONSTRUKCE
15, 30, 45, 60	POŽADOVANÁ PO V MINUTÁCH
I, II, III	SPB
z	POŽÁRNÍ STROP
	HRANICE PNP
	PHP + HASÍČÍ SCHOPNOST A TRÍDA POŽÁRU
	VNITŘNÍ ODBĚRNÉ MÍSTO + JMENOVITÁ SVĚTLOST HADICE
	NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
	TLAČÍTKO CENTRAL STOP
	TLAČÍTKO TOTAL STOP

	TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ PRO POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ
KM	KRITICKÉ MÍSTO ÚNIKOVÉ CESTY
	SMĚR ÚNIKU OSOB A JEJICH POČET
	DĚLKA NÚC
	SMĚR ÚNIKU OSOB NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ A JEJICH POČET

Vypracoval	Vedoucí bakalářské práce	Obor	Fakulta stavební ČVUT v Praze 	
PETR HOLEČEK	Ing. Radek Štefan, Ph.D.	SI-Q		
Katedra	133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			
Předmět	133BAPQ			
Název bakalářské práce	Požární řešení víceúčelové haly v Březnici			
Název výkresu	PBŘ - Půdorys 2.NP		FORMÁT	A2
			MĚŘÍTKO	1:100
			DATUM	5/2020
			Č. VÝKR.	C3

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**ČÁST C – STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ
ŘEŠENÍ OBJEKTU**

Autor: Petr Holeček

Vedoucí práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Praha

2020

SEZNAM PŘÍLOH:

- 1) TECHNICKÁ ZPRÁVA
- 2) STATICKÝ VÝPOČET
- 3) PODROBNÝ NÁVRH STROPNÍHO PANELU
- 4) PODROBNÝ NÁVRH STŘEDOVÉHO PRŮVLAKU P1
- 5) PODROBNÝ NÁVRH KRAJNÍHO PRŮVLAKU P2
- 6) PODROBNÝ NÁVRH SLOUPU S1
- 7) VÝKRES SKLADBY 1.NP
- 8) VÝKRES SKLADBY 2.NP
- 9) VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU S1
- 10) VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P1
- 11) VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P2

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



TECHNICKÁ ZPRÁVA

Obsah

1	Úvod.....	2
1.1	Podklady.....	2
1.2	Použitý software.....	3
2	Popis konstrukčního řešení stavby.....	4
2.1	Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení.....	4
2.2	Technické řešení stavby.....	4
2.3	Materiálové řešení stavby.....	4
3	Hodnoty zatížení.....	5
3.1	Stálé zatížení.....	5
3.2	Proměnné zatížení.....	5
3.2.1	Užitné zatížení.....	5
3.2.2	Zatížení příčkami.....	5
3.2.3	Zatížení sněhem.....	6
3.2.4	Zatížení větrem.....	6
3.3	Zatížení při požáru.....	6
4	Základové konstrukce.....	7
4.1	Inženýrsko-geologický průzkum.....	7
4.2	Zemní práce.....	7
4.3	Základové konstrukce.....	7
5	Nosné konstrukce.....	8
5.1	Svislé nosné konstrukce.....	8
5.2	Vodorovné nosné konstrukce.....	8
5.2.1	Stropní a střešní desky.....	8
5.2.2	Průvlaky.....	8
5.3	Svislé komunikační prvky.....	9
5.4	Ztužení konstrukce vůči vodorovnému zatížení.....	9
6	Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům.....	9
6.1	Ochrana proti požáru.....	9
6.2	Ochrana proti korozi.....	9
7	Technologie a provádění stavby.....	10
7.1	Technologie betonáže.....	10
7.2	Osazování prefabrikátů.....	10
7.3	Zdění.....	10
8	Bezpečnost práce a ochrana zdraví.....	11

1 Úvod

1.1 Podklady

- [1] ČSN EN 1990 ed. 2 – Eurokód: zásady navrhování konstrukcí.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [3] ČSN EN 1991-1-2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru.
- [4] ČSN EN 1991-1-3 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem.
- [5] ČSN EN 1991-1-4 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem.
- [6] ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [7] ČSN EN 1992-1-2 (731201) – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [8] Kohoutová, Alena, Procházka, Jaroslav, Vašková, Jitka. Navrhování železobetonových konstrukcí – příklady a postupy. Praha: ČVUT v Praze, 2014
- [9] Kovář, Martin. Vzor pro projektovou výuku katedry betonových a zděných konstrukcí Fakulty stavební ČVUT v Praze – Technická zpráva, statická část. [online][cit.12.5.2020]. Dostupné z: https://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/pdf/vzor_TZ.pdf
- [10] Prefa Brno a.s., Prefa.cz. Uživatelská příručka Spiroll 2020 [online][cit.12.5.2020]. Dostupné z: https://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2020/05/PREFA-BRNO_Prirucka_PANELY-SPIROLL_WEB.pdf
- [11] Technický list Ytong. [online] 2020 Dostupné z: <https://www.ytong.cz/cs/docs/tvarnice-pro-nenosne-steny.pdf>
- [12] Původní projektová dokumentace. Stavebně architektonické řešení objektu
- [13] SCIA Engineer, Náповěda pro SCIA Engineer [online][cit.12.5.2020]. Dostupné z: https://help.scia.net/17.0/cs/index.htm#scia_engineer_help.htm%3FTocPath%3D_____

1.2 Použitý software

Microsoft Office – Excel

Microsoft Office – Word

Graphisoft ArchiCad 20 – studentská verze

Fine FIN EC

FiDeS, Štefan, R. – Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů.

RCC – Sura, J. – Štefan, R. – Procházka, J. – výpočetní program pro posouzení železobetonových sloupů

RCC_{fi} – Sura, J. – Štefan, R. – Procházka, J. – výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů

2 Popis konstrukčního řešení stavby

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

V projektu se jedná o novostavbu víceúčelové haly, určené pro skladování vázací a manipulační techniky a pro administrativu. Hala je umístěna na pozemku v okrajové části města Březnice v ulici Rožmitálská. Budova má obdélníkový půdorys s rozměry 43,1x19,7 m. Výška objektu je 8,5 m. Objekt má dvě nadzemní podlaží, je nepodsklepený a má plochou nepochozí střechu. Konstrukční výška podlaží je 3,8 m. V prvním podlaží se nachází skladovací prostory, dílny a kanceláře se zázemím pro zaměstnance. V druhém podlaží jsou kanceláře se zázemím, zasedací místnost a dvě terasy.

2.2 Technické řešení stavby

Nosná konstrukce stavby je tvořena železobetonovým prefabrikovaným skeletem. Založení objektu bude provedeno pomocí plošných základů. Pod sloupy budou provedeny prefabrikované základové patky a pod obvodové stěny budou provedeny železobetonové prefabrikované základové dílce. Vodorovné nosné konstrukce tvoří předpjaté dutinové stropní panely Spiroll, které jsou uloženy na železobetonové prefabrikované průvlaky s přírubami. Průvlaky jsou uloženy na železobetonové prefabrikované sloupy. Schodiště jsou železobetonová prefabrikovaná. Vodorovné ztužení objektu zajišťují železobetonové prefabrikované stěny ve schodišťových jádrech v kombinaci s tuhými stropními konstrukcemi.

2.3 Materiálové řešení stavby

Veškeré nosné konstrukce jsou navrženy ze železobetonu.

Základové konstrukce – beton C25/30

Předpjaté panely Spiroll – dle výrobce beton C45/50

Ostatní prefabrikované konstrukce – beton C30/37 XC1 – C10,2 – D_{max}16

Výztuž – ocel B500B

3 Hodnoty zatížení

3.1 Stálé zatížení

Podrobné určení hodnot zatížení je v části Statický výpočet v kapitole 3.1. Tíha jednotlivých prvků je určena buď z technických listů výrobků nebo dle ČSN EN 1991-1-1, přílohy A.

Vlastní tíha konstrukcí:

Předpjaté panely spirall: určeno dle technického listu pro jednotlivé panely, technický list je v příloze

- Panely PPD 167 2,38 kN/m²
- Panely PPD 209 2,60 kN/m²

Ostatní železobetonové konstrukce: 25 kN/m³

Charakteristické hodnoty zatížení:

- Podlaha v kancelářské části objektu: $g_k = 1,35 \text{ kN/m}^2$
- Terasa: $g_k = 0,59 \text{ kN/m}^2$
- Střešní plášť: $g_k = 0,32 \text{ kN/m}^2$
- Obvodový plášť: $g_k = 6,35 \text{ kN/m}$

3.2 Proměnné zatížení

3.2.1 Užité zatížení

Užité zatížení bylo určeno dle jednotlivých tříd provozu

- **Strop pod kancelářskou částí objektu:**

Kategorie B: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

- **Strop pod terasou:**

Kategorie B: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

- **Střecha:**

Střecha je uvažována jako nepochozí. Výjimku tvoří běžné opravy a údržby. Vzhledem k tomu, že proměnné zatížení od sněhu je vyšší než užité zatížení od běžných oprav a údržby, se toto zatížení neuvažuje ve výpočtu.

Kategorie H: $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

3.2.2 Zatížení příčkami

V celém prostoru druhého nadzemního podlaží budou rozmístěny příčky z pórobetonu tloušťky 150 mm. Maximální zatížení, které tyto příčky vyvolají je 2,63 kN/m délky. Vzhledem k tomu, že není přesně jasné, jaké budou mít příčky rozmístění se dle ČSN EN 1991-1-1 použije náhradní rovnoměrné zatížení, které se může přidat k užitým zatížením

stropních konstrukcí. Tíha příčky nepřekračuje hodnotu vlastní tíhy 3,0 kN/m délky, a proto se uvažuje náhradní rovnoměrné zatížení od příček:

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

3.2.3 Zatížení sněhem

Objekt se nachází ve II. sněhové oblasti v obci Březnice. Nadmořská výška stavby je 459 m nad mořem. Střecha objektu je pultová, plochá. Dle ČSN EN 1991-1-3 je uvažován normální typ okolní krajiny.

$$q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

3.2.4 Zatížení větrem

Objekt se nachází ve II. větrné oblasti. Základní rychlost větru byla určena na $v_b = 25$ m/s. Kategorie terénu byla zvolena III. Oblast je pravidelně zastavěná a v okolí jsou rovnoměrně rozmístěné vzrostlé stromy. Maximální tlak větru je $q_k = 0,72 \text{ kN/m}^2$.

3.3 Zatížení při požáru

Posouzení konstrukčních prvků za požární situace je provedeno pro vnitřní síly v prvcích, které jsou vypočítány z mimořádné požární kombinace. Zatížení je vypočítáno dle ČSN EN 1990.

Součinitel spolehlivosti materiálu je: $\gamma_{fi} = 1,0$

$$E_{d,fi} = E\{G_{k,j}; P; A_d; (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,i})Q_{k,1}; \psi_{2,i}Q_{k,i}\}$$

kde:	$G_{k,j}$	jsou charakteristické hodnoty stálých zatížení
	P	je reprezentativní hodnota zatížení od předpětí
	$Q_{k,1}$	je charakteristická hodnota jednoho proměnného zatížení
	$Q_{k,i}$	jsou charakteristické hodnoty ostatních proměnných zatížení
	A_d	je návrhová hodnota zatížení z požárního namáhání
	$\psi_{1,1}$	je kombinační součinitel pro častou hodnotu zatížení
	$\psi_{2,i}$	je kombinační součinitele pro kvazistálou hodnotu zatížení

Toto zatížení bude uvažováno v posouzení konstrukčních prvků za požární situace.

4 Základové konstrukce

4.1 Inženýrsko-geologický průzkum

V zájmovém území na základě inženýrsko-geologického průzkumu byla zjištěna jednotná geologická stavba, a tím pádem lze základové poměry hodnotit jako jednoduché. Hladina podzemní vody nebyla provedenými sondami zjištěna a nebude tedy plošné základové prvky ovlivňovat. Geologický profil je tvořen písčitou hlínou do hloubky 0,30 m, následuje písčité jílo do hloubky 1,10 m a hlinitý písek 1,10 – 2,70 m. V daných geologických poměrech je nutné základovou spáru přísně chránit před znehodnocením klimatickými vlivy a vlivem mechanického poškození. Doporučuje se proto, aby byl nejdříve proveden výkop do hloubky 0,2 m a dotěžení na úroveň základové spáry se provedlo až těsně před betonáží podkladního betonu pro základové konstrukce.

4.2 Zemní práce

Před započítím zemních prací se lavičkami vytyčí půdorysné rozměry výkopu a určí se výškový bod, od kterého se budou měřit výšky výkopu. Umístění laviček musí být provedeno tak, aby nebylo možné jejich náhodné poškození během stavby. Zemní práce budou probíhat v zeminách I. třídy rozpojitelnosti a bude tedy možno použít běžné stavební stroje. Vytěžená zemina se bude uskláňovat na skládce na stavebním pozemku. Předpokládá se její následné použití do násypů a zásypů v okolí budoucího objektu. Zemní práce budou prováděny výkopy. Sklon těchto výkopů je možné provádět svisle do hloubky 1,3 m, pokud nebude v okolí výkopu působit žádné zatížení. Hlubší výkopy je nutné provádět se sklonem 2:1. Je nutné dodržovat veškerá bezpečnostní opatření při vstupu pracovníků do výkopu.

4.3 Základové konstrukce

Základové konstrukce jsou navrženy jako plošné. Bude je tvořit kombinace základových patek pod sloupy a základových prahů pod obvodové stěny. Základové patky jsou tvořeny železobetonovými prefabrikovanými kalichovými dílci o půdorysných rozměrech 1400x1400 mm a 900 mm vysokých. Prefabrikované základové prahy jsou navrženy pod obvodové stěny a pod schodišťová jádra. Jsou uloženy na základových patkách do nezámrzé hloubky.

5 Nosné konstrukce

5.1 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří železobetonové prefabrikované sloupy přes jedno podlaží. V oblasti schodišťových jader tvoří svislé nosné konstrukce železobetonové prefabrikované stěny. Průřez sloupů je čtvercový s rozměry 300x300 mm. Výška sloupů je v prvním podlaží 3300 mm a ve druhém 3000 mm. Stěny mají tloušťku 200 mm. Prvky jsou provedeny z betonu C30/37. Vyztužení všech svislých nosných prvků je provedeno betonářskou výztuží B500B. Návrh a posouzení vybraných prvků je ve statickém výpočtu.

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

5.2.1 Stropní a střešní desky

Stropní a střešní desky tvoří prefabrikované předpjaté dutinové panely Spiroll. Stropní konstrukci v prvním nadzemním podlaží tvoří panely PPD 209 s výškou 200 mm, které jsou umístěné pod kancelářskými plochami a panely PPD 167 s výškou 160 mm, které jsou pod terasami. Rozdílná výška panelů nevytváří problém vzhledem k různé skladbě podlah. Střešní konstrukci v druhém nadzemním podlaží tvoří panely PPD 167 s výškou 160 mm. Panely jsou uloženy na příruby prefabrikovaných průvlaků. Uložení je kloubové. Ve stavbě jsou panely s rozpory 6,5 m a 5,9 m. Mezi panely je provedena betonová zálivka s výztuží pro spojení všech dílců do jedné tuhé desky. Je použit beton C20/25 a betonářská výztuž B500B. Instalační prostupy v panelech budou řešené již při výrobě panelů.

5.2.2 Průvlaky

Průvlaky tvoří prefabrikované železobetonové tyčové dílce. Jsou uloženy kloubově na sloupy nižšího patra a jsou navlékány na pruty výztuže vyčnívající ze sloupů pod nimi. Vyčnívající výztuž musí být dostatečně dlouhá, aby se na ní mohly stykovat sloupy z vyššího podlaží. Průvlaky jsou průběžné. Probíhající průvlaky od sebe oddělují sloupy jednotlivých pater. To je provedeno především z důvodu omezení výrobní a přepravní délky sloupů. Ze stejného důvodu jsou průvlaky stykovány nad sloupy, kvůli omezení délky průvlaků. Nejdelší rozměr průvlaků je vzhledem k tomu 7,7 m. Členitý podhled, který průvlaky vytváří, nepředstavuje v objektu problém. V administrativní části objektu bude strop zakryt podhledem. Ve skladové části objektu vzhledem k estetickým požadavkům je členitý strop vyhovující. Průvlaky jsou v objektu dvojího typu. Častější je průvlak s průřezem tvaru obráceného T s výškou 700 mm a šířkou ve spodní části 600 mm. Z každé strany těchto průvlaků je příruba, na kterou se budou osazovat stropní panely. Průvlak je díky tomu z části zapuštěn do stropní konstrukce. Další typ průvlaků má tvar průřezu L s výškou 700 mm a šířkou ve spodní části 450 mm. Jedná se o krajní průvlaky, které rovněž mají přírubu pro uložení stropního panelu.

5.3 Svislé komunikační prvky

V objektu se nachází dvě schodiště. Obě schodiště jsou tvořena železobetonovými prefabrikovanými dílci, které zahrnují již vybetonované schodišťové stupně a jsou dvouramenná. Jednotlivé dílce jsou řešeny jako jednosměrně pnuté desky. Podesty a mezipodesty jsou uloženy kloubově na stěny schodišťových jader. Schodišťová ramena jsou kloubově uložena na podesty a mezipodesty pomocí ozubů.

5.4 Ztužení konstrukce vůči vodorovnému zatížení

Prostorová tuhost objektu je zajištěna tuhou stropní konstrukcí a spolupůsobením průvlaků a sloupů v podélném směru. V příčném směru je tuhost zajištěna stěnami v místech schodišťových jader z prefabrikovaných železobetonových dílců a obvodová prefabrikovaná železobetonová ztužidla, která jsou uložena na průvlaky. Vzhledem k výšce objektu nebyla prostorová tuhost ověřována výpočtem.

6 Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

6.1 Ochrana proti požáru

Požadované požární odolnosti jsou znázorněny v části požárně bezpečnostního řešení. Požární odolnost nejvíce zatížených prvků, které jsou vystavené největšímu požárnímu zatížení v případě požáru, jsou posouzeny ve statickém výpočtu v kapitole 7. Všechny posuzované prvky na svou požadovanou požární odolnost vyhovují.

Sloup v prvním nadzemním podlaží má požadovanou požární odolnost R45. Požární odolnost byla ověřena v programu RCC_{fi} a sloup na ní vyhověl.

Středový průvlak má požadovanou požární odolnost R45. Požární odolnost byla ověřena pomocí metody izotermy 500 °C a následně zónovou metodou. Pro obě výpočetní metody průvlak vyhověl na svou požadovanou požární odolnost.

Stropní panely Spiroll mají nejvyšší požadovanou požární odolnost REI45. Výrobce tuto požární odolnost zaručuje ve svých technických listech výrobku pro všechny své panely. Panely tedy vyhovují své požadované požární odolnosti

6.2 Ochrana proti korozi

Krycí vrstva betonářské výztuže zaručuje dostatečnou ochranu proti korozi a jejím nepříznivým účinkům na výztuž.

7 Technologie a provádění stavby

7.1 Technologie betonáže

Veškeré nosné konstrukce v objektu jsou navrženy jako prefabrikované. Betonáž na stavbě téměř probíhat nebude. Aby byly stropní panely a průvlaky tvořily tuhou stropní konstrukci, musí se zmonolitnit. To bude provedeno betonovou zálivkou mezi dílce z betonu C20/25 s největším zrnem kameniva 8 mm a s plastifikátory. Zálivka spár musí být provedena dle technického listu výrobce. Musí být provedena ještě před tím, než se dílce zatíží. Spára musí být očištěna. Do spár je nutné vložit zálivkovou výztuž, která bude průběžná, popřípadě s dostatečným přesahem a bude mít průměr 8 mm. Betonová zálivka se bude provádět v příznivých klimatických podmínkách (více jak +5 °C). Při vysokých teplotách je nutné zálivkový beton chránit před vyschnutím vlhčením a zakrytím. Dílce je poté možno zatížit po 4 dnech od provedení zálivky.

7.2 Osazování prefabrikátů

Ložné plochy budou vždy před osazením prvků očištěné a bez nečistot. Prefabrikáty budou na stavbu přiváženy nákladními automobily a po stavbě přemístovány věžovým jeřábem. Manipulační a skladovací stav a posouzení jednotlivých prvků na ně není součástí této bakalářské práce. Uložení panelů Spiroll je provedeno na příruby průvlaků. Uložení bude provedeno v souladu s technickým listem výrobce do 10 mm úložné malty MC 10, minimální uložení bude 150 mm široké. Na průvlaky budou stejně jako panely Spiroll uloženy i obvodová ztužidla s ozubem. Průvlaky se budou stykovat nad sloupy. Styk bude proveden přivařením výztuže vyčnívající z dílců a svaření příložek a následujícím zalitím betonem. Ze sloupů bude vyčnívat výztuž. Na tu se průvlaky navlečou přes předpřipravené otvory, které se následně zalijí betonem. Výztuž ze sloupu z nižšího podlaží bude přečnívat nad průvlaky, kde se přivaří k výztuži sloupu vyššího podlaží. Tyto spoje se také zalijí betonem. K základovým patkám budou sloupy připevněny stejným způsobem – přivařením vyčnívající výztuže a zalité betonem.

7.3 Zdění

Veškeré zdící práce budou provedeny z autoklávovaných tvárnic Ytong různých šířek. Zdící práce budou provedeny dle technických listů výrobků.

8 Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Stavba a její části jsou navrženy v souladu s platnými normami a předpisy.

Stavební práce budou vykonávány pouze odbornými firmami způsobilými k této činnosti. V průběhu stavby se musí dodržovat České státní normy a předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví, především vyhláška č.48/1982 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci na stavbě.

Pro jednotlivá pracoviště se musí vypracovat provozní předpisy obsahující bezpečnostní a hygienické pokyny pro veškeré činnosti spojené se stavebními činnostmi, používání ochranných pomůcek a obsluhou jednotlivých zařízení.

Všichni pracovníci musí být seznámeni se všemi předpisy a nařízeními zajišťujících bezpečnost, a to před započítím prací. Pracovníci musí mít všechny potřebné ochranné pomůcky a prostředky. Otvory a zvýšené plochy je nutné opatřit ochrannými zábradlími. Otvory je nutné zakrýt pevnými zábranami, tak aby nebylo možné jejich posunutí. Přístupové cesty je nutné zřetelně označit. Práce se žebříky musí splňovat bezpečnostní předpisy a žebříky musí přesahovat alespoň 1,1 m nad pracovní plochu. Je nezbytné, aby všichni pracovníci pracující ve výškách byly řádně speciálně proškoleni. Při práci ve výškách musí být pracovníci jisti pomocí bezpečnostních úvazků, které se budou kontrolovat před započítím veškerých prací. Je povinnost pracovníků provádět tyto kontroly a pokud budou úvazky nebo jisticí lana opotřebené, musí být vyměněny. Technologický postup prací musí být vyhotoven před započítím veškerých prací stavbyvedoucím a musí být v souladu s platnými předpisy a vyhláškami.

Je nutné, aby všichni během provádění stavebních prací a během provozu stavby dodržovali všechny závazné články platných Českých státních norem a předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví pracovníků.

Jedná se zejména o tyto předpisy:

Zákon č. 262/2006 Sb., **zákoník práce**, ve znění změn provedených zákonem č. 585/2006 Sb., zákona č. 181/2007 Sb., zákona č. 261/2007 Sb., zákona č. 296/2007 Sb., zákona č. 362/2007 Sb., Nálezem Ústavního soudu č. 116/2008 Sb., zákona č. 121/2008 Sb., zákona č. 126/2008 Sb., zákona č. 294/2008 Sb., zákona č. 305/2008 Sb., zákona č. 382/2008 Sb., vyhlášky č. 451/2008 Sb., zákonem č. 326/2009 Sb., zákonem č. 320/2009 Sb., zákonem č. 286/2009 Sb., zákonem č. 306/2008 Sb., zákonem č. 462/2009 Sb., zákonem č. 347/2010 Sb., zákonem č. 377/2010 Sb., zákonem č. 427/2010 Sb., zákonem č. 262/2011 Sb., zákonem č. 180/2011 Sb. a zákonem č. 185/2011 Sb., **část pátá, hlava 1.**

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, **kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci** ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.

Technická zpráva

Narizení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Vyhláška č. 18/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená tlaková zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich

bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 97/1982 Sb., vyhlášky č. 551/1990 Sb., narizení vlády č. 352/2000 Sb., vyhlášky č. 118/2003 Sb. a vyhlášky č. 393/2003 Sb.

Vyhláška č. 19/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená zdvihací zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 552/1990 Sb. narizení vlády č. 352/2000 Sb. a narizení vlády č. 394/2003 Sb.

Vyhláška č. 21/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují **vyhrazená plynová zařízení** a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 554/1990 Sb., narizení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 395/2003 Sb.

Vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu **o odborné způsobilosti v elektrotechnice** ve znění vyhlášky č. 98/1982 Sb.

Vyhláška č. 73/2010 Sb. o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

Zákon č. 67/2001 Sb., předseda vlády vyhlašuje úplné znění zákona č. 133/1985 Sb., **o požární ochraně**, jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 425/1990 Sb., zákonem č. 40/1994 Sb., zákonem č. 203/1994 Sb., zákonem č. 163/1998 Sb., zákonem č. 71/2000 Sb. a zákonem č. 237/2000 Sb. ve znění pozdějších změn provedených zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 413/2005 Sb., zákonem č. 186/2006 Sb. a zákonem č. 281/2009 Sb. a **prováděcí vyhlášky**.

Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví **základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení** ve znění vyhlášky č. 324/1990 Sb., vyhlášky č. 207/1991 Sb., narizení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 192/2005 Sb.

Narizení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška 26/1999 Sb. hlavního města Prahy o obecných požadavcích na výstavbu v hlavním městě Praze ve znění vyhlášky č. 7/2001 Sb., vyhlášky č. 26/2001 Sb., vyhlášky č. 7/2003 Sb., vyhlášky č. 11/2003 Sb., vyhlášky č. 23/2004 Sb. a vyhlášky č. 2/2007 Sb.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1	Konstrukční systém	3
1.1	Konstrukční schéma 1.NP	3
1.2	Konstrukční schéma 2.NP	4
1.3	Schématický řez	4
2	Zatížení	5
2.1	Stálé zatížení	5
2.1.1	Vlastní tíha panelu spiroll.....	5
2.1.2	Vlastní tíha ostatních prefabrikovaných železobetonových konstrukcí	5
2.1.3	Zatížení od obvodového pláště	5
2.1.4	Zatížení od podlahy administrativní části objektu	5
2.1.5	Zatížení od střešního pláště	6
2.1.6	Zatížení od podlahy terasy.....	6
2.2	Proměnné zatížení	6
2.2.1	Užitné zatížení	6
2.2.2	Zatížení od příček.....	6
2.2.3	Zatížení sněhem	7
2.2.4	Zatížení větrem	7
3	Materiály	8
3.1	Základové konstrukce.....	8
3.2	Prefabrikované předpjaté panely Spiroll	8
3.3	Ostatní nosné prefabrikované konstrukce.....	8
4	Předběžný návrh rozměrů nosných konstrukcí	9
4.1	Předběžný návrh stropního panelu	9
4.2	Krycí vrstva.....	11
4.3	Předběžný návrh průvlaků	12
4.3.1	Předběžný návrh průvlaku P1	12
4.4	Předběžný návrh průvlaku P2	15
4.5	Předběžný návrh sloupu	18
5	Návrh nosných konstrukcí	20
5.1	Průvlak P1.....	20
5.1.1	Návrh ohybové výztuže.....	20
5.1.2	Návrh smykové výztuže	21
5.2	Krajní průvlak P2	23
5.2.1	Návrh ohybové výztuže.....	23
5.2.2	Návrh smykové výztuže na interakci smyku a kroucení.....	24
5.3	Návrh sloupu.....	26
5.3.1	Ověření štíhlosti	26
5.3.2	Návrh výztuže	27
6	Posouzení za požární situace.....	29
6.1	Teplotní analýza vybraného požárního úseku	29
6.2	Posouzení vybraných prvků tabulkovou metodou	29
6.3	Sloup.....	30

Statický výpočet

6.3.1	Posouzení sloupu programem RCC _{fi}	30
6.4	Průvlak P1.....	32
6.4.1	Posouzení pomocí metody IZOTERMA 500 °C	32
6.4.2	Posouzení pomocí zónové metody.....	33
6.5	Stropní a střešní panely	35

1 Konstrukční systém

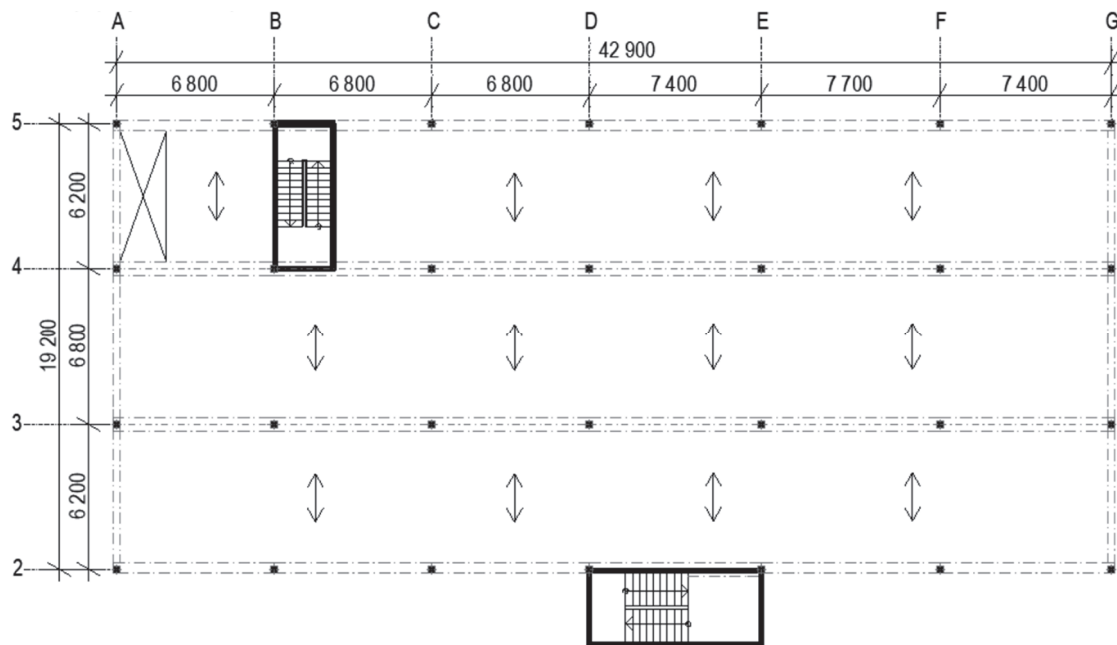
1.1 Konstrukční schéma 1.NP

Konstrukční výška prvního nadzemního podlaží je 3,7 m. V podlaží se nachází sklad vázací a manipulační techniky, dvě dílny a kancelářské plochy se zázemím.

Vodorovné nosné konstrukce tvoří prefabrikované předpjaté panely Spiroll a železobetonové prefabrikované průvlaky a ztužidla.

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny prefabrikovanými železobetonovými sloupy a ztužujícími stěnami.

Schodiště jsou obě dvouramenná z železobetonových prefabrikovaných dílců.



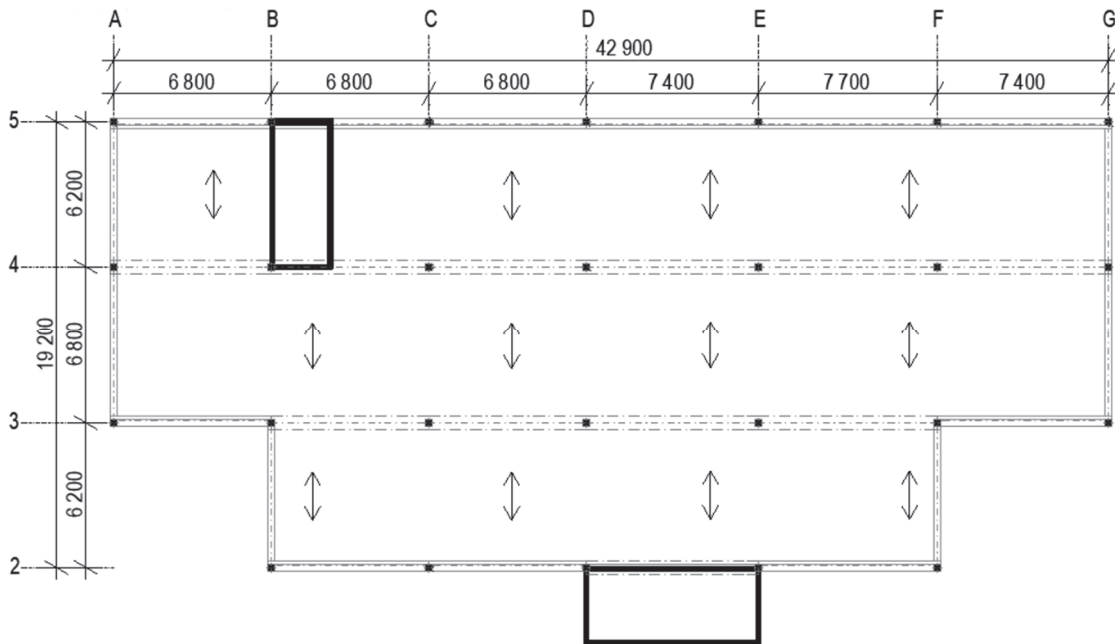
Obrázek 1: Konstrukční schéma 1.NP

1.2 Konstrukční schéma 2.NP

Konstrukční výška druhého nadzemního podlaží je 3,66 m. V podlaží se nachází kancelářské plochy se zázemím.

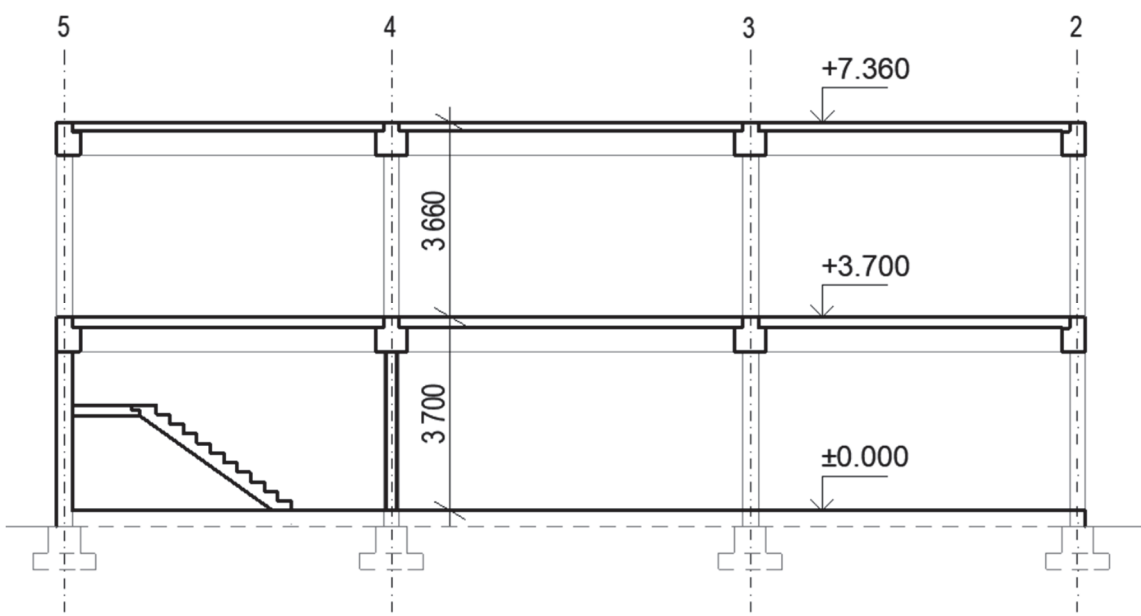
Vodorovné nosné konstrukce tvoří prefabrikované předpjaté panely Spiroll a železobetonové prefabrikované průvlaky a ztužidla.

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny prefabrikovanými železobetonovými sloupy a ztužujícími stěnami.



Obrázek 2: Konstrukční schéma 2.NP

1.3 Schématický řez



Obrázek 3: Schématický řez

2 Zatížení

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Vlastní tíha panelu spiroll

V objektu jsou navrženy dva typy panelů Spiroll: Panel PPD 167 s výškou 160 mm a hmotností 285 kg/mb a panel PPD 209 s výškou 200 mm a hmotností 312 kg/mb. Vlastní tíha panelů je udávána výrobcem v technickém listu (viz. příloha) je uváděna pro celý skladebný rozměr 1,2 m.

$$\text{Tíha panelu PPD 167: } g_k = \frac{\text{tíha panelu na běžný metr}}{\text{skladebný rozměr}} = \frac{2,85}{1,2} = \mathbf{2,38 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{Tíha panelu PPD 209: } g_k = \frac{\text{tíha panelu na běžný metr}}{\text{skladebný rozměr}} = \frac{3,12}{1,2} = \mathbf{2,60 \text{ kN/m}^2}$$

2.1.2 Vlastní tíha ostatních prefabrikovaných železobetonových konstrukcí

Objemová tíha železobetonu je uvažována 25 kN/m³

Tabulka 1

	Plocha průřezu [m ²]	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
středový průvlak	0,357	8,93	1,35	12,05
krajní průvlak	0,284	7,1	1,35	9,59
sloup	0,09	2,25	1,35	3,04

2.1.3 Zatížení od obvodového pláště

OBVODOVÝ PLÁŠŤ

Tabulka 2

		Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
zděná stěna z tvárnice Ytong	(6,50 × 3,000 × 0,250)	4,88	1,35	6,59
minerální vlna	(2,00 × 3,000 × 0,150)	0,90	1,35	1,22
omítka vnější strukturální	(19,00 × 3,000 × 0,010)	0,57	1,35	0,77
Součet zatížení		6,35	1,35	8,57

2.1.4 Zatížení od podlahy administrativní části objektu

PODLAHA – KANCELÁŘE

Tabulka 3

		Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
koberec		0,02	1,35	0,03
betonová mazanina	(23,00 × 0,050)	1,15	1,35	1,55
kročejová izolace z MV	(4,50 × 0,040)	0,18	1,35	0,24
Součet zatížení		1,35	1,35	1,82

2.1.5 Zatížení od střešního pláště

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Tabulka 4

		Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
PVC folie	(13,80 × 0,002)	0,03	1,35	0,04
geotextilie		0,01	1,35	0,01
minerální vlna lisovaná	(1,00 × 0,275)	0,28	1,35	0,38
Součet zatížení		0,32	1,35	0,43

2.1.6 Zatížení od podlahy terasy

PODLAHA – TERASA

Tabulka 5

		Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
keramická dlažba	(22,00 × 0,005)	0,11	1,35	0,15
geotextilie		0,01	1,35	0,01
PVC folie	(13,80 × 0,002)	0,03	1,35	0,04
minerální vlna	(2,00 × 0,195)	0,39	1,35	0,53
asfaltové mod. pásy	(12,00 × 0,004)	0,05	1,35	0,07
Součet zatížení		0,59	1,35	0,80

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užité zatížení

Užité zatížení v prostoru kanceláří

- Kategorie B – $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Užité zatížení na terasách

- Kategorie B – $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Užité zatížení na střeše

- Kategorie H – běžná údržba a opravy – $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

2.2.2 Zatížení od příček

Příčky jsou navrženy z pórobetonových tvárnic Ytong tloušťky 150 mm. Jejich výška je přes celou konstrukční výšku podlaží 3,5 m. Jejich objemová hmotnost je uvažována dle technického listu [11] 500 kg/m³.

Tíha příčky: $q_k = t_l \cdot h_p \cdot \rho_p = 0,15 \cdot 3,5 \cdot 5 = 2,63 \text{ kN/m}'$

Dle ČSN EN 1991-1-1 lze přemístitelné příčky s vlastní tíhou do 3 kN/m' uvažovat náhradním proměnným rovnoměrným zatížením působícím na stropní konstrukci:

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

2.2.3 Zatížení sněhem

Objekt se nachází v obci Březnice

Sněhová oblast: II. → $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Nadmořská výška stavby = 459 m nad mořem ($H < 1000 \text{ m}$ nad mořem) → $\Psi_0 = 0,5$;
 $\Psi_1 = 0,2$; $\Psi_2 = 0,0$

Střecha je pultová, plochá, se sklonem 5° → $\mu_1 = 0,8$

Typ krajiny normální → součinitel expozice $C_e = 1,0$

Tepelný součinitel $C_t = 1,0$

Zatížení sněhem: $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

2.2.4 Zatížení větrem

Zatížení větrem bylo vypracováno v programu Fine FIN EC dle ČSN EN 1991-1-4. Stavba je umístěna ve II. větrné oblasti, dle toho byla zvolena rychlost větru 25 m/s. Kategorie terénu byla zvolena III. Oblast je pravidelně zastavěná a v okolí jsou rovnoměrně rozmístěné vzrostlé stromy. Maximální tlak větru je $0,72 \text{ kN/m}^2$.

1 Protokol zatížení: Zatížení větrem

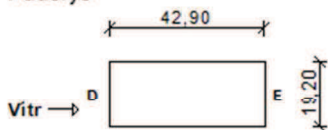
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy z_e	= 7,50 m
Součinitel směru větru c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak q_p	= 0,60 kN/m ²
Součinitel zatížení γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

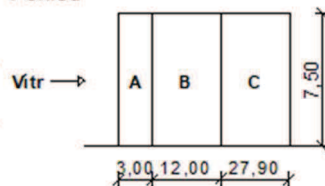
Stěny pravouhlého objektu

Výška objektu $h = 7,50 \text{ m}$
 Délka objektu $d = 42,90 \text{ m}$
 Šířka objektu $b = 19,20 \text{ m}$

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
7,50	-0,72 (-1,07)	-0,48 (-0,72)	-0,30 (-0,45)	0,42 (0,63)	-0,18 (-0,27)

3 Materiály

3.1 Základové konstrukce

Beton C25/30

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

Charakteristická pevnost v tlaku: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v tlaku: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$

3.2 Prefabrikované předpjaté panely Spiroll

Materiály uvedeny v technickém listu od výrobce:

Beton C45/55 XC1

- charakteristická pevnost v tlaku: $f_{ck} = 45 \text{ MPa}$

Předpínací ocel

- $f_{pk} = 1770 \text{ MPa}$; $f_{pk0,1\%} = 1520 \text{ MPa}$

3.3 Ostatní nosné prefabrikované konstrukce

Beton C30/37 XC1 – C10,2 – $D_{\max} 16$

- Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_c = 1,5$
- Charakteristická pevnost v tlaku: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost v tlaku: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$
- Charakteristická pevnost v tahu: $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
- Modul pružnosti: $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$

Ocel B500B

- Součinitel spolehlivosti materiálu: $\gamma_s = 1,5$
- Charakteristická pevnost v tahu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost v tahu: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,5} = 434,8 \text{ MPa}$
- Modul pružnosti: $E_s = 200 \text{ GPa}$

4 Předběžný návrh rozměrů nosných konstrukcí

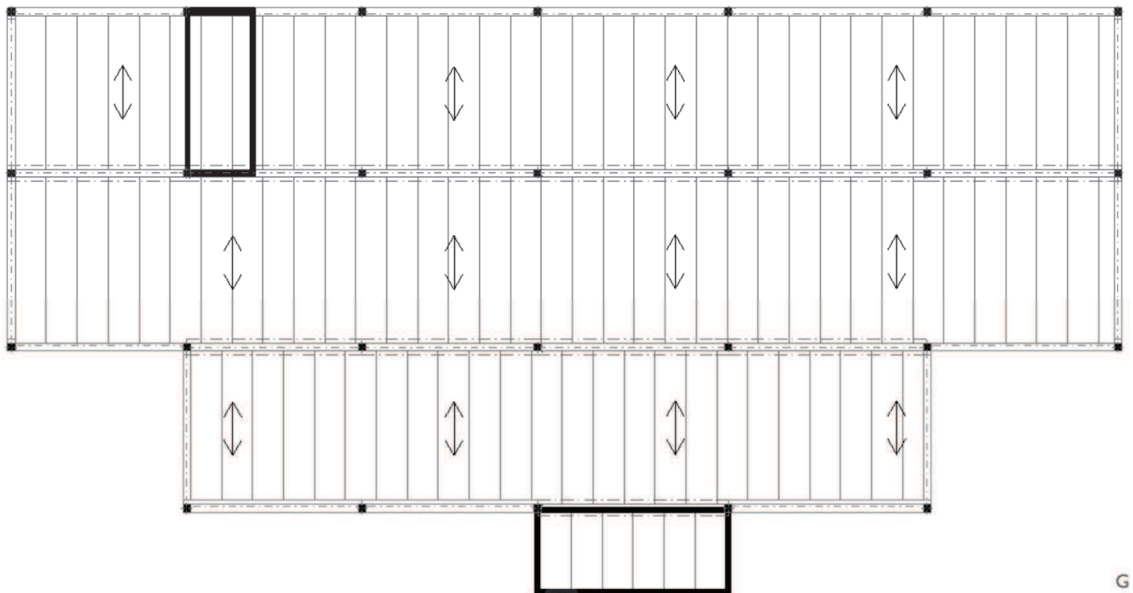
4.1 Předběžný návrh stropního panelu

Návrh stropních panelů Spiroll proběhl pomocí návrhových tabulek. Stálé zatížení a vlastní tíha panelů jsou do návrhu započítány již výrobcem, který zpracoval návrhové tabulky. V objektu budou panely navrženy na rozpon 5,9 m nebo 6,5 m. Dále se panely navrhují na nejvyšší hodnotu charakteristického proměnného zatížení. Dle těchto parametrů lze z návrhových tabulek určit typ a rozměr panelů. Návrhové tabulky a podklady od výrobce jsou v příloze 1.

Střešní panely:

- Rozpon: 6,5 m (5,9 m)
- Zatížení: rozhodující zatížení: zatížení sněhem: $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

NÁVRH: Panel PPD 167 (výška panelu = 160 mm; hmotnost panelu = 285 kg/mb)



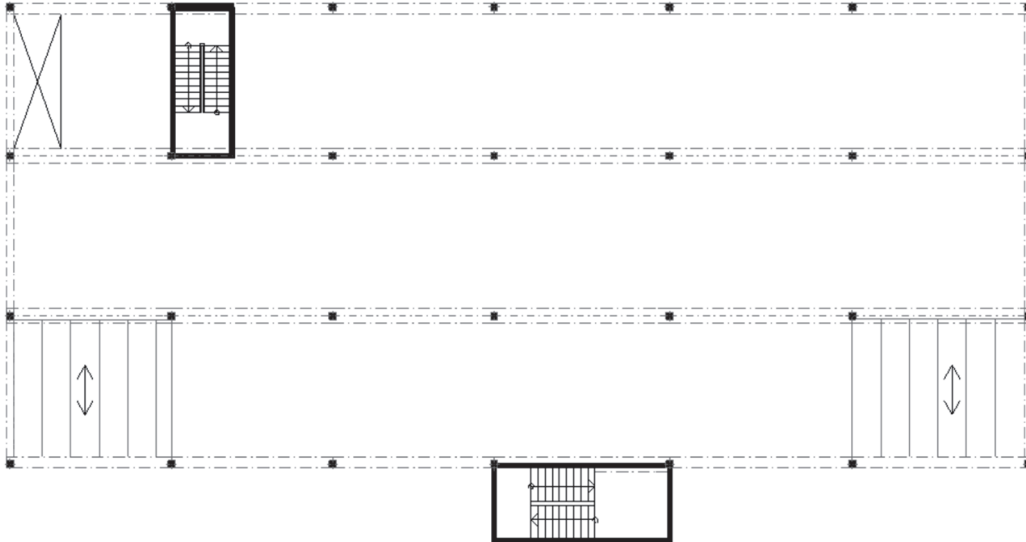
Obrázek 4: Schéma rozložení střešních panelů

Statically výpočet

Panely pod terasou:

- Rozpon: 5,9 m
- Zatížení: rozhodující zatížení: užité: $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

NÁVRH: Panel PPD 167 (výška panelu = 160 mm; hmotnost panelu = 285 kg/m³)

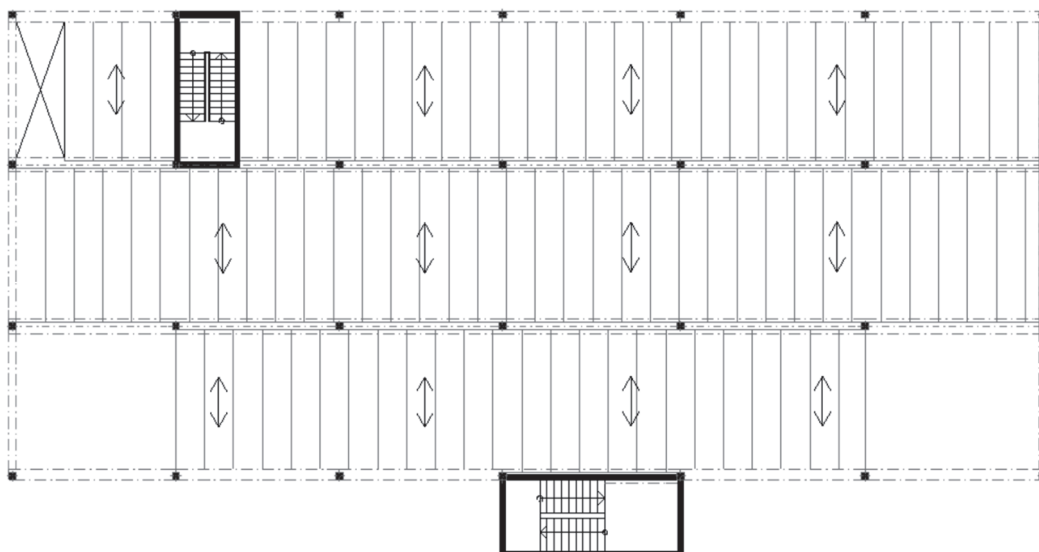


Obrázek 5: Schéma rozložení panelů pod terasou

Stropní panely:

- Rozpon: 6,5 m (5,9 m)
- Zatížení: rozhodující zatížení:
 - zatížení od příček: $q_{k1} = 1,2 \text{ kN/m}^2$
 - užité zatížení: $q_{k2} = 3,0 \text{ kN/m}^2$
 - součet zatížení: $q_k = 4,2 \text{ kN/m}^2$

NÁVRH: Panel PPD 209 (výška panelu = 200 mm; hmotnost panelu = 312 kg/m³)



Obrázek 6: Schéma rozložení stropních panelů

4.2 Krycí vrstva

Nominální hodnota krycí vrstvy: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

- Minimální hodnota krycí vrstvy

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

- Přídavek pro návrhovou odchylku

Vzhledem k tomu, že všechny dílce budou prefabrikované a je možné dohlédnout na vyšší kvalitu výroby prvků volím hodnotu $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$.

Předpoklad: $\emptyset 25 \text{ mm}$ pro ohybovou výztuž; $\emptyset_{tr} 10 \text{ mm}$ pro smykovou výztuž

Krytí podélné výztuže:

$$c_{minb}: \quad c_{minb} \geq \emptyset \rightarrow c_{minb} = 25 \text{ mm}$$

$c_{min,dur}$: třída vlivu prostředí XC1 (uvnitř budovy, nízká vlhkost)

Kategorie návrhové životnosti: 4 (50 let)

Pevnostní třída: C 30/37

⇒ Na základě pevnostní třídy a stupně vlivu prostředí upravuji třídu konstrukce

Z S4 na S3

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

$$c_{min} = \max(25; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 25 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 + 5 = 30 \text{ mm}$$

Krytí třmínků:

$$c_{minb}: \quad c_{minb} \geq \emptyset \rightarrow c_{minb} = 10 \text{ mm}$$

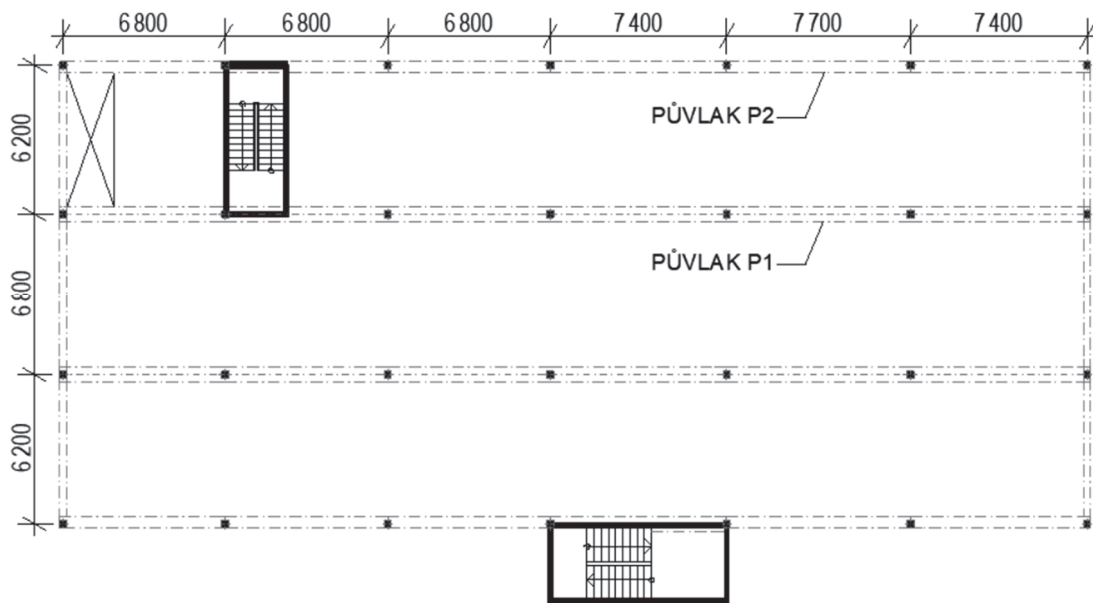
$$c_{min,dur}: \quad c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

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

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

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

4.3 Předběžný návrh průvlaků



Obrázek 7: Vyznačení řešené průvlaků

4.3.1 Předběžný návrh průvlaků P1

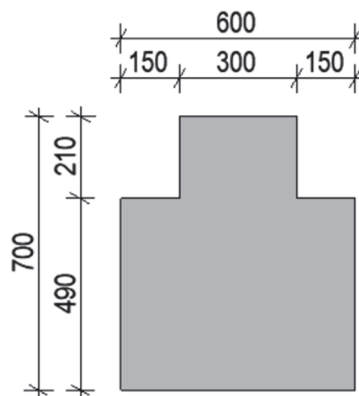
Prefabrikovaný železobetonový průvlak pnutý přes 1 pole

Oboustranné kloubové uložení

Rozpětí: 7,55m

- Výška průvlaků: $h_t = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 7700 = 642 \div 770 \text{ mm}$
 $\Rightarrow h_t = 700 \text{ mm}$
- Šířka průvlaků: $h_t = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot h_t = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 700 = 233 \div 467 \text{ mm}$
 $\Rightarrow h_t = 300 \text{ mm}$

Tvar průřez byl zvolen kvůli nutnosti uložení stropních panelů a obvodových ztužidel na průvlak.



Obrázek 8: Průřez průvlaků P1

Statický výpočet

Tabulka 6

Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 357000,0 \text{ mm}^2$
vzdálenost těžiště od levého vlákna průřezu	$y_{cg} = 300,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolního vlákna průřezu	$z_{cg} = 393,2 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k ose y	$I_y = 12,47E+09 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 9,292E+09 \text{ mm}^4$

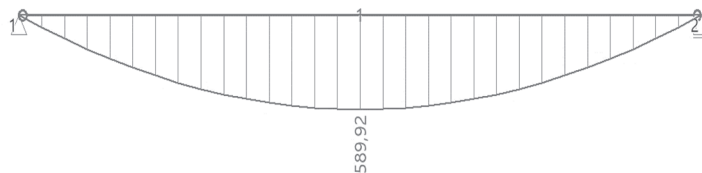
Zatížení průvlaku P1

Tabulka 7

Stálé zatížení		Charakt.	Souč.	Návrh.
		[kN/m]	[-]	[kN/m]
Vlastní tíha nosné konstrukce Průřez: T-průřez 600x700		8,92	1,35	12,04
Ostatní stálé zatížení				
podlaha	(1,35 × 6,500)	8,78	1,35	11,85
Spiroll PPD 219		16,90	1,35	22,82
Součet: Stálé zatížení		34,60	1,35	46,71
Proměnné zatížení		Charakt.	Souč.	Návrh.
		[kN/m]	[-]	[kN/m]
Užitné zatížení				
B Kancelářské plochy – stropní konstrukce	(2,50 × 6,500)	16,25	1,50	24,38
příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m	(1,20 × 6,500)	7,80	1,50	11,70
délky příčky				
Součet: Proměnné zatížení		24,05	1,50	36,08
Součet zatížení		58,65		82,78

Výpočet vnitřních sil:

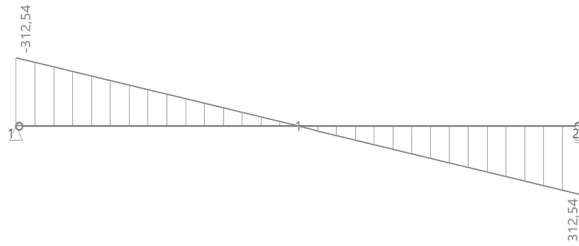
Největší ohybový moment: $M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 82,78 \cdot 7,55^2 = 589,9 \text{ kNm}$



Obrázek 9: Vykreslení průběhu momentů na průvlaku P1

Statický výpočet

Největší posouvající síla: $V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 82,78 \cdot 7,55 = 312,5 \text{ kN}$



Obrázek 10: Vykreslení průběhu posouvajících sil na průvlaku P1

Ověření rozměrů průvlaku na účinky ohybu a smyku

Poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b_t \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{589,9 \cdot 10^6}{300 \cdot 657,5^2 \cdot 20} = 0,227$$

$$\rightarrow TAB \rightarrow \xi = 0,326 \leq \xi_{bal} = 0,4$$

$$\rightarrow TAB \rightarrow \zeta = 0,869$$

Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{589,9 \cdot 10^6}{0,869 \cdot 657,5 \cdot 435} = 2369,8 \text{ mm}^2$$

Stupeň vyztužení: $\rho_s = \frac{A_{s,req}}{A_c} = \frac{2369,8}{357000} = 0,0066 = 0,66\% \leq 4\%$

Rozměry průvlaku P1 vyhovují na účinky ohybu

Únosnost tlačené diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot \zeta \cdot d \cdot \frac{\cot \phi}{1 + \cot^2 \phi} = 0,528 \cdot 20 \cdot 300 \cdot 0,869 \cdot 657,5 \cdot \frac{1,2}{1 + 1,2^2}$$

$$V_{Rd,max} = 890,2 \text{ kN}$$

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

$$|V_{Ed}| = 312,54 \text{ kN} \leq V_{Rd,max} = 890,2 \text{ kN}$$

Rozměry průvlaku P1 vyhovují na účinky smyku

Ověření ohybové štíhlosti průvlaku P1

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{7,55}{0,6575} = 11,48 \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tap} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14 = 14$$

Rozměry průvlaku P1 vyhovují

4.4 Předběžný návrh průvzlaku P2

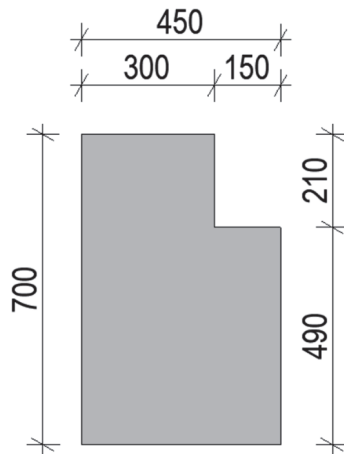
Prefabrikovaný železobetonový průvzlak pnutý přes 1 pole

Oboustranné kloubové uložení

Rozpětí: 7,55m

- Výška průvzlaku: $h_t = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 7700 = 642 \div 770 \text{ mm}$
 $\Rightarrow h_t = 700 \text{ mm}$
- Šířka průvzlaku $h_t = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot h_t = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 700 = 233 \div 467 \text{ mm}$
 $\Rightarrow h_t = 300 \text{ mm}$

Tvar průřezu byl zvolen kvůli nutnosti uložení stropních panelů a obvodových ztužidel na průvzlak.



Obrázek 11: Průřez průvzlaku P2

Tabulka 8

Průřezové charakteristiky	
průřezová plocha	$A = 283500,0 \text{ mm}^2$
obvod průřezu	$P = 2300,0 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od levé strany min. obálky průřezu	$y_{cg} = 241,7 \text{ mm}$
vzdálenost těžiště od dolní strany min. obálky průřezu	$z_{cg} = 322,8 \text{ mm}$
moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose	$I_y = 10,65E+09 \text{ mm}^4$
moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose	$I_z = 4,469E+09 \text{ mm}^4$

Zatížení průvlaku P2

Tabulka 9

Stálé zatížení		Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Vlastní tíha nosné konstrukce Průřez: krajní průvlak 450x700		7,09	1,35	9,57
Ostatní stálé zatížení				
podlaha	(1,35 × 3,100)	4,19	1,35	5,66
Spiroll PPD 219	(2,60 × 3,100)	8,06	1,35	10,88
obvodový plášť		6,35	1,35	8,57
Součet: Stálé zatížení		25,69	1,35	34,68
Proměnné zatížení		Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Užitné zatížení				
B Kancelářské plochy – stropní konstrukce	(2,50 × 3,100)	7,75	1,50	11,62
příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky příčky	(1,20 × 3,100)	3,72	1,50	5,58
Součet: Proměnné zatížení		11,47	1,50	17,20
Součet zatížení		37,16	1,40	51,89

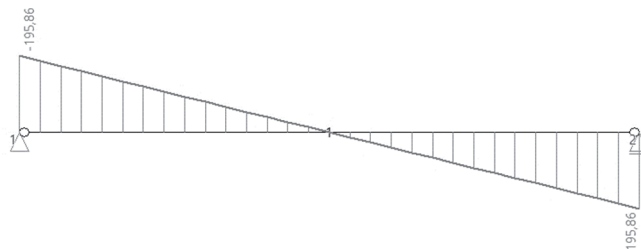
Výpočet vnitřních sil:

Největší ohybový moment: $M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 51,89 \cdot 7,55^2 = 369,7 \text{ kNm}$



Obrázek 12: Vykreslení průběhu ohybového momentu na průvlaku P2

Největší posouvající síla: $V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 51,89 \cdot 7,55 = 195,88 \text{ kN}$



Obrázek 13: Vykreslení průběhu posouvajících sil na průvlaku P2

Ověření rozměrů průvlaku na účinky ohybu

Poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b_t \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{369,7 \cdot 10^6}{300 \cdot 657,5^2 \cdot 20} = 0,143$$

$$\rightarrow TAB \rightarrow \xi = 0,194 \leq \xi_{bal} = 0,4$$

$$\rightarrow TAB \rightarrow \zeta = 0,922$$

Požadovaná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{369,7 \cdot 10^6}{0,922 \cdot 657,5 \cdot 435} = 1402 \text{ mm}^2$$

$$\text{Stupeň vyztužení: } \rho_s = \frac{A_{s,req}}{A_c} = \frac{1402}{283500} = 0,005 = 0,5\% \leq 4\%$$

Rozměry průvlaku P1 vyhovují na účinky ohybu

Ověření rozměrů průvlaku na účinky smyku

Únosnost tlačené diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot \zeta \cdot d \cdot \frac{\cot g \Phi}{1 + \cot g^2 \Phi} = 0,528 \cdot 20 \cdot 300 \cdot 0,922 \cdot 657,5 \cdot \frac{1,2}{1 + 1,2^2}$$

$$V_{Rd,max} = 944,5 \text{ kN}$$

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

$$|V_{Ed}| = 195,9 \text{ kN} \leq V_{Rd,max} = 944,5 \text{ kN}$$

Rozměry průvlaku P1 vyhovují na účinky smyku

Ověření ohybové štíhlosti průvlaku P1

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{7,55}{0,6575} = 11,48 \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tap} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14 = 14$$

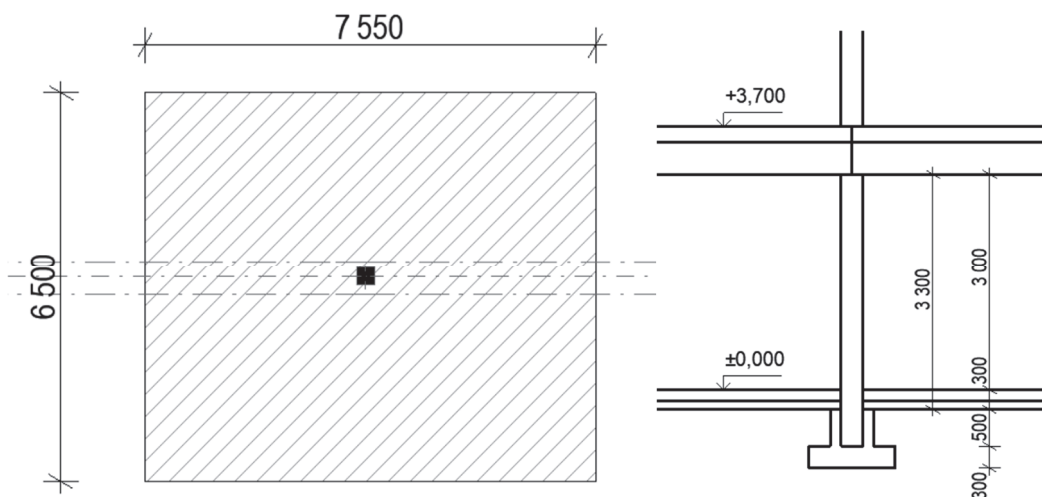
Rozměry průvlaku P1 vyhovují

4.5 Předběžný návrh sloupu

Prefabrikovaný železobetonový sloup přes jedno podlaží

Vetknutý do prefabrikované základové patky

Výška: 3,3 m



Obrázek 14: Zatěžovací pole sloupu a řez sloupu

Zatížení středového sloupu

Tabulka 10

Stálé zatížení		Charakt.	Souč.	Návrh.
		[kN]	[-]	[kN]
Vlastní tíha nosné konstrukce				
Průřez: obdélník 300x300	(2,25 × 3,300)	7,42	1,35	10,02
Ostatní stálé zatížení				
střešní plášť	(0,32 × 49,24)	15,76	1,35	21,28
střešní panely Spiroll	(2,38 × 49,24)	117,19	1,35	158,21
střešní průvlaky	(8,93 × 7,575)	67,64	1,35	91,31
sloup v 2.NP	(2,25 × 3,000)	6,75	1,35	9,11
podlaha	(1,35 × 49,24)	66,47	1,35	89,73
stropní panely	(2,60 × 49,24)	128,02	1,35	172,83
stropní průvlaky	(8,93 × 7,575)	67,64	1,35	91,31
Součet: Stálé zatížení		476,89	1,35	643,80
Proměnné zatížení		Charakt.	Souč.	Návrh.
		[kN]	[-]	[kN]
Užitné zatížení				
B Kancelářské plochy – stropní konstrukce	(2,50 × 49,24)	123,10	1,50	184,65
příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky příčky	(1,20 × 49,24)	59,09	1,50	88,64
Součet: Proměnné zatížení		182,19	1,50	273,28
Součet zatížení		659,08	1,39	917,09

Návrh rozměrů sloupu:

Navrhuji rozměry sloupu 300 x 300 mm

Rozměry průřezu sloupu jsou navrženy s ohledem na uložení průvlaků

Ověření rozměrů sloupu:

Plocha průřezu: $A_c = b \cdot h = 300 \cdot 300 = 90 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Plocha výztuže: $A_s = \rho_s \cdot A_c = 0,02 \cdot 90 \cdot 10^3 = 1800 \text{ mm}^2$

Napětí ve výztuži: $\sigma_s = \varepsilon_{c2} E_s = 0,002 \cdot 200 \cdot 10^3 = 400 \text{ MPa}$

Únosnost sloupu:

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot f_{cd} \cdot A_c + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot 20 \cdot 90 \cdot 10^3 + 1800 \cdot 400 = 2160 \text{ kN}$$

Posouzení: $N_{Rd} = 2160 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 917,09 \text{ kN}$ VYHOVUJE

Potřebná plocha betonu:

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \sigma_s} = \frac{917,09 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400} = 38212 \text{ mm}^2$$

$$A_c = 90 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \geq 38212 \text{ mm}^2$$

Rozměry sloupu vyhovují

5 Návrh nosných konstrukcí

5.1 Průvlak P1

5.1.1 Návrh ohybové výztuže

Požadovaná plocha výztuže: $A_{s,req} = 2333,2 \text{ mm}^2$

Volím $\emptyset 25 \text{ mm}$ $a_{s1} = \pi \left(\frac{\emptyset}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{25}{2}\right)^2 = 491 \text{ mm}^2$

Účinná výška průřezu: $d = h - c - \frac{1}{2}\emptyset = 700 - 30 - 12,5 = 657,5 \text{ mm}$

Návrh: $5 \times \emptyset 25 \text{ mm } A_{s,prov} = 2455 \text{ mm}^2$

Posouzení konstrukčních zásad

Minimální plocha výztuže:

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

$$A_{s,prov} \geq A_{s,min} = \max \left(0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 300 \cdot 658; 0,0013 \cdot 300 \cdot 658 \right)$$

$$2455 \text{ mm}^2 \geq A_{s,min} = \max (298 \text{ mm}^2; 256,62 \text{ mm}^2) \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimální světlé vzdálenosti prutů

$$2 \cdot c + n \cdot \emptyset + (n - 1) \cdot s_l = b_t \quad s_{l,min} = \max(20; 1,2 \cdot \emptyset; D_{max} + 5)$$

$$2 \cdot 30 + 5 \cdot 25 + 4 \cdot s_l = 600 \quad s_{l,min} = \max(20; 30; 21)$$

$$s_l = 104 \text{ mm} > s_{l,min} = 30 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Návrh splňuje konstrukční zásady

Posouzení návrhu

$$F_c = F_s \quad \rightarrow \quad 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd}$$

$$\text{Výška tlačené oblasti: } x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{2455 \cdot 435}{0,8 \cdot 300 \cdot 20} = 222,5 \text{ mm}$$

$$\text{Rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x = 657,5 - 0,4 \cdot 222,5 = 568,5 \text{ mm}$$

$$\text{Moment únosnosti: } M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 2455 \cdot 435 \cdot 568,5 = 607,11 \text{ kNm}$$

$$\text{Posouzení ohybové únosnosti: } M_{Rd} = 607,11 \text{ kNm} > M_{Ed} = 589,9 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

Statický výpočet

Přímé ověření dostatečného protažení výztuže:

$$\text{Ocel B500B: } \varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E} = \frac{435}{200000} = 2,175\%$$

$$\text{Z podobnosti } \Delta: \frac{\varepsilon_{cu}}{x} = \frac{\varepsilon_s}{d-x} \rightarrow \varepsilon_s = \frac{\varepsilon_{cu} \cdot (d-x)}{x} = \frac{3,5 \cdot (657,5 - 222,5)}{222,5} = 6,8 \%$$

Posouzení protažení výztuže:

$$\varepsilon_s = 6,8\% > \varepsilon_{yd} = 2,175\% \quad \text{VYHOVUJE}$$

Návrh ohybové výztuže vyhovuje

5.1.2 Návrh smykové výztuže

Návrh třmínků

a) Návrhové třmínky

$$V_{Ed1} = \frac{\frac{l}{2} - \left(d + \frac{t}{2}\right)}{\frac{l}{2}} \cdot V_{Ed} = \frac{\frac{7550}{2} - \left(657,5 + \frac{150}{2}\right)}{\frac{7550}{2}} \cdot 312,54 = 251,89 \text{ kN}$$

$$\text{Návrh: } \varnothing_{T\check{R}} 10 \text{ mm; } n = 4; A_{T\check{R},prov} = \frac{n \cdot \pi \cdot \varnothing_{T\check{R}}^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$s_1 \leq \frac{A_{T\check{R}} \cdot f_{yd}}{V_{Ed1}} \cdot z \cdot \cot g\Phi = \frac{314,15 \cdot 435}{251,89} \cdot 568,5 \cdot 1,2 = 370,1 \text{ mm}$$

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

$$300 < \min(493,13 \text{ mm}; 400 \text{ mm}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Návrh: } \varnothing_{T\check{R}} 10 \text{ mm; čtyř-střížný po } 300 \text{ mm}$$

Posouzení návrhu

Únosnost smykové výztuže:

$$V_{Rd1} = \frac{A_{T\check{R}} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot g\Phi = \frac{314,15 \cdot 435}{300} \cdot 568,5 \cdot 1,2 = 310,75 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } V_{Rd1} = 310,75 \text{ kN} \geq V_{Ed1} = 251,89 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Stupeň vyztužení:

$$\rho_{T\check{R},min} \leq \rho_{T\check{R}} \leq \rho_{T\check{R},max}$$

$$\frac{0,8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \leq \frac{A_{T\check{R}}}{b \cdot s_1} \leq \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yT\check{R}}}$$

$$8,76 \cdot 10^{-4} \leq 2 \cdot 10^{-3} \leq 0,012 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Vzdálenost návrhových třmínků: } \Delta l = z \cdot \cot g\Phi = 568,5 \cdot 1,2 = 682,2 \text{ mm}$$

b) Construction stirrups

$$\text{Návrh: } \varnothing_{T\check{R}} 10 \text{ mm; } n = 4; A_{T\check{R},prov} = \frac{n \cdot \pi \cdot \varnothing_{T\check{R}}^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

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

$$350 < \min(498,75 \text{ mm}; 400 \text{ mm})$$

$$\text{Návrh: } \varnothing_{T\check{R}} 10 \text{ mm; čtyř-střížný po } 350 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,min} = \frac{A_{T\check{R}} \cdot f_{yd}}{S_{max}} \cdot z \cdot \cot \phi = \frac{314,15 \cdot 435}{350} \cdot 573,9 \cdot 1,2 = 268,9 \text{ kN}$$

Návrh smykové výztuže vyhovuje

5.2 Krajiní průvlak P2

5.2.1 Návrh ohybové výztuže

$$A_{s,req} = 1402 \text{ mm}^2$$

Volím \emptyset 25 mm $a_{s1} = \pi \left(\frac{\emptyset}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{25}{2}\right)^2 = 491 \text{ mm}^2$

Účinná výška průřezu $d = h - c - \frac{1}{2}\emptyset = 700 - 30 - 12,5 = 657,5 \text{ mm}$

Návrh: 4 x \emptyset 25 mm $A_{s,prov} = 1964 \text{ mm}^2$

Posouzení konstrukčních zásad

Minimální plocha výztuže:

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

$$A_{s,prov} \geq A_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 300 \cdot 658; 0,0013 \cdot 300 \cdot 658\right)$$

$$1964 \text{ mm}^2 \geq A_{s,min} = \max(298 \text{ mm}^2; 256,62 \text{ mm}^2) \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimální světlé vzdálenosti prutů

$$2 \cdot c + n \cdot \emptyset + (n - 1) \cdot s_l = b_t \quad s_{l,min} = \max(20; 1,2 \cdot \emptyset; D_{max} + 5)$$

$$2 \cdot 30 + 4 \cdot 25 + 3 \cdot s_l = 600 \quad s_{l,min} = \max(20; 30; 21)$$

$$s_l = 147 \text{ mm} > s_{l,min} = 30 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Návrh splňuje konstrukční zásady

Posouzení návrhu

$$F_c = F_s \quad \rightarrow \quad 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd}$$

$$\text{Výška tlačené oblasti: } x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1964 \cdot 435}{0,8 \cdot 300 \cdot 20} = 178 \text{ mm}$$

$$\text{Rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x = 657,5 - 0,4 \cdot 178 = 586,3 \text{ mm}$$

$$\text{Moment únosnosti: } M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 1964 \cdot 435 \cdot 586,3 = 500,9 \text{ kNm}$$

$$\text{Posouzení ohybové únosnosti: } M_{Rd} = 500,9 \text{ kNm} > M_{Ed} = 369,68 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

Statically výpočet

Přímé ověření dostatečného protažení výztuže:

$$\text{Ocel B500B: } \varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E} = \frac{435}{200000} = 2,175\%$$

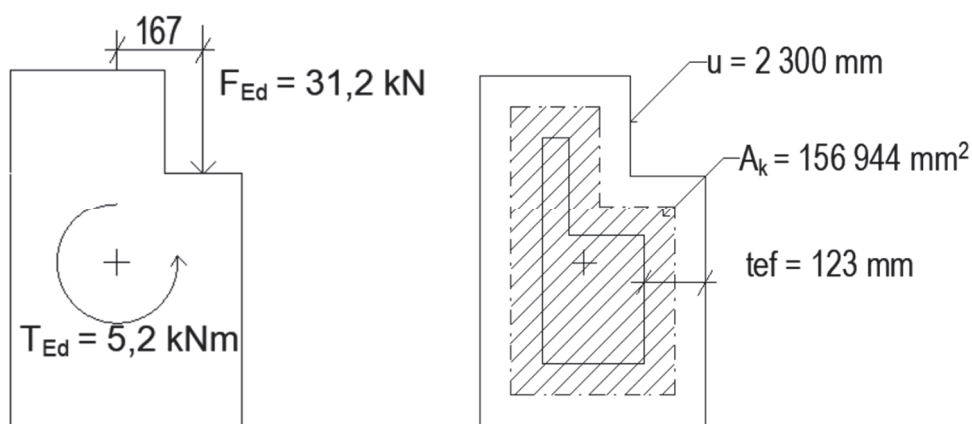
$$\text{Z podobnosti } \Delta: \frac{\varepsilon_{cu}}{x} = \frac{\varepsilon_s}{d-x} \rightarrow \varepsilon_s = \frac{\varepsilon_{cu} \cdot (d-x)}{x} = \frac{3,5 \cdot (657,5 - 178)}{178} = 9,43\%$$

Posouzení protažení výztuže:

$$\varepsilon_s = 9,43\% > \varepsilon_{yd} = 2,175\% \quad \text{VYHOVUJE}$$

Návrh ohybové výztuže vyhovuje

5.2.2 Návrh smykové výztuže na interakci smyku a kroucení



Posouzení:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rdc}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rdc}} \leq 1$$
$$\frac{5,2}{51,57} + \frac{195,86}{149,2} \leq 1$$
$$1,41 \leq 1$$

NEVYHOVUJE

=> **nutno navrhnout výztuž na interakci smyku a kroucení**

Kroutící moment: $T_{Ed} = 5,2 \text{ kNm}$

Posouvající síla: $V_{Ed} = 195,86 \text{ kNm}$

Návrhová hodnota kroutícího momentu na mezi vzniku trhlin:

$$T_{Rdc} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot t_{ef} \cdot A_k = 2 \cdot 1,333 \cdot 123,6 \cdot 156944 = 51,57 \text{ kNm}$$

Efektivní tloušťka: $t_{ef} = \frac{A}{u} = \frac{283500}{2300} = 123,26 \text{ mm}$

Plocha uzavřená střednicemi efektivní tloušťky: $A_k = 156944 \text{ mm}^2$

Statically výpočet

Návrhová pevnost betonu v tahu: $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2}{1,5} = 1,333 \text{ MPa}$

Návrhová smyková únosnost dílce bez smykové výztuže:

$$V_{Rdc} = [C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ = 0,12 \cdot 1,55 \cdot (100 \cdot 0,00664 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} \cdot 450 \cdot 657,5 = 149,2 \text{ kN}$$

Součinitel pro výpočet V_{Rdc} : $C_{Rdc} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$

Součinitel účinné výšky průřezu: $k_1 = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{657,5}} = 1,55$

Procento tahové výztuže: $\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{1964}{450 \cdot 657,5} = 0,00664$

Statically nutná plocha výztuže na jeden metr:

$$A_{swm,req1} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta} = \frac{195,86 \cdot 10^3}{586,3 \cdot 435 \cdot 1,2} = 0,64$$

$$A_{swm,req2} = \frac{\frac{T_{Ed}}{2A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z}}{f_{yd} \cdot \cot \theta} = \frac{\frac{5,2 \cdot 10^6}{2 \cdot 156944} + \frac{195,86 \cdot 10^3}{3 \cdot 586,3}}{435 \cdot 1,2} = 0,245$$

$$A_{swm,req} = \max(A_{swm,req1}; A_{swm,req2}) = \max(0,64; 0,245) = 0,64$$

Předpoklad: $\varnothing_{TR} 10 \text{ mm}$; tři střižný $A_{sw,prov} = \frac{n \cdot \pi \cdot \varnothing_{TR}^2}{4} = 235,6 \text{ mm}^2$

$$s_l \leq \frac{A_{sw}}{A_{swm,req}} = \frac{235,6}{0,64} = 368 \text{ mm}$$

Vzájemná vzdálenost mezi třmínky: $s_l = 300 \text{ mm}$

Síla ve výztuži:

$$F_{swEd} = \left(\frac{T_{Ed}}{2A_k} + \frac{V_{Ed}}{n_s \cdot z} \right) \frac{s_l}{\cot \theta} = \left(\frac{5,2 \cdot 10^6}{2 \cdot 156944} + \frac{195,86 \cdot 10^3}{3 \cdot 586,3} \right) \frac{300}{1,2} = 31,98 \text{ kN}$$

Maximální síla, co výztuž přenese:

$$F_{swRd} = A_{sw,prov} \cdot f_{yd} = 235 \cdot 435 = 102,2 \text{ kN}$$

Posouzení: $F_{swEd} = 31,98 \text{ kN} \leq F_{swRd} = 102,2 \text{ kN}$

Návrh: $\varnothing_{TR} 10 \text{ mm}$; tři-střižný po 300 mm

Navržená výztuž vyhoví na účinky interakce smyku a kroucení

5.3 Návrh sloupu

5.3.1 Ověření štíhlosti

Účinná délka sloupu $l_0 = \beta \cdot l = 1 \cdot 3,3 = 3,3 \text{ m}$

Uvažuji konzervativně uložení kloub – kloub $\beta = 1$

Štíhlost sloupu

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{3,3 \cdot 10^3}{86,6} = 38,1$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 300^4}{300^2}} = 86,6$$

Limitní štíhlost:

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,51}} = 15,10$$

$A =$ uvažuji konzervativně $= 0,7$

$B =$ uvažuji konzervativně $= 1,1$

$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$

Poměrná normálová síla:

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{917,09 \cdot 10^3}{300^2 \cdot 20} = 0,51$$

Posouzení:

$\lambda_{lim} = 15,10 \leq \lambda = 38,1$ jedná se o štíhlý sloup a bude tak posuzován

5.3.2 Návrh výztuže

Posouzení výztuže sloupu bylo provedeno pomocí programu RCC. Počet výztužných prutů a jejich plocha je stanovena v kapitole 5.5.

Návrh: 4 x Ø 25 mm $A_{s,prov} = 1964 \text{ mm}^2$

Excentricita: $e_0 = e_f + e_i = 0 + 9 = 9 \text{ mm}$

$$e_i = \frac{l_0}{400} = \frac{3300}{400} = 9 \text{ mm}$$

Vzhledem k minimální hodnotě excentricity byla do programu zadána hodnota:

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

Výpočet:

Zadání vstupních hodnot do programu RCC:

Rozměry			
b [mm]	<input type="text" value="300"/>	?	
h [mm]	<input type="text" value="300"/>	?	
l_0 [mm]	<input type="text" value="3300"/>	?	
a [mm]	<input type="text" value="42,5"/>	?	
A_s [mm ²]	<input type="text" value="1963.5"/>	?	

Schéma průřezu			

Zatížení			
N_{Ed} [kN]	<input type="text" value="917.09"/>	?	
e_0 [mm]	<input type="text" value="20"/>	?	
c [-]	<input type="text" value="10"/>	?	
k [-]	<input type="text" value="0.579"/>	?	

Materiály			
Třída betonu	<input type="text" value="C30/37"/>	?	
$\varphi_{(\infty, t_0)}$	<input type="text" value="2"/>	?	
f_{yk} [MPa]	<input type="text" value="500"/>	?	

VÝPOČET

Obrázek 15: Zadávací okno v programu RCC

Výsledky:

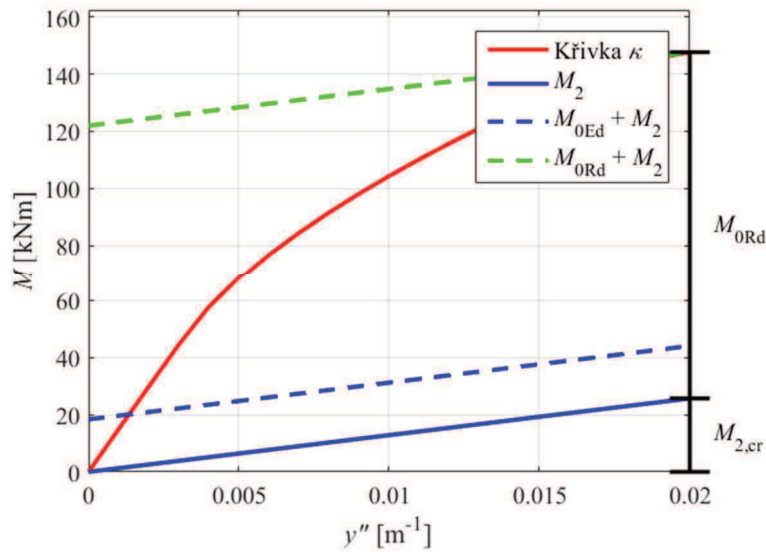
Výsledky

$M_{0Rd} = 122 \text{ kNm}$ (viz M - y'' diagram)

$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_0 = 917.1 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 18.3 \text{ kNm}$

$M_{0Rd} = 122 \text{ kNm} > M_{0Ed} = 18.3 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$

Obrázek 16: Výsledky z programu RCC



Obrázek 17: Grafické znázornění výsledků z programu RCC

Třmínky: $\varnothing_{TR} 10 \text{ mm}$

Rozteč pro třmínky ve střední oblasti sloupu:

$$s_1 \leq \min(20 \cdot \varnothing_s; b; 300)$$

$$s_1 \leq \min(20 \cdot 25; 300; 300)$$

$$s_1 \leq \min(500; 300; 300)$$

$$s_1 \leq 300 \text{ mm}$$

Návrh: $\varnothing_{TR} 10 \text{ mm}$ po 250 mm

Rozteč pro třmínky v koncové části sloupu:

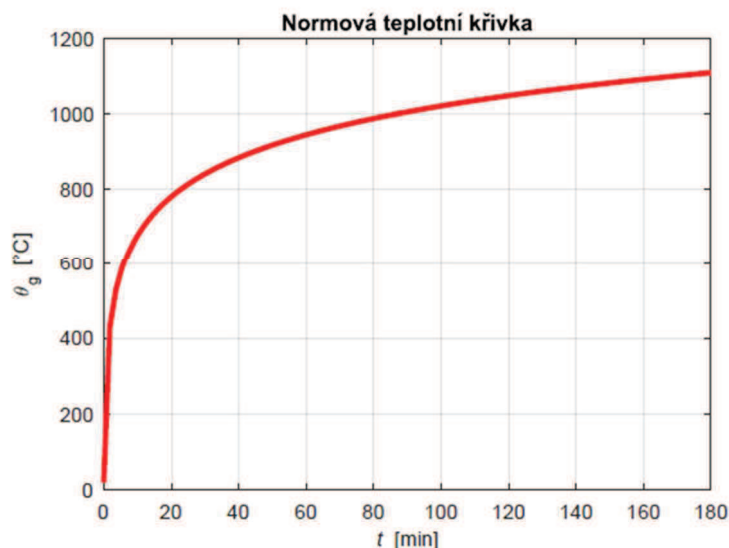
$$s_2 \leq 0,6 \cdot s_1 = 0,6 \cdot 250 = 150$$

Návrh: $\varnothing_{TR} 10 \text{ mm}$ po 150 mm

6 Posouzení za požární situace

6.1 Teplotní analýza vybraného požárního úseku

Všechny posuzované prvky se nacházejí v požárním úsek N01.05-III. Sklad. Jedná se o požární úsek s největším požárním zatížením. Průběh teplot plynů je určen podle normové teplotní křivky (ISO 834).



Obrázek 18: Teplotní křivka ISO 834

6.2 Posouzení vybraných prvků tabulkovou metodou

Tabulka 11: Posouzení tabulkovou metodou

prvek	b [mm]	h [mm]	c [mm]	\varnothing_{TR} [mm]	$n\varnothing$	\varnothing [mm]	a [mm]	t_{req}	b_{min}/a_{min}	Splněn.
S1	300	300	30	10	4	25	42,5	45	230/40	Ok
P1	600	700	30	10	5	25	42,5	45	250/20	Ok
P2	450	700	30	10	4	25	42,5	45	250/20	Ok

Všechny posuzované prvky vyhověly na svou požadovanou požární odolnost.

Tabulka 12: Skutečná požární odolnost prvků určená tabulkovou metodou

prvek	b [mm]	h [mm]	c [mm]	\varnothing_{TR} [mm]	$n\varnothing$	\varnothing [mm]	a [mm]	t_{max}	b_{min}/a_{min}	Max. PO
S1	300	300	30	10	4	25	42,5	45	230/40	R45
P1	600	700	30	10	5	25	42,5	90	400/35	R90
P2	450	700	30	10	4	25	42,5	90	400/35	R90

Všechny posuzované prvky vyhověly na svou požadovanou požární odolnost.

6.3 Sloup

Posouzení nejvíce zatíženého středového sloupu na požadovanou požární odolnost R45. Posouzení je provedeno pomocí programu RCC_{fi}.

6.3.1 Posouzení sloupu programem RCC_{fi}

Rozměry			
b	[mm]	<input type="text" value="300"/>	?
h	[mm]	<input type="text" value="300"/>	?
$l_{0,fi}$	[mm]	<input type="text" value="3300"/>	?
ϕ	[mm]	<input type="text" value="25"/>	?
a	[mm]	<input type="text" value="42.5"/>	?
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ [mm]		<input type="text" value="42.5"/>	?

Zatížení			
$N_{Ed,fi}$	[kN]	<input type="text" value="531.55"/>	?
$e_{0,fi}$	[mm]	<input type="text" value="20"/>	?
c	[-]	<input type="text" value="10"/>	?

Vystavení požáru (ISO křivka)			
t	[min]	<input type="text" value="45"/>	?

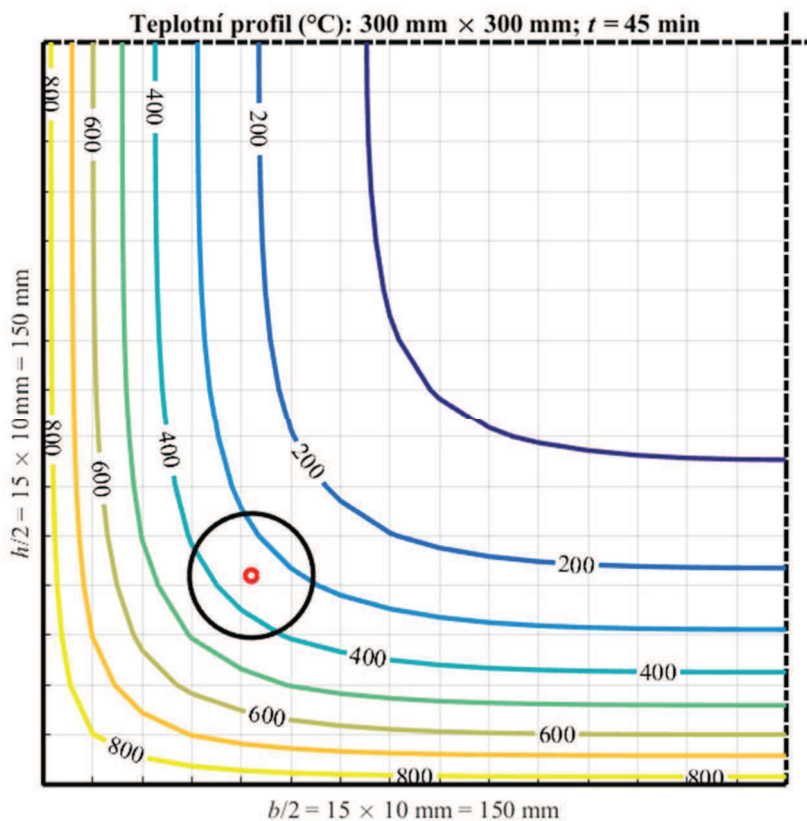
Materiály			
Třída betonu	<input type="text" value="C30/37"/>	?	?
ρ_{20}	[kg m ⁻³]	<input type="text" value="2500"/>	?
u	[%]	<input type="text" value="1.5"/>	?
λ	<input type="text" value="Dolní mez"/>	?	?
f_{yk}	[MPa]	<input type="text" value="500"/>	?

Schéma průřezu			

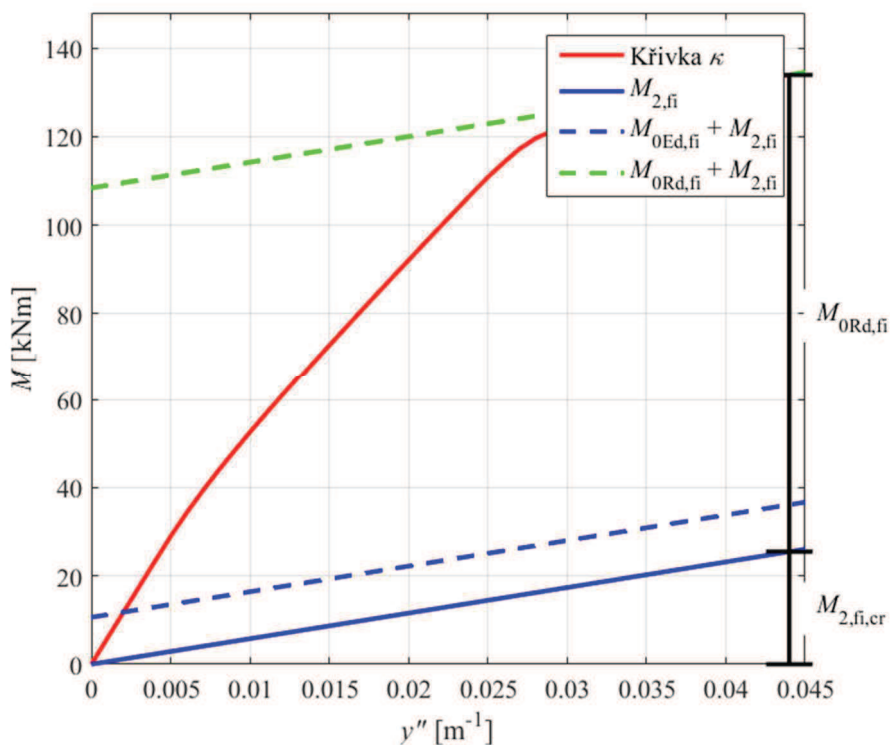
Obrázek 19:Zadávací okno v programu RCC_{fi}

Výsledky			
$M_{0Rd,fi} = 108.4 \text{ kNm}$ (M - y'' diagram)			
$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 532 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 10.6 \text{ kNm}$			
$M_{0Rd,fi} = 108.4 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 10.6 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$			

Obrázek 20:Výsledky z programu RCC_{fi}



Obrázek 21: Průběh teplot v průřezu z programu RCC_{fi}



Obrázek 22: Grafické znázornění výsledků z programu RCC_{fi}

Sloup S1 dle programu RCC_{fi} **vyhovuje** posouzení a splňuje požadovanou požární odolnost R45.

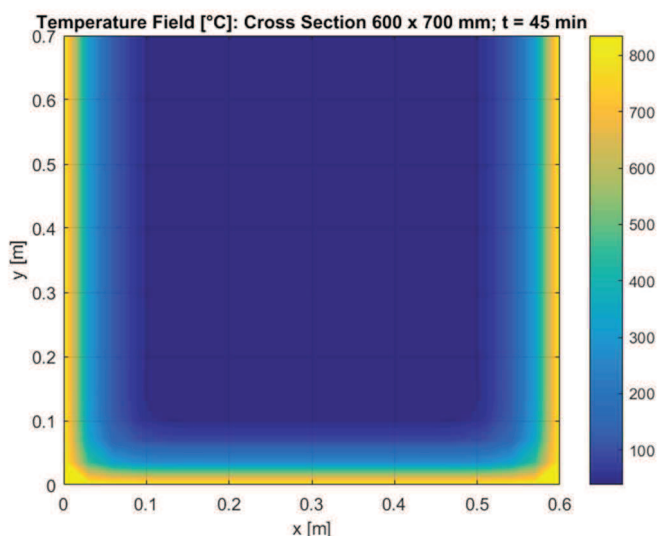
6.4 Průvlak P1

Požadovaná požární odolnost průvlaku P1 byla stanovena na R45.

6.4.1 Posouzení pomocí metody IZOTERMA 500 °C

Prvek splňuje minimální rozměry nutné k použití metody izotermie 500 °C.

Pro stanovení průběhu teplot v průřezu byl použit program FiDes dle normové křivky pro čas 45 minut.



Obrázek 23: Průběh teplot v průřezu z programu FiDes

$$a_{500h} = 23 \text{ mm} \quad h_{fi} = h - a_{500h} = 700 - 23 = 677 \text{ mm}$$

$$a_{500b} = 23 \text{ mm} \quad b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500h} = 600 - 2 \cdot 23 = 557 \text{ mm}$$

Průvlak je zatížen stálým a proměnným zatížením spočteným v kapitole 5.3.

Redukční součinitel zatížení za požární situace:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_k}{G_k \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q} = \frac{34,6 + 0,3 \cdot 24,05}{34,6 \cdot 1,35 + 24,05 \cdot 1,5} = 0,505$$

Moment vyvolaný zatížením za požáru:

$$M_{Ed,fi} = M_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 589,9 \cdot 0,505 = 297,9 \text{ kN}$$

Teplota v osách jednotlivých prutů výztuže:

Teploty průřezu jsou vypočteny v programu FiDes.

Tabulka 13

Výztuž	Ø[mm]	x [mm]	y [mm]	Θ _(x,y) [°C]	k _{sΘ}
1	25	42,5	42,5	377	0,73
2	25	171,5	42,5	228	0,87
3	25	300	42,5	228	0,87

Statically výpočet

$$k_{sv\theta} = \frac{k_{s\theta 1} \cdot n_{\theta 1} + k_{s\theta 2} \cdot n_{\theta 2} + k_{s\theta 3} \cdot n_{\theta 3}}{n_{\theta 1} + n_{\theta 2} + n_{\theta 3}} = \frac{0,73 \cdot 2 + 0,87 \cdot 2 + 0,87 \cdot 1}{2 + 2 + 1} = 0,814$$

Pevnost oceli za požáru:

$$f_{yd,fi} = k_{sv\theta} \cdot f_{yk} = 0,814 \cdot 500 = 407 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$F_c = F_s \quad \rightarrow \quad 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi}$$

$$\text{Výška tlačené oblasti: } x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{1964 \cdot 407}{0,8 \cdot 300 \cdot 20} = 208 \text{ mm}$$

$$\text{Rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x = 657,5 - 0,4 \cdot 208 = 574,2 \text{ mm}$$

$$\text{Moment únosnosti: } M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi} \cdot z = 1964 \cdot 407 \cdot 574,2 = 573,77 \text{ kNm}$$

$$\text{Posouzení ohybové únosnosti: } M_{Rd,fi} = 573,77 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 297,9 \text{ kNm}$$

6.4.2 Posouzení pomocí zónové metody

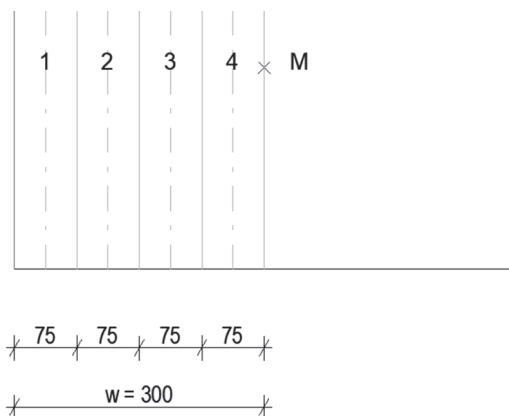
Redukční součinitel zatížení za požární situace:

$$\text{Výsledek převzat z kapitoly 7.4.1} \quad \eta_{fi} = 0,505$$

Moment vyvolaný zatížením za požáru:

$$\text{Výsledek převzat z kapitoly 7.4.1} \quad M_{Ed,fi} = 297,9 \text{ kN}$$

Průvlak P1 je dále rozdělen na dvě části se stejnou šířkou dle obrázku.



Obrázek 24: Rozdělení průřezu do zón

$$w = \frac{b}{2} = \frac{600}{2} = 300 \text{ mm}$$

Část průvzlaku w je dále rozdělena na čtyři identické zóny se stejnou šířkou. Šířka jedné zóny je 75 mm.

Pro stanovení průběhu teplot v průřezu byl použit program FiDes dle normové křivky pro čas 45 minut.

Tabulka 14

zóna	t_i [mm]	x_i [mm]	$\Theta_{(x,y)}$ [°C]	$k_{c,\theta,i}$
1	75	37,5	396	0,75
2	75	112,5	226	0,9
3	75	187,5	220	0,91
4	75	262,5	220	0,91
M	300	300	220	0,91

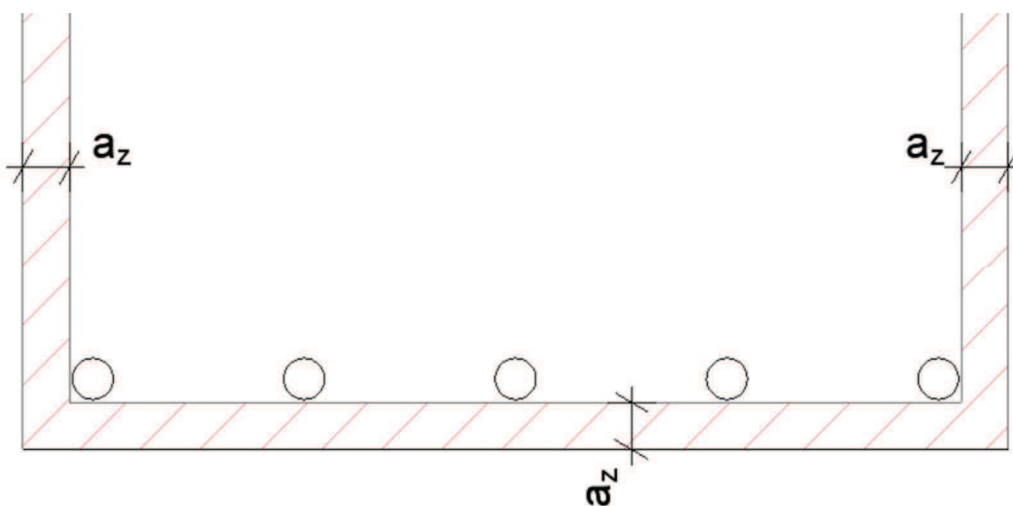
Střední součinitel redukce:

$$k_{c,m} = \frac{1 - \frac{0,2}{n}}{n} \cdot \sum k_{c,\theta,i} = \frac{1 - \frac{0,2}{4}}{4} \cdot (0,75 + 0,9 + 0,91 + 0,91) = 0,824$$

Tloušťka vyloučené vrstvy:

$$a_z = w \cdot \left[1 - \left(\frac{k_{c,m}}{k_{c,\theta,m}} \right) \right] = 300 \cdot \left[1 - \left(\frac{0,824}{0,91} \right) \right] = 28,4 \text{ mm}$$

Redukovaný průřez:



Obrázek 25: Redukovaný průřez

$$h_{fi} = h - a_z = 700 - 28,4 = 671,6 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_z = 600 - 2 \cdot 28,4 = 543,2 \text{ mm}$$

Pevnost betonu se stanoví dle bodu M:

$$f_{cd,fi} = k_{c,\theta,m} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = 0,91 \cdot \frac{30}{1} = 27,3 \text{ MPa}$$

Teplota v osách jednotlivých prutů výztuže:

Teploty průřezu jsou vypočteny v programu FiDes.

Tabulka 15

Výztuž	Ø[mm]	x [mm]	y [mm]	Θ _(x,y) [°C]	k _{sΘ}
1	25	42,5	42,5	377	0,73
2	25	171,5	42,5	228	0,87
3	25	300	42,5	228	0,87

$$k_{sv\Theta} = 0,814$$

Pevnost oceli za požáru: $f_{yd,fi} = k_{sv\Theta} \cdot f_{yk} = 0,814 \cdot 500 = 407 \text{ MPa}$

Posouzení:

$$F_c = F_s \quad \rightarrow \quad 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi}$$

Výška tlačené oblasti: $x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd,fi}} = \frac{1964 \cdot 407}{0,8 \cdot 300 \cdot 27,3} = 152,5 \text{ mm}$

Rameno vnitřních sil: $z = d - 0,4 \cdot x = 657,5 - 0,4 \cdot 152,5 = 596,7 \text{ mm}$

Moment únosnosti: $M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi} \cdot z = 1964 \cdot 407 \cdot 596,7 = 595,7 \text{ kNm}$

Posouzení ohybové únosnosti: $M_{Rd,fi} = 573,77 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 297,9 \text{ kNm}$

Posuzovaný průvlak P1 vyhovuje požadované požární odolnosti R45

6.5 Stropní a střešní panely

Stropní a střešní panely jsou navrženy jako prefabrikované předpjaté panely Spiroll.

Pro stanovení požární odolnosti panelů bylo vycházeno z technických listů výrobce:

Panely PPD 167, které jsou použity jako střešní nosná konstrukce, požární odolnost REI 45. Požadovaná požární odolnost REI 45 je splněna.

Panely PPD 209, které jsou použity jako střešní nosná konstrukce, požární odolnost REI 45. Požadovaná požární odolnost REI 45 je splněna.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

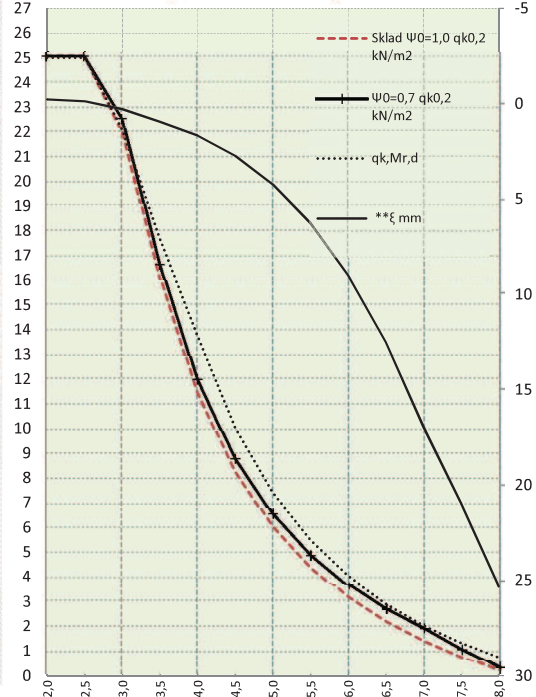
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**PODROBNÝ NÁVRH STROPNÍHO
PANELU**

Statický výpočet PPD 167 (Lana: Dole: 7*9,3 + Nahoře: 0)

L m	Sklad		Mr,dek kNm	Mr,cr kNm	Mr0,2 kNm	Mr,d kNm	**ξ mm	*Vrdct1 kN
	ψ0=1,0 qk0,2 kN/m2	ψ0=0,7 qk0,2 kN/m2						
2,0	25,00	25,00	23,7	32,2	30,4	34,4	-0,22	51,1
2,5	25,00	25,00	24,5	38,2	38,6	43,7	-0,12	51,1
3,0	22,06	22,56	24,4	41,8	46,8	52,9	0,29	51,1
3,5	16,15	16,66	24,4	41,9	49,3	57,1	0,95	51,1
4,0	11,44	11,95	24,5	41,9	49,4	57,1	1,67	51,1
4,5	8,26	8,76	24,6	42,0	49,6	57,1	2,74	51,1
5,0	6,01	6,51	24,7	42,1	49,7	57,1	4,24	51,1
5,5	4,36	4,87	24,8	42,2	49,9	57,1	6,29	51,1
6,0	3,11	3,62	24,8	42,3	50,0	57,1	9,00	51,1
6,5	2,15	2,66	25,0	42,4	50,2	57,1	12,51	51,1
7,0	1,39	1,90	25,1	42,5	50,4	57,1	16,96	51,1
7,5	0,75	1,07	25,2	42,6	50,1	57,1	20,95	51,1
8,0	0,24	0,34	25,3	42,8	50,2	57,1	25,31	51,1
8,5								
9,0								
9,5								
10,0								
10,5								
11,0								
11,5								
12,0								
12,5								
13,0								
13,5								
14,0								
14,5								
15,0								
15,5								
16,0								



qd(kN/m2) = γG*(g0 + 1,5) + ψ0*γQ*qk0,2
 qd(kN/m2) = γG*ξ*(g0 + 1,5) + γQ*qk0,2
 γG (1,35) . . . návrhový koeficient
 ξ (0,85) redukční součinitel
 g0 (kN/m2) . . vlastní tíha
 γQ (1,50) . . . návrhový koeficient
 1,5 (kN/m2) . . g1 tíha úprav
 qk (kN/m2) . . charakteristické zatížení
 ψ0 (1,0) sklady
 ψ0 (0,7) ostatní

EC0 ČSN EN 1990 rovnice 6.10a 6.10b
 EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ); ČSN EN 1168+A3
 Mr,dek (kNm/1,2m) . . moment na mezi dekomprese
 XC2/XC3
 Mr,cr (kNm/1,2m) . . moment na mezi vzniku trhlin
 Mr0,2 (kNm/1,2m) . . moment na mezi šířky trhlin
 Mr,d (kNm/1,2m) . . moment na mezi únosnosti
 **ξ (mm) průhyb
 *Vrdct1 (kNm/1,2m) . smyková únosnost pro oblast bez
 trhlin

Rozměry
 výška/šířka/skladebně/uložení
 160/1190/1200 /150 mm

Krytí lana
 dolní řada/střední/horní
 30/-/- mm

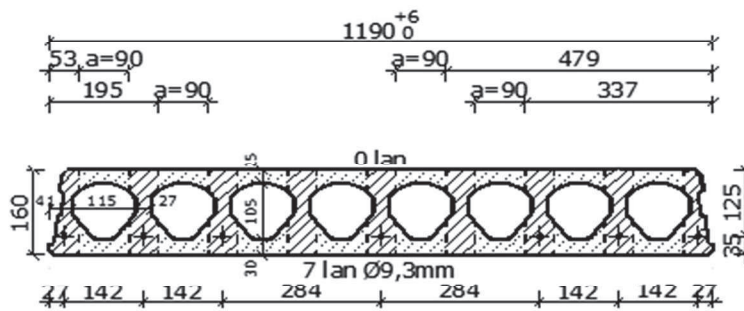
Hmotnosti
 manipulační/se záhlvkou/záhlvka
 272/285/13 kg/mb

Beton
 C45/55 XC1
 45 MPa
Ocel
 fpk/ fpk0,1%
 1770/1520 MPa

Tepelný odpor
 0,17 m2K/W
REI Požární odolnost
 45 minut

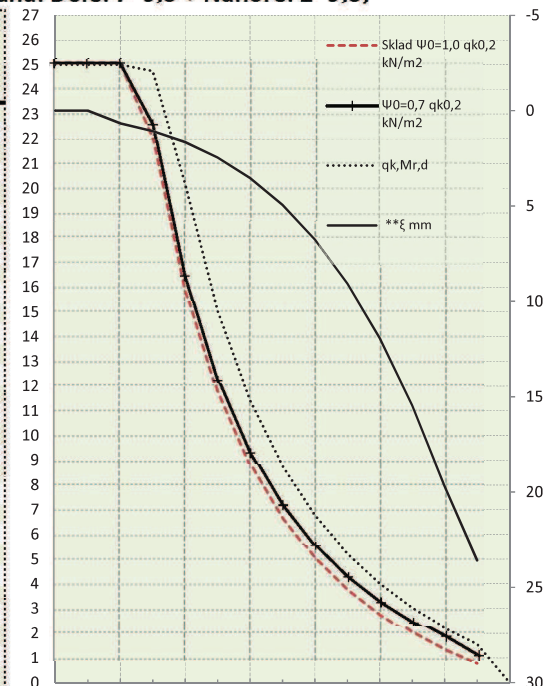
Vzduchová neprůzvučnost
 49 db
Vážená, normalizovaná hladina
kročejeového zvuku
 85 db

* Pro oblast s trhlínami se doporučuje redukovat smyk. únosnost na 80%
 ** Skutečné hodnoty se mohou lišit od zde odhadnutých hodnot, skutečný průhyb závisí od historie zatížení apod. (EC2 čl. 7.4.1)
 Obvykle s průhybem spirálů nebývají žádné problémy.



Statický výpočet PPD 209 (Lana: Dole: 7*9,3 + Nahore: 2*9,3)

L m	Sklad		Mr,dek kNm	Mr,cr kNm	Mr0,2 kNm	Mr,d kNm	**ξ mm	*Vrdct1 kN
	ψ0=1,0 qk0,2 kN/m2	ψ0=0,7 qk0,2 kN/m2						
2,0	25,00	25,00						
2,5	25,00	25,00						
3,0	25,00	25,00	34,1	56,9	64,5	71,0	0,67	69,3
3,5	22,09	22,61	34,2	57,0	64,5	78,8	1,07	69,3
4,0	15,92	16,44	34,2	57,1	64,7	78,8	1,66	69,3
4,5	11,76	12,28	34,4	57,2	64,8	78,8	2,46	69,3
5,0	8,81	9,33	34,5	57,3	65,0	78,8	3,54	69,3
5,5	6,65	7,17	34,6	57,4	65,2	78,8	4,96	69,3
6,0	5,03	5,55	34,7	57,6	65,4	78,8	6,78	69,4
6,5	3,77	4,29	34,9	57,8	65,6	78,8	9,08	69,4
7,0	2,77	3,29	35,0	57,9	65,9	78,8	11,94	69,4
7,5	1,97	2,49	35,2	58,1	66,1	78,8	15,45	69,3
8,0	1,32	1,84	35,4	58,3	66,4	78,8	19,71	69,3
8,5	0,78	1,12	35,6	58,5	66,7	78,8	23,60	69,3
9,0								
9,5								
10,0								
10,5								
11,0								
11,5								
12,0								
12,5								
13,0								
13,5								
14,0								
14,5								
15,0								
15,5								
16,0								



$q_d(kN/m^2) = \gamma_G \cdot (g_0 + 1,5) + \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot q_{k0,2}$
 $q_d(kN/m^2) = \gamma_G \cdot \xi \cdot (g_0 + 1,5) + \gamma_Q \cdot q_{k0,2}$
 $\gamma_G (1,35)$. . . návrhový koeficient
 $\xi (0,85)$. . . redukční součinitel
 $g_0 (kN/m^2)$. . vlastní tíha
 $\gamma_Q (1,50)$. . . návrhový koeficient
 $1,5 (kN/m^2)$. . g1 tíha úprav
 $q_k (kN/m^2)$. . charakteristické zatížení
 $\psi_0 (1,0)$. . . sklady
 $\psi_0 (0,7)$. . . ostatní

EC0 ČSN EN 1990 rovnice 6.10a 6.10b
 EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ); ČSN EN 1168+A3
 $M_{r,dek} (kNm/1,2m)$. . moment na mezi dekomprese XC2/XC3
 $M_{r,cr} (kNm/1,2m)$. . moment na mezi vzniku trhlin
 $M_{r,0,2} (kNm/1,2m)$. . moment na mezi šířky trhlin
 $M_{r,d} (kNm/1,2m)$. . moment na mezi únosnosti
 $**\xi (mm)$ průhyb
 $*V_{rdct1} (kNm/1,2m)$. smyková únosnost pro oblast bez trhlin

Rozměry
 výška/šířka/skladebné/uložení
 200/1190/1200/150 mm

Krytí lana
 dolní řada/střední/horní
 29/-/30 mm

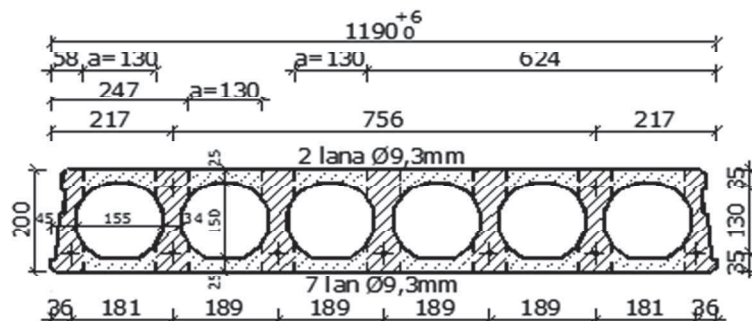
Hmotnosti
 manipulační/se záhlvkou/záhlvka
 296/312/16 kg/mb

Beton
 C45/55 XC1
 45 MPa
Ocel
 fpk/ fpk0,1%
 1770/1520 MPa

Tepelný odpor
 0,19 m2K/W
REI Požární odolnost
 45 minut

Vzduchová neprůzvučnost
 50 db

Vážená, normalizovaná hladina kročejevého zvuku
 85 db



* Pro oblast s trhlínami se doporučuje redukovat smyk únosnost na 80%

** Skutečné hodnoty se mohou lišit od zde odhadnutých hodnot, skutečný průhyb závisí od historie zatížení apod. (EC2 čl. 7.4.1)
Obvykle s průhybem spirálů nebývají žádné problémy.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**PODROBNÝ NÁVRH STŘEDOVÉHO
PRŮVLAKU**

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	7,550	0,000	pevná		pevná				

1.2 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
T-průřez 600x700	357000,0	310355,2	12,4696E+09	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
C 30/37	33,00E+03	13,75E+03	10,00E-06	25,00

1.3 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	B	0,70	0,50	0,30

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.4 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1 ---- 2, délka 7,550 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -25,68 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - Q3 silové-proměnné dlouhodobé	
Dílec č.1 1 ---- 2, délka 7,550 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -24,05 kN/m

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2
2	Q3:G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 + γ _{f,sup,3} *Q3

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

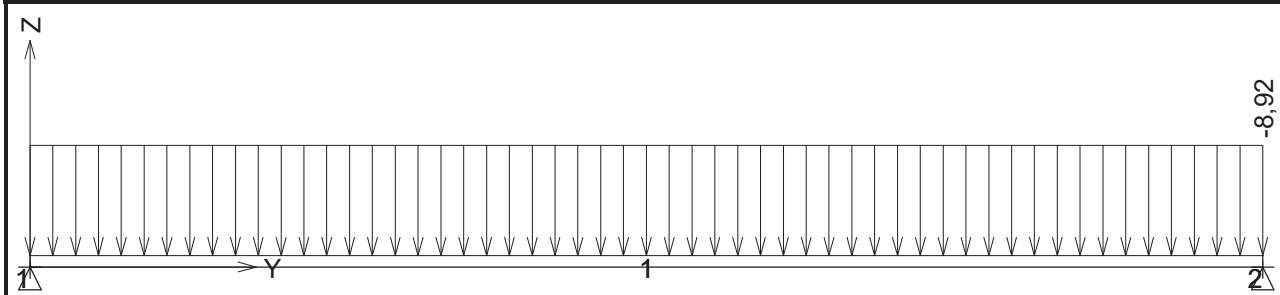


Pouze pro nekomerční využití

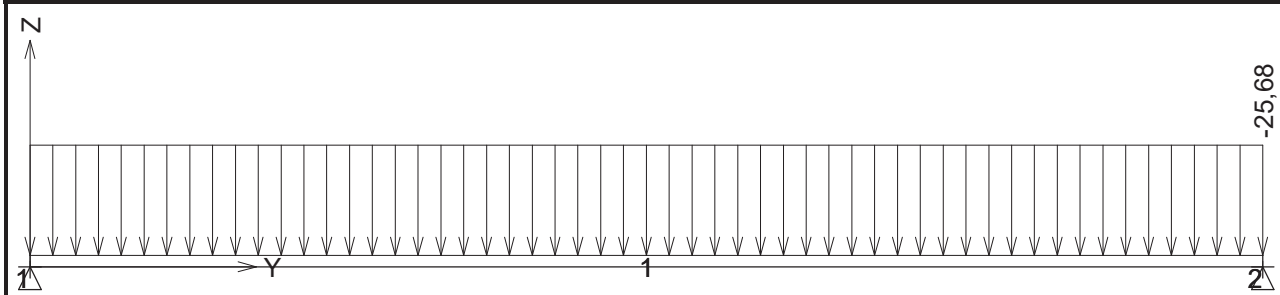


Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2
2	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3
3	G1+G2; kvazistálá kombinace G1 + G2
4	G1+G2+Q3; kvazistálá kombinace G1 + G2 + $\psi_{2,3}^*Q3$

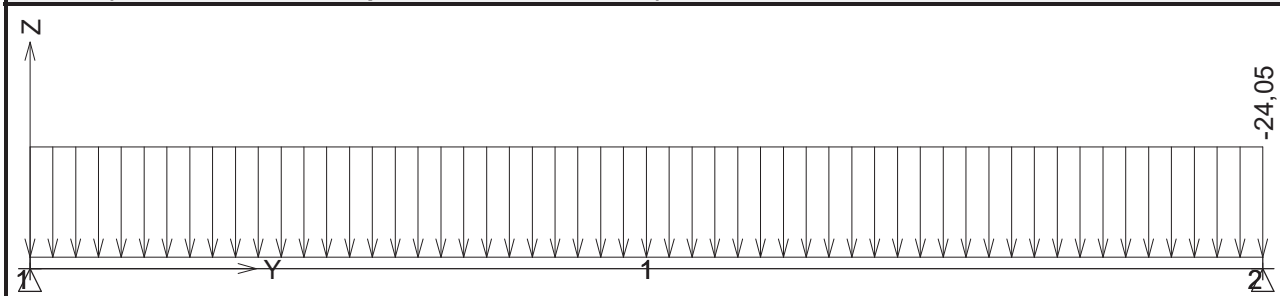
Název: (SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné dlouhodobé)



2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.1.1 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití



Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčník 2	3,6 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 2	Dílec 1 : X = 3,775m	-8,5 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčník 1	-3,6 mrad

2.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.2.1 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

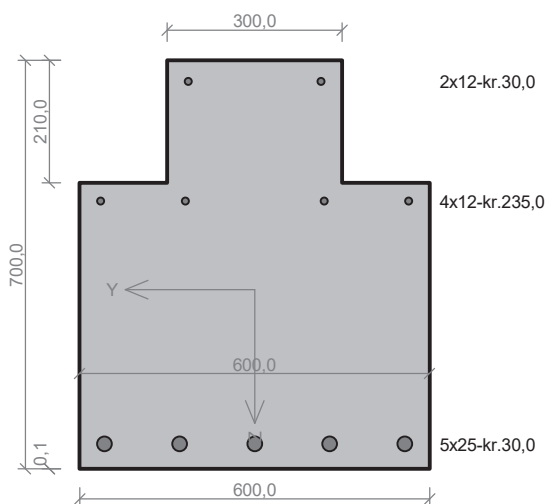
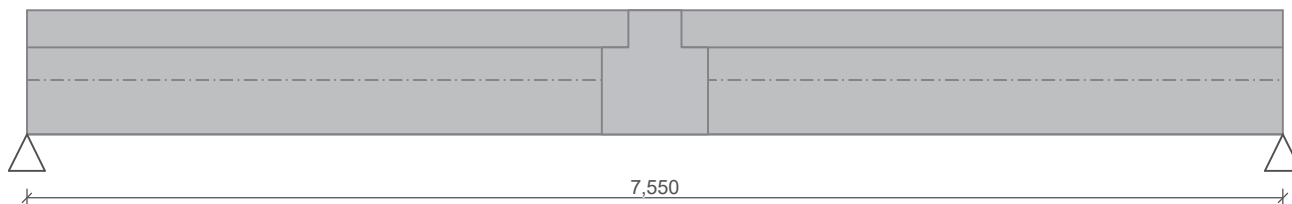
Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 7,550 m					
2	Q3:G1+G2	0,000	0,00	-312,54	0,00
2	Q3:G1+G2	7,550	0,00	312,54	0,00
2	Q3:G1+G2	3,775	0,00	0,00	589,92



Pouze pro nekomerční využití



Středový průvlak P1



Beton: C 30/37 XC1

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

S tlačnou výztuží není počítáno.

Zatížení

$f_{g,1} = 8,925 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{g,2} = 25,680 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{d,3} = 24,050 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Podélná výztuž

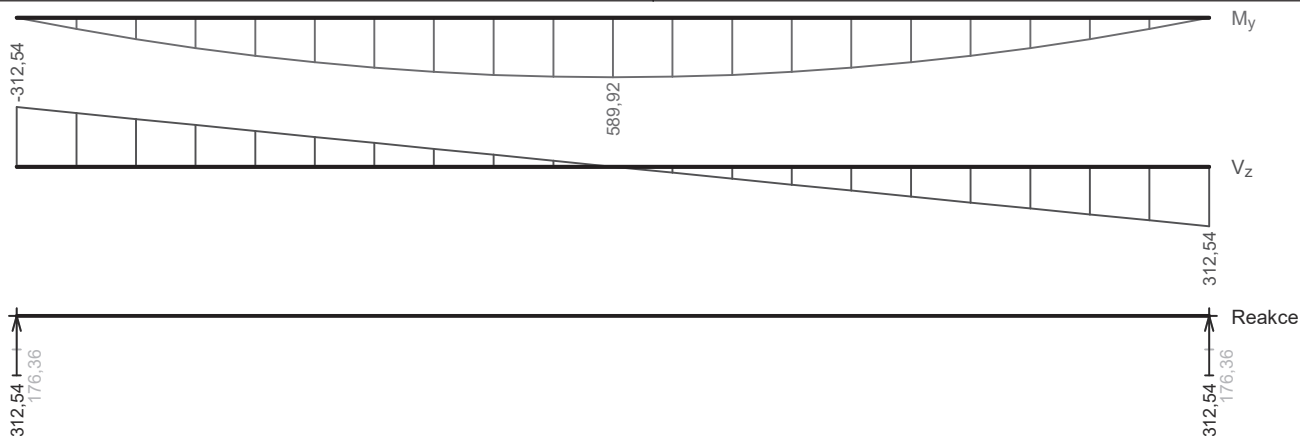
Horní výztuž 4x $\phi 12$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.235,0

2x $\phi 12$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.30,0

Dolní výztuž 5x $\phi 25$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.30,0

Smyková výztuž

4x $\phi 10/300,0$ (0,0;7,55)



Posouzení mezního stavu únosnosti

Ohyb dílce

Kritický řez v bodě $x = 3,775 \text{ m}$

$M_{Ed} = 589,92 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 608,87 \text{ kNm} \Rightarrow$ Vyhovuje 96,9 %

Smyk dílce

Kritický řez v bodě $x = 7,550 \text{ m}$

$V_{Ed} = 312,54 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 448,57 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje 69,7 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Šířka trhlin

$w_k = 0,269 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,400 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje 67,3 %

Průhyb dílce

$w_{kv} = 20,5 \text{ mm} \leq w_{kv,lim} = 30,2 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

96,9 % VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**PODROBNÝ NÁVRH KRAJNÍHO
PRŮVLAKU**

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	7,550	0,000	pevná		pevná				

1.2 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
zadaný geometrií	283500,0	244408,5	10,9030E+09	-11,31

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
C 30/37	33,00E+03	13,75E+03	10,00E-06	25,00

1.3 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	B	0,70	0,50	0,30

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.4 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1 o----o 2, délka 7,550 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -18,60 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - Q3 silové-proměnné dlouhodobé	
Dílec č.1 1 o----o 2, délka 7,550 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -11,47 kN/m

1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

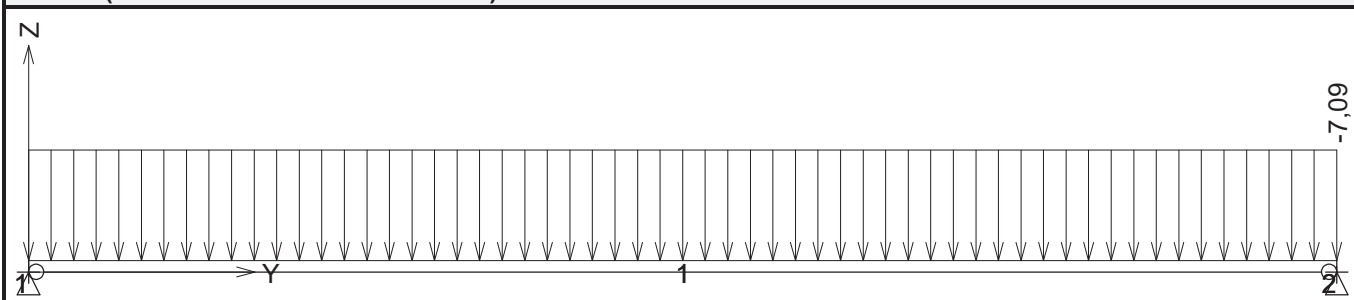
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2
2	Q3:G1+G2; základní kombinace
	γ _{f,sup,1} *G1 + γ _{f,sup,2} *G2 + γ _{f,sup,3} *Q3

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

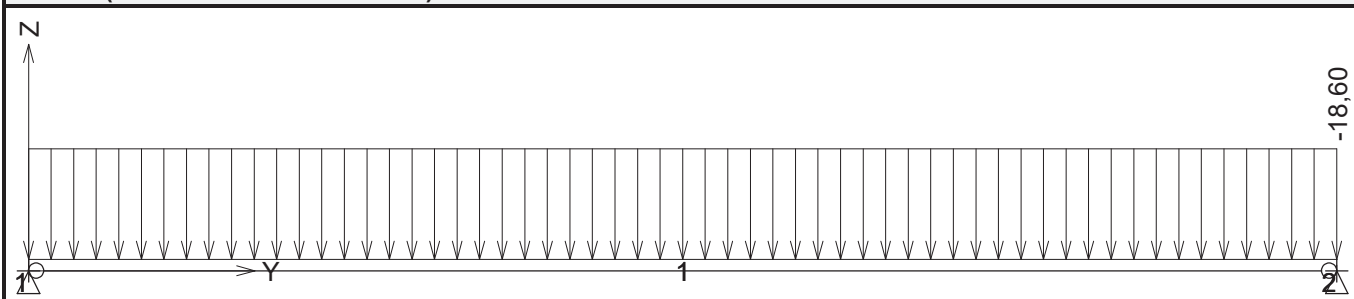
! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2
2	Q3;G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3
3	G1+G2; kvazistálá kombinace G1 + G2
4	G1+G2+Q3; kvazistálá kombinace G1 + G2 + $\psi_{2,3} \cdot Q3$

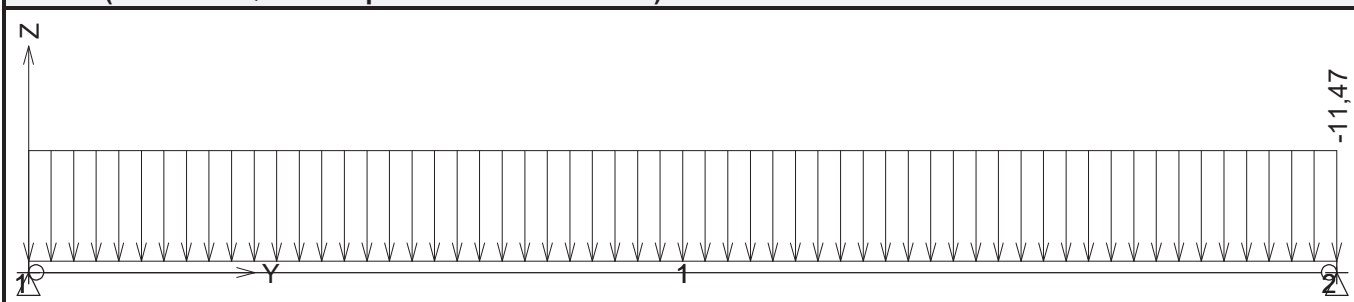
Název: (SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné dlouhodobé)



2 Výsledky

2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.1.1 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

! Pouze pro nekomerční využití !

Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	-	-	0,0 mrad

Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 2	Dílec 1 : X = 3,775m	-6,3 mm
Rotace X	-	-	0,0 mrad

2.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.2.1 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

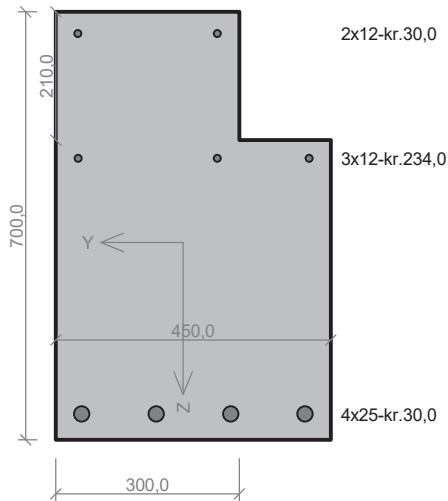
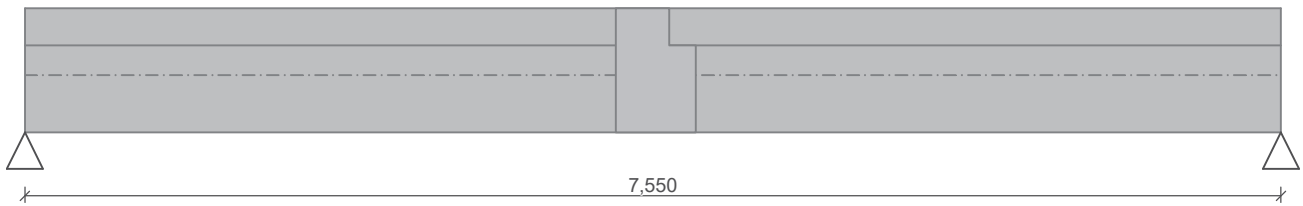
Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 o----o 2, délka 7,550 m					
2	Q3:G1+G2	0,000	0,00	-195,86	0,00
2	Q3:G1+G2	7,550	0,00	195,86	0,00
2	Q3:G1+G2	3,775	0,00	0,00	369,68



Pouze pro nekomerční využití



Krajní nosník



Beton: C 30/37 X0

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

S tlačnou výztuží je počítáno.

Zatížení

$f_{g,1} = 7,087 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{g,2} = 18,600 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$

$f_{d,3} = 11,470 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Podélná výztuž

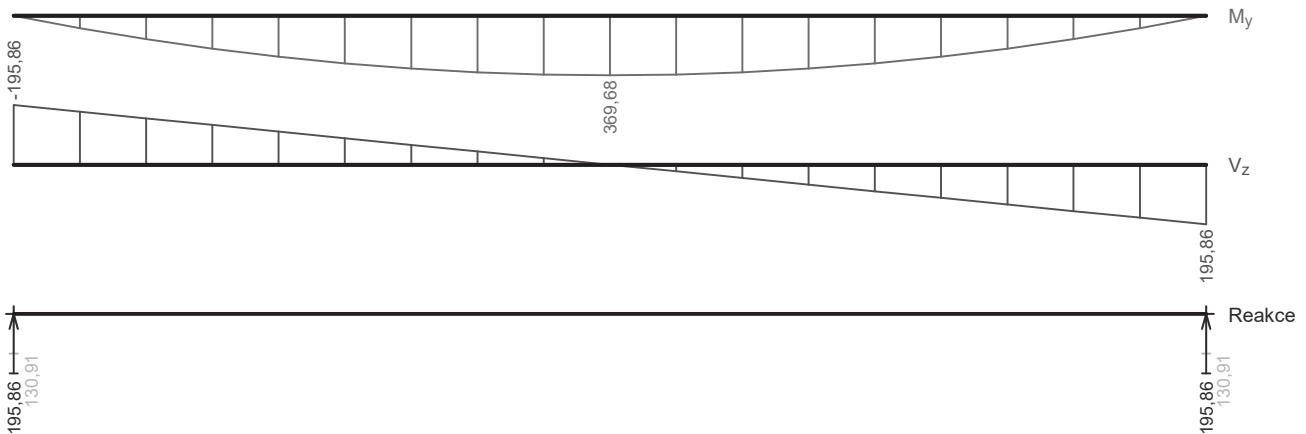
Horní výztuž 2x $\phi 12$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.30,0

Dolní výztuž 4x $\phi 25$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.30,0

3x $\phi 12$ - 7550 (0,0;7,55) -kr.454,0

Smyková výztuž

4x $\phi 8/300,0$ (0,0;7,55)



Posouzení mezního stavu únosnosti

Ohyb dílce

Kritický řez v bodě $x = 3,775 \text{ m}$

$M_{Ed} = 369,68 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 491,52 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Smyk dílce

Kritický řez v bodě $x = 0,000 \text{ m}$

$V_{Ed} = 195,86 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 287,35 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Šířka trhlin

$w_k = 0,312 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,400 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Průhyb dílce

$w_{kv} = 17,6 \text{ mm} \leq w_{kv,lim} = 30,2 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



PODROBNÝ NÁVRH SLOUPU

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná		pevná		
2	0,000	3,000							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	----	2	obdélník 300x300	3,000	0,00	C 30/37

1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
obdélník 300x300	90000,0	75000,0	675,000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
C 30/37	33,00E+03	13,75E+03	10,00E-06	25,00

1.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ _f (γ _{f,inf})*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	B	0,70	0,50	0,30

* γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

1.5 Zatížení styčnicků

Styčník		Zatížení		
č.	Umístění	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé				
2	abs. Y: 0,000 m Z: 3,000 m	0,00	-469,47	0,00
Zatěžovací stav č.3 - Q3 silové-proměnné dlouhodobé				
2	abs. Y: 0,000 m Z: 3,000 m	0,00	-182,19	0,00

1.6 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace

! Pouze pro nekomerční využití !

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2$
2	Q3:G1+G2; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot Q3$

2 Výsledky

2.1 Vnitřní síly v s. s. dílce pro zatěžovací stavy

2.1.1 Extrémy vnitřních sil

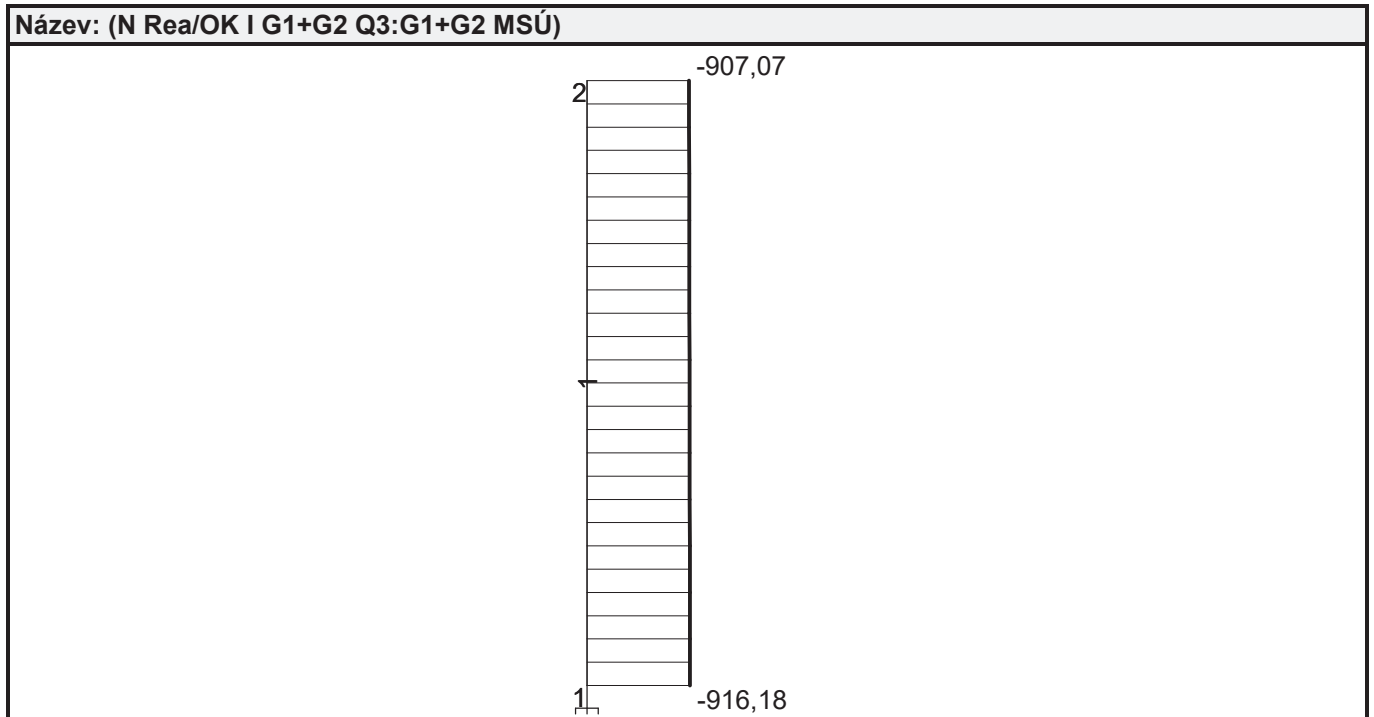
Zatěžovací stav		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 3,000 m					
2	G2 silové-stálé	0,000	-469,47	0,00	0,00

2.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

2.2.1 Extrémy vnitřních sil

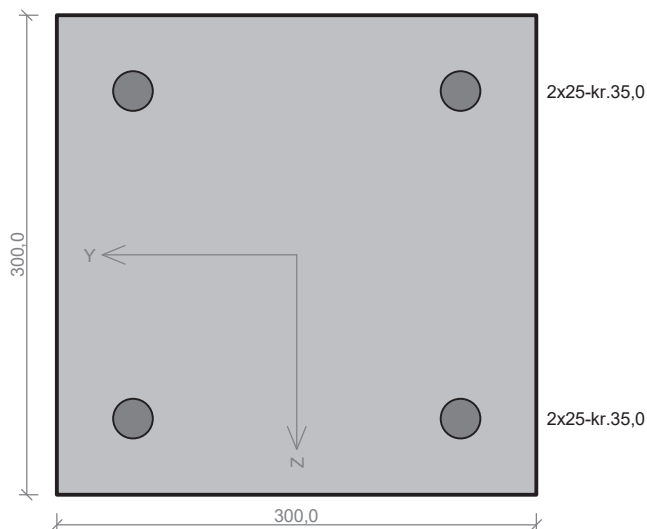
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V ₃ [kN]	M ₂ [kNm]
Dílec č.1 - 1 ---- 2, délka 3,000 m					
2	Q3:G1+G2	0,000	-916,18	0,00	0,00



! Pouze pro nekomerční využití !

Kritický řez dílce "sloup" (0,000m)



Typ prvku: sloup
Prostředí: XC1

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: **B500B** ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Ocel příčná: **B500** ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Vzpěr

Vzpěrná délka kolmo na osu Y: $l_{ef,y} = 3,30 \times 1,00 = 3,30$ m

Vzpěrná délka kolmo na osu Z: $l_{ef,z} = 3,30 \times 1,00 = 3,30$ m

S tlačnou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 150,0 mm

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0218 \geq \rho_{s,min} = 0,00234 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0218 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků $d = 6,25$ mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 300,0$ mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

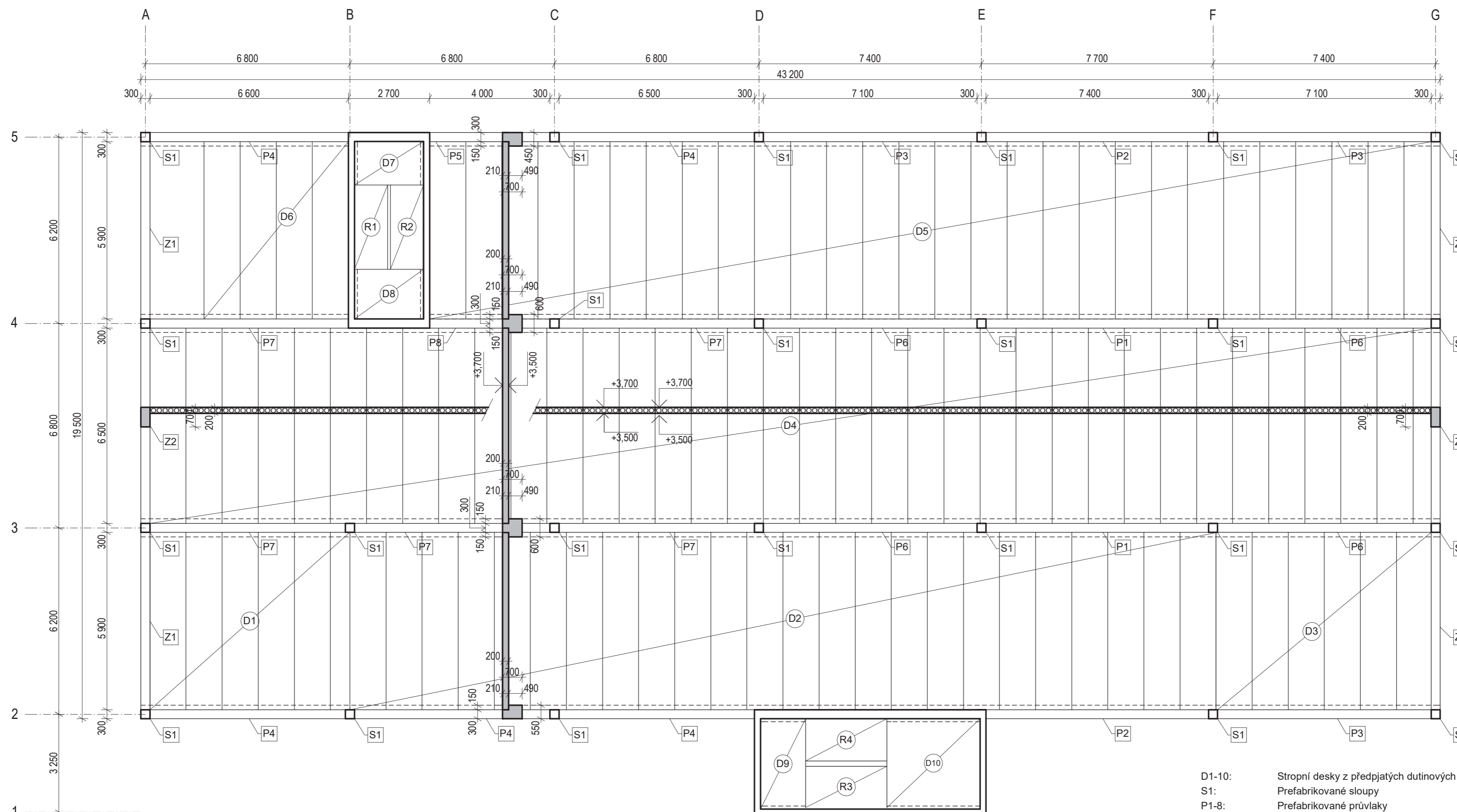
č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	M_{Edz}	V_{Edz}	V_{Edy}	Posouzení	
		N_{Rd}	M_{Rdy}	M_{Rdz}	V_{Rdz}	V_{Rdy}		
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]		
1	Zat. případ 1	-917,09	0,00 \rightarrow 32,90	0,00 \rightarrow -32,90	0,00	0,00	Vyhovuje	
		-2585,40	80,39	-80,39	0,00	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

VYHOVUJE

! Pouze pro nekomerční využití **!**

VÝKRES SKLADBY 1.NP 1:100



- D1-10: Stropní desky z předpjatých dutinových panelů SPIROLL
- S1: Prefabrikované sloupy
- P1-8: Prefabrikované průvlaky
- Z1, Z2: Prefabrikovaná obvodová ztužidla
- R1-4: Prefabrikovaná schodišťová ramena

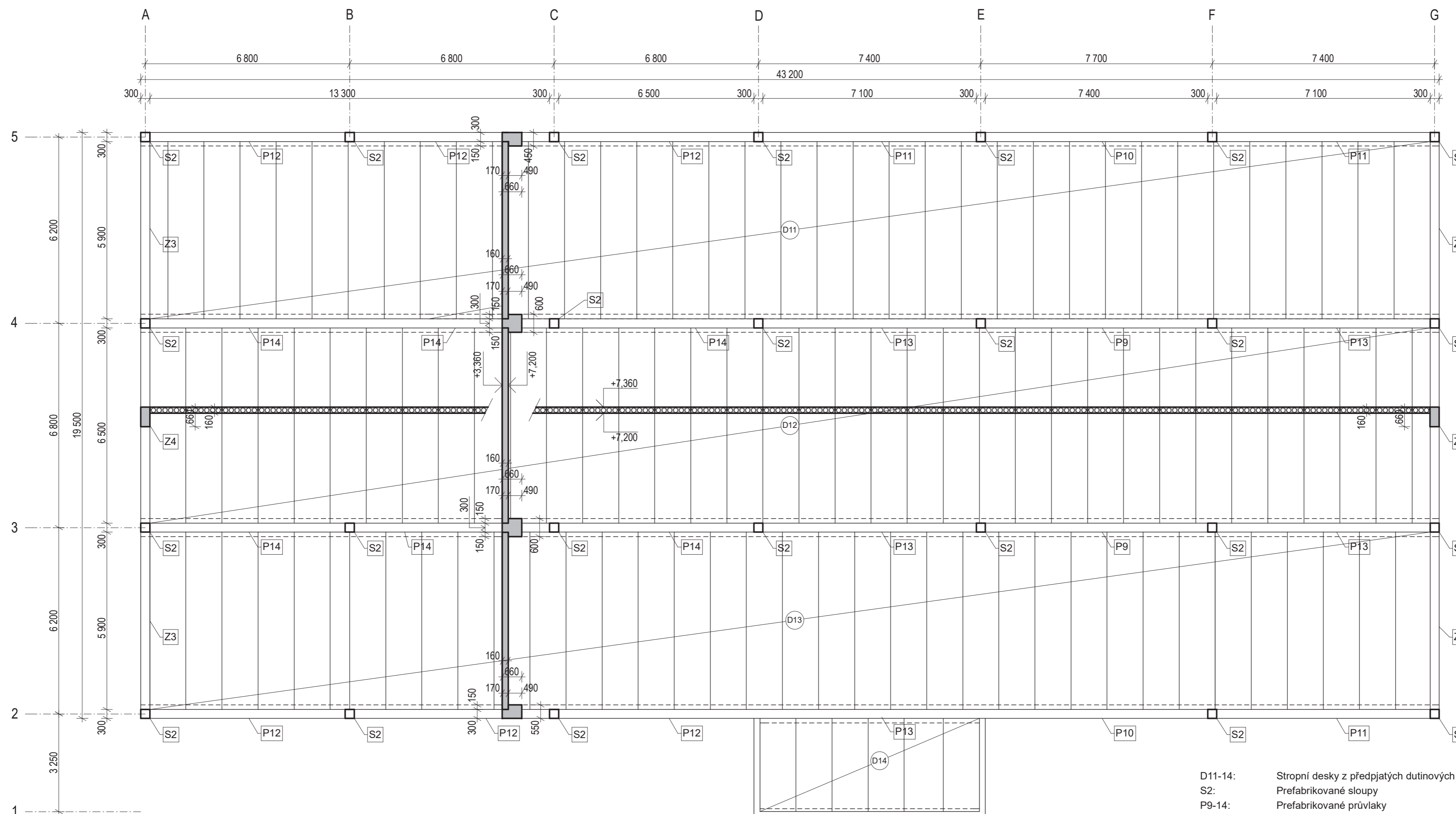
MATERIÁLY:

BETON: C 30/37 XC1 - Cl0,2 - Dmax16
 VÝZTUŽ: B500B
 ±0,000 = 478,15 m n.m.

- BETON C30/37 XC1 - Cl0,2 - Dmax16
- Panely Spiroll

Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, Ph.D.	Obor St-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			
Předmět 133BAPQ			FORMÁT A2
Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Břežnici			MĚŘÍTKO 1:100
Název výkresu VÝKRES SKLADBY 1.NP			DATUM 5/2020
			Č. VÝKR. C1

VÝKRES SKLADBY 2.NP 1:100



- D11-14: Stropní desky z předpjatých dutinových panelů SPIROLL
- S2: Prefabrikované sloupy
- P9-14: Prefabrikované průvlaky
- Z3, Z4: Prefabrikovaná obvodová ztužidla

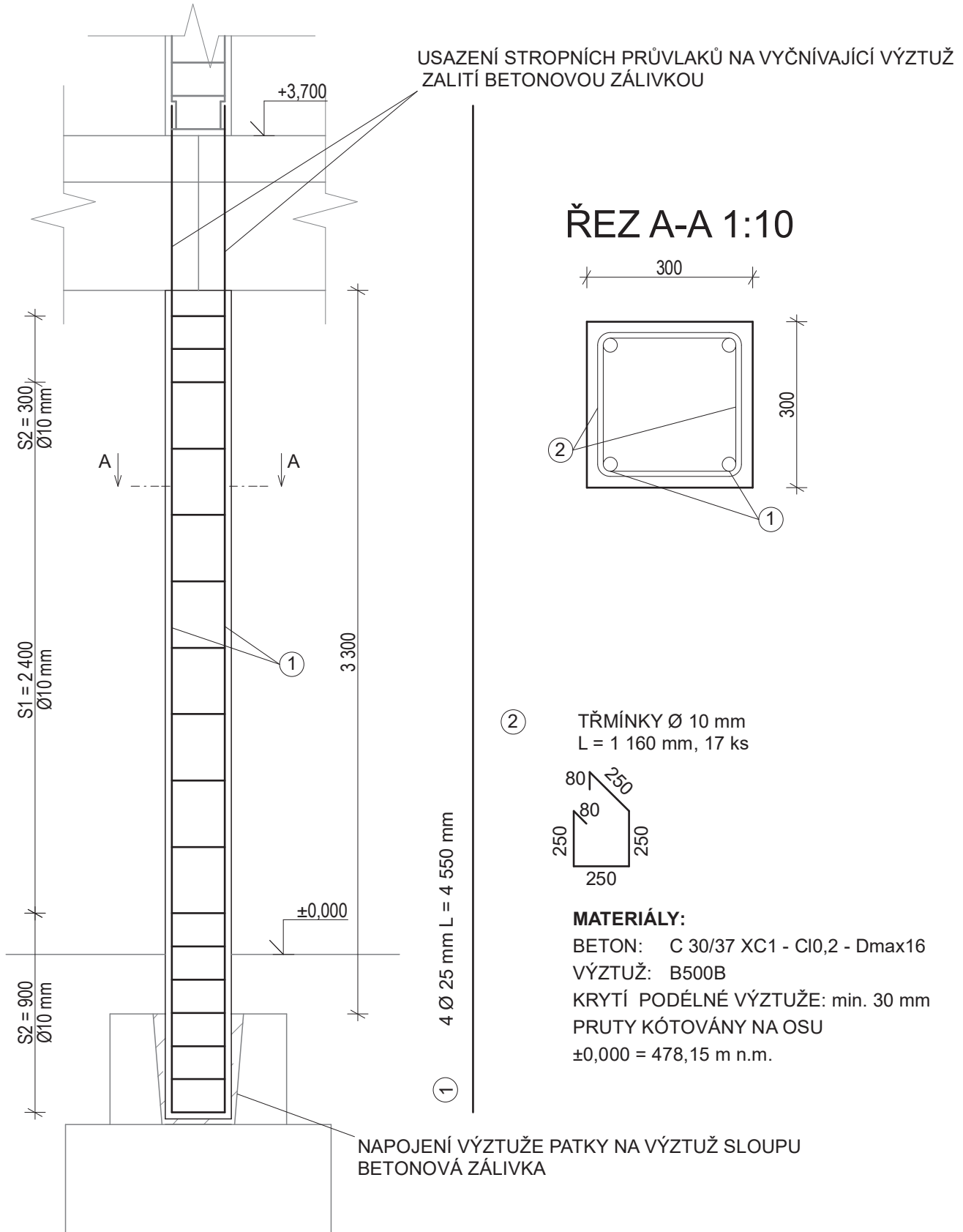
MATERIÁLY:

BETON: C 30/37 XC1 - Cl0,2 - Dmax16
 VÝZTUŽ: B500B
 ±0,000 = 478,15 m n.m.

- BETON C30/37 XC1 - Cl0,2 - Dmax16
- Panely Spiroll

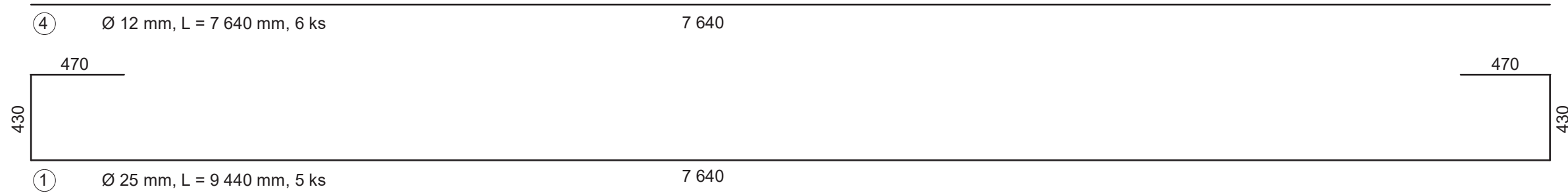
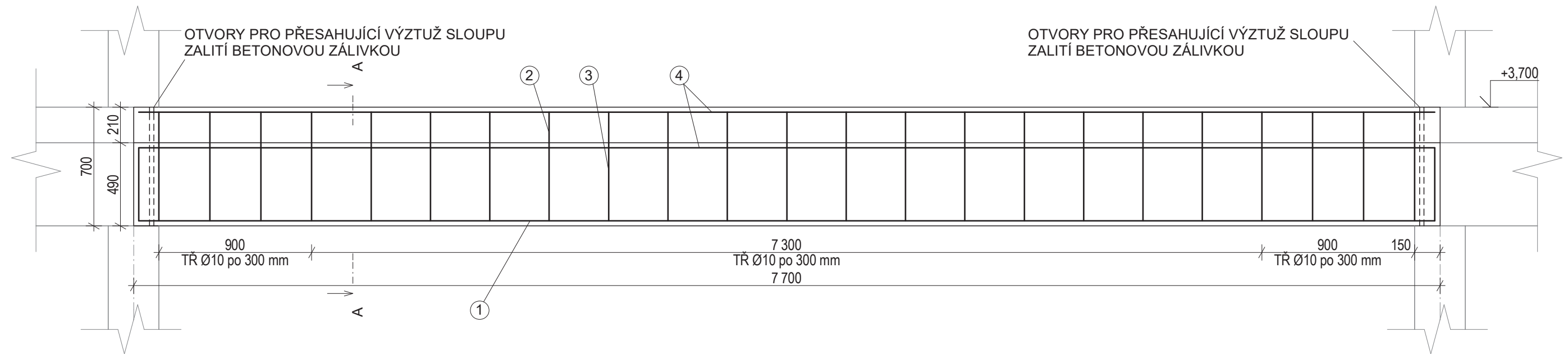
Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, PhD.	Obor SI-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			
Předmět 133BAPQ			FORMÁT A2
Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Břežnici			MĚŘÍTKO 1:100
Název výkresu VÝKRES SKLADBY 2.NP			DATUM 5/2020
			Č. VÝKR. C2

VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU S1 1:25 VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

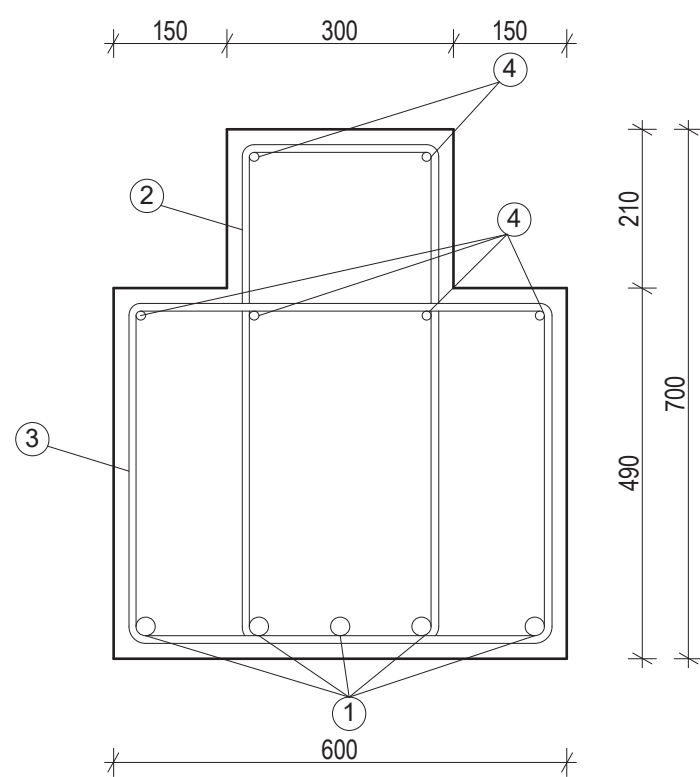


Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, PhD.	Obor SI-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí				
Předmět 133BAPQ			FORMÁT	A4
Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Březnici			MĚŘÍTKO	1:25
Název výkresu VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU S1			DATUM	5/2020
			Č. VÝKR.	C3

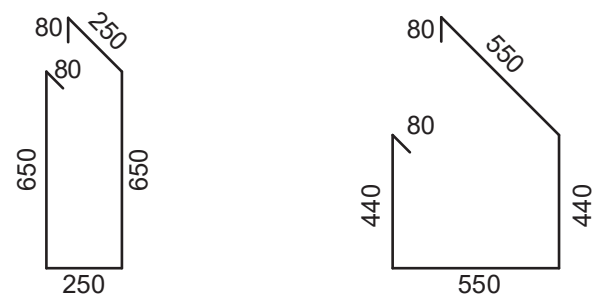
VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P1 1:25




ŘEZ A-A 1:10



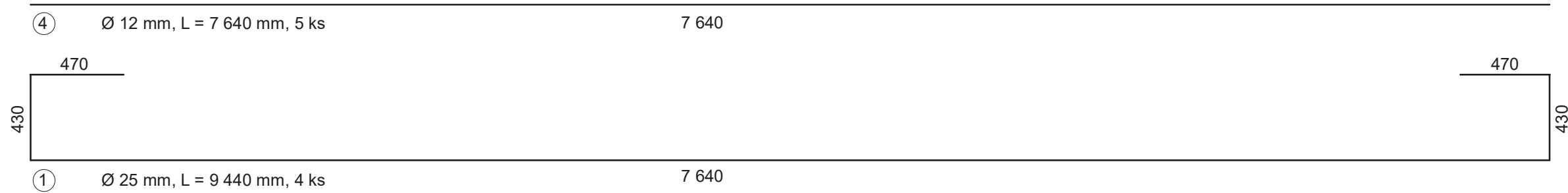
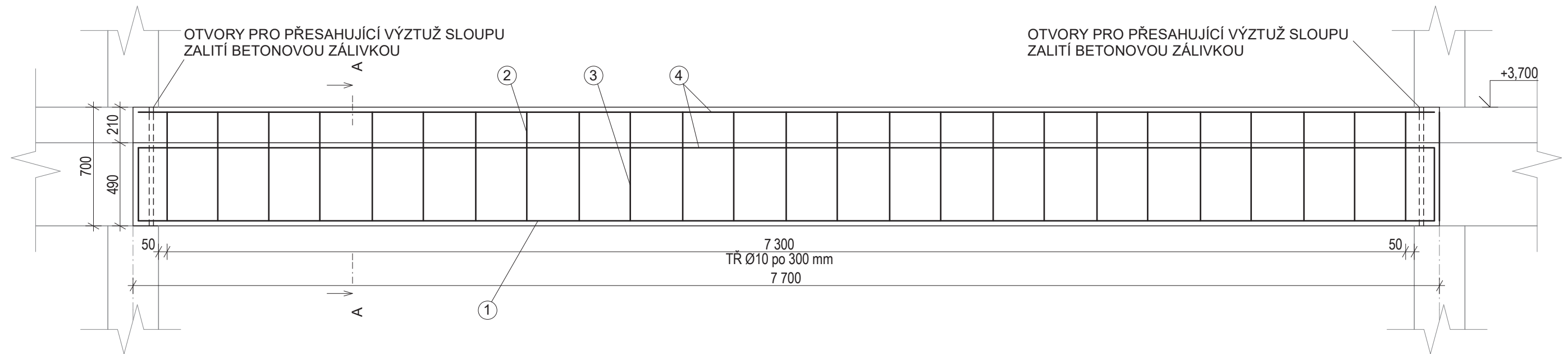
② TŘMÍNKY Ø 10 mm L = 1 960 mm, 23 ks ③ TŘMÍNKY Ø 10 mm L = 2 140 mm, 23 ks



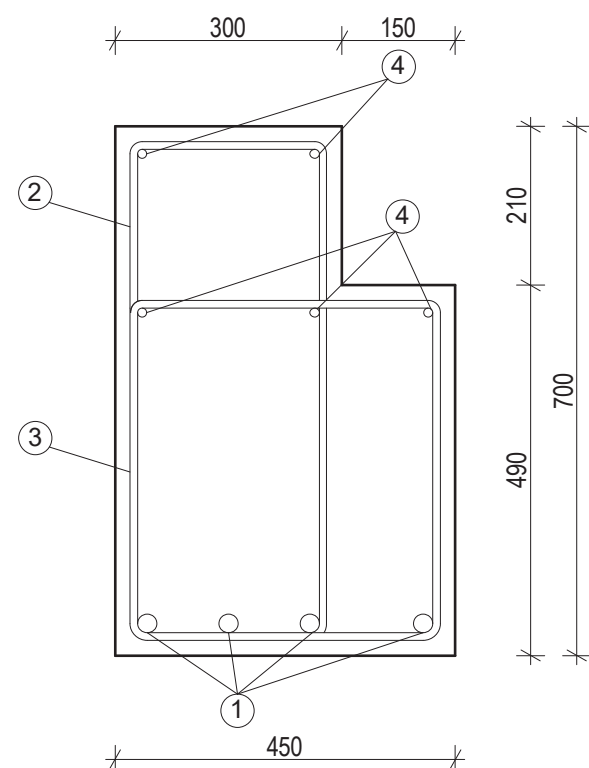
MATERIÁLY:
 BETON: C 30/37 XC1 - C10,2 - Dmax16
 VÝZTUŽ: B500B
 KRYTÍ PODÉLNÉ VÝZTUŽE: min. 30 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU
 ±0,000 = 478,15 m n.m.

Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, PhD.	Obor SI-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			FORMÁT A3	
Předmět 133BAPQ			MĚŘÍTKO 1:25	
Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Březnici			DATUM 5/2020	
Název výkresu VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P1			Č. VÝKR. C4	

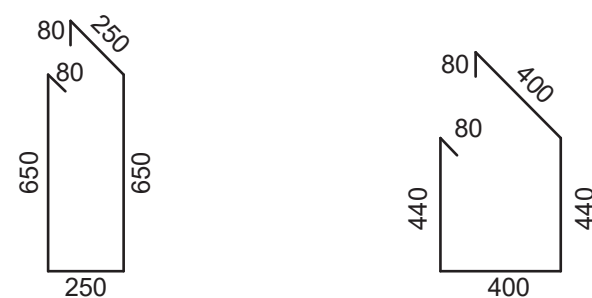
VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P1 1:25




ŘEZ A-A 1:10



② TŘMÍNKY Ø 10 mm L = 1 960 mm, 23 ks ③ TŘMÍNKY Ø 10 mm L = 2 140 mm, 23 ks



MATERIÁLY:
 BETON: C 30/37 XC1 - C10,2 - Dmax16
 VÝZTUŽ: B500B
 KRYTÍ PODÉLNÉ VÝZTUŽE: min. 30 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU
 ±0,000 = 478,15 m n.m.

Vypracoval PETR HOLEČEK	Vedoucí bakalářské práce Ing. Radek Štefan, PhD.	Obor SI-Q	Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Katedra 133 Katedra betonových a zděných konstrukcí			FORMÁT A3	
Předmět 133BAPQ			MĚŘÍTKO 1:25	
Název bakalářské práce Požární řešení víceúčelové haly v Březnici			DATUM 5/2020	
Název výkresu VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P2			Č. VÝKR. C5	