

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY S ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTÍ

FIRE SAFETY DESIGN OF PRODUCTION HALL WITH OFFICE PART

Autor: Šimon Pařízek

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

Praha, 2018



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pařízek Jméno: Šimon Osobní číslo: 438377
Zadávající katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of Production Hall with Office Part

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: 21. 2. 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27. 5. 2018

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“.

22. 2. 2018
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Abstrakt:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní haly s administrativní částí na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce obsahuje požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty a jejich posouzení při požární situaci a revizi stavebního řešení objektu s ohledem na statiku a požární bezpečnost stavby. Jednotlivé textové části jsou doplněny o výkresovou dokumentaci. Při řešení bylo postupováno dle současných právních předpisů a norem. Přínosem této práce je praktická ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celého objektu pro potřeby vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Klíčová slova:

Výrobní hala, administrativní část, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, požární prevence, výrobní provoz, elektrická požární signalizace, úniková cesta, nosná konstrukce, železobeton, střešní vazník, kritický průřez, statický výpočet

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is the fire design of the production hall with an office part based on the assigned project documentation. This bachelor thesis contains the fire safety solution, static design of selected construction under normal temperature and as well under fire conditions. There is also a review of a building part. The fire safety solution is prepared to the extent of the building permit documentation requirement. Each part is extended with drawing documentation. Present-day laws and norms have been used to draw up the thesis. The value added of this bachelor thesis is a practical demonstration of the calculation methods and processes of the construction system and fire assessment of the building for the preventive department of the Fire Rescue Service of the Czech Republic.

Keywords:

Production hall, office part, fire safety solution, fire resistance, fire prevention, production plant, fire alarm system, escape route, load-bearing construction, reinforced concrete, roof truss, critical section, static calculation

Prohlášení:

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

V Praze dne 25. května 2018

.....

podpis autora
Šimon Pařízek

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Radku Štefanovi, Ph.D., za ochotu při konzultacích, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Dále bych velice rád poděkoval panu Ing. Martinu Benýškovi za konzultace a přínosné rady při řešení problematiky požární části této práce, a také panu Ing. Jakubu Holanovi za věcné rady a připomínky v oblasti stavebně konstrukčního řešení.

V Praze dne 25. května 2018

.....

podpis autora
Šimon Pařízek

Seznam příloh bakalářské práce

- **Zadání, úvod bakalářské práce**
- **Část A) Revize architektonického řešení stavby**
- **Část B) Požárně bezpečnostní řešení stavby**
 - Textová část
 - Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti, počet PHP (výstup z programu WinFire)
 - Příloha B.a.2 – Posouzení nechráněných únikových cest
 - Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn
 - Výkresová část
 - Výkres č. B.b.1 – Situace; M1:500; formát A2
 - Výkres č. B.b.1 – Půdorys 1. NP; M1:150; formát A1
 - Výkres č. B.b.3 – Půdorys 2. NP; M1:150; formát A1
- **Část C) Stavebně konstrukční řešení stavby**
 - Textová část
 - Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty
 - Posouzení vybraných prvků na účinky požáru
 - Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll
 - Příloha C.a.2 – Návrh a posouzení výztuže ozubu střešního vazníku
 - Příloha C.a.3 – Manipulační úchyty střešního vazníku – výstup z programu Halfen TPA 3.13
 - Příloha C.a.4 – Výstup z programu RCC_{fi}
 - Výkresová část
 - Výkres č. C.b.1 – Výkres sestavy dílců výrobní haly; M1:150; formát A1

Úvod bakalářské práce

Tématem této bakalářské práce je požární řešení nové výrobní haly s administrativní částí. Výchozím podkladem bylo architektonicko-stavební řešení projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení.

Práce je rozdělena do tří částí. První část řeší revizi architektonického řešení s ohledem na stavebně konstrukční řešení a požární bezpečnost stavby. Druhá část se věnuje požární problematice dle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. a jejím výstupem je požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení. Třetí část obsahuje předběžný návrh nosných konstrukcí a statický výpočet vybraných částí konstrukce za běžné teploty. Dále je součástí této části posouzení navržených prvků za mimořádné situace při požáru.

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

Seznam literatury

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, v aktuálním znění 2015

ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva (2005), změna Z1 (2006)

ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyn – Provozní pravidla (2011), změna Z1 (2015), oprava Opr.1 (2017)

ČSN 34 2710 Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (2011), změna Z1 (2013)

ČSN 65 0201 Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003), změna Z1 (2006)

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)

ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016)

ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)

ČSN 73 0824 Výchřevnost hořlavých látek (1992)

ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (2012)

ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2017)

ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)

ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)

ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)

ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (2017)

ČSN EN 1838 – Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)

ČSN EN 60598-2-22 ed. 2 – Svítidla – Část 2-22: Zvláštní požadavky – Svítidla pro nouzové osvětlení (2015)

ČSN EN 619 36-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV (2015)

TPG 605 02 Regulační stanice, regulační zařízení (2015)

Technické listy Kingspan

Technické listy Prefa Brno

Technické listy Rigips

ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

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: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru

ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení

ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení

ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2014. 254 s. ISBN 978-80-01-05587-8.

RPMT 2014 Projekt: *Využití pokročilého modelování konstrukcí v magisterském studiu – Návrh a posouzení výztuže ozubu průvlaku*; Michal Jandera, Michal Hora; Praha 2014
Dostupné online: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf

SURA Josef, Jaroslav PROCHÁZKA a Radek ŠTEFAN. Stanovení požární odolnosti betonových prvků pomocí metody izotermie 500 °C. In: *Výukové pomůcky k předmětům zaměřeným na požární odolnost betonových a zděných konstrukcí [online]*. 2012 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z:

http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2012/Poster_4.pdf

Prefa Brno a.s. *Uživatelská příručka Spiroll*.

Seznam použitých programů

Autodesk AutoCad 2018

FiDeS – Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů [software] Radek Štefan, 2010
Dostupné online: <http://people.fsv.cvut.cz/~stefarad/software/fides/fides.html>

Fine FIN EC – Zatížení

Halfen TPA 3.13 – Dimenzační program pro systémy přepravních kotevních úchyťů

Microsoft Office 2016 – Excel, Word

PTC Mathcad Prime 3.1

RCC 1.2 – Výpočetní program pro posouzení železobetonových sloupů [software]
Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012.
Dostupné online: <http://people.fsv.cvut.cz/~stefarad/software/rcc/rcc.cz.html>

RCC_{fi} 1.2 – Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů [software] Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012.
Dostupné online: <http://people.fsv.cvut.cz/~stefarad/software/rccfi/rccfi.cz.html>

RPMT 2014 Projekt: *Využití pokročilého modelování konstrukcí v magisterském studiu – Návrh a posouzení výztuže ozubu průvlaku*; Michal Jandera, Michal Hora; Praha 2014
Dostupné online: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf

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



A) Revize architektonického řešení stavby

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Revize architektonicko-stavebního řešení objektu	3

1 Úvod

Předmětem této části bakalářské práce je zhodnocení zadaného architektonicko-stavebního řešení stavby a optimalizace navržených prvků tak, aby vyhovovaly všem požadavkům, především s ohledem na stavebně konstrukční řešení a požární bezpečnost stavby.

2 Revize architektonicko-stavebního řešení objektu

Podkladem této bakalářské práce bylo zadané architektonicko-stavební řešení objektu výrobní haly s administrativní částí. Toto řešení obsahovalo půdorysy podlaží a technickou zprávu. Pro účely této práce bylo provedeno několik změn.

Ocelová střešní konstrukce z příhradových vazníků, pnutých v podélném směru budovy, byla nahrazena vazníky železobetonovými pnutými ve směru opačném tedy příčném v modulových osách 01 ÷ 18.

Z tohoto důvodu byla zrušena řada sloupů v modulové ose 11 a nahrazena řadou nových sloupů průřezu 600×600 mm v modulové ose F. Nové sloupy jsou provedeny pouze v lichých osách (01, 03, 05, ...). Na tyto sloupy jsou pro možnost podepření nově navržených vazníků v sudých osách zhotoveny prostě uložené průvlaky o průřezu 500×1000 mm.

Dále byly sjednoceny rozměry ostatních sloupů. Po obvodě objektu (modulové osy B a J) jsou všechny sloupy průřezu 600×700 mm, ostatní sloupy jsou s rozměry 500×500 mm. Sloupy 400×400 mm jsou umístěny pouze v modulové ose A a okolo schodišťového prostoru v administrativní části.

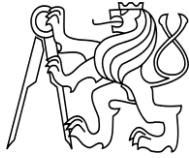
V neposlední řadě byly z vyplývajících požadavků požárně bezpečnostního řešení osově prohozeny vjezdová vrata a dveře vedoucí z výrobní haly podle modulové osy 17 v jihovýchodní části objektu.

V Praze dne 25. května 2018

.....

podpis autora

Šimon Pařízek



B) Požárně bezpečnostní řešení stavby

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Obsah

Podklady použité při zpracování.....	3
Zkratky používané v textu	4
1 Úvod.....	5
2 Popis objektu	5
2.1 Urbanistické řešení.....	5
2.2 Dispoziční řešení.....	5
2.3 Konstrukční řešení	6
2.4 Popis technologie	8
3 Koncepce řešení požární bezpečnosti, požárně technické údaje o stavbě	9
3.1 Zhodnocení tlakových láhví.....	10
4 Požární úseky, požární riziko, ekonomické riziko, stupeň požární bezpečnosti.....	10
5 Stavební konstrukce a požární odolnost	11
5.1 Posouzení požární odolnosti	12
5.2 Specifické požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce.....	14
6 Zhodnocení navržených stavebních hmot	15
6.1 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání.....	15
6.2 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene	15
6.3 Zhodnocení vnitřního a vnějšího zateplení	15
6.4 Požadavky ostatních právních předpisů.....	15
7 Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení	16
7.1 Koncepce únikových cest.....	16
7.2 Obsazení objektu osobami	17
7.3 Posouzení únikových cest	18
7.4 Dveře na únikových cestách	19
7.5 Schodiště na únikových cestách.....	19
7.6 Osvětlení a označení únikových cest	19
7.7 Technická zařízení sloužící k řízení evakuace	19
8 Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům	20
8.1 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost obvodových stěn z hlediska sálání tepla.....	20
8.2 Odstupové vzdálenosti a požární otevřenost střešního pláště z hlediska sálání tepla.....	20
8.3 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru	20
9 Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku. 21	21

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

9.1	Vnější odběrná místa.....	21
9.2	Vnitřní odběrná místa.....	21
10	Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku.....	23
10.1	Přístupové komunikace	23
10.2	Nástupní plochy	23
10.3	Zásahové cesty	23
11	Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky.....	24
12	Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti	25
12.1	Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu	25
12.2	Rozvodná potrubí.....	25
12.3	Vzduchotechnika.....	25
12.4	Vytápění	26
13	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby	27
13.1	Posouzení požadavku.....	27
13.2	Elektrická požární signalizace	27
13.3	Ovládaná a monitorovaná zařízení.....	28
13.4	Napájení požárně bezpečnostních zařízení	29
13.5	Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP	29
13.6	Nouzové osvětlení.....	29
14	Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.....	30
15	Závěr	31

Přílohy

Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti, počet PHP (výstup z programu WinFire)

Příloha B.a.2 – Posouzení nechráněných únikových cest

Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Výkresová dokumentace

Výkres č. B.b.1 – Situace; M1:500; formát A2

Výkres č. B.b.2 – Půdorys 1. NP; M1:150; formát A1

Výkres č. B.b.3 – Půdorys 2. NP; M1:150; formát A1

Podklady použité při zpracování

- [1] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [2] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, v aktuálním znění 2015
- [4] ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení (1997)
- [5] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva (2005), změna Z1 (2006)
- [6] ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyn – Provozní pravidla (2011), změna Z1 (2015), oprava Opr.1 (2017)
- [7] ČSN 34 2710 Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (2011), změna Z1 (2013)
- [8] ČSN 65 0201 Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003), změna Z1 (2006)
- [9] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [10] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [11] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016)
- [12] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)
- [13] ČSN 73 0824 Výchřevnost hořlavých látek (1992)
- [14] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (2012)
- [15] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2017)
- [16] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)
- [17] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)
- [18] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [19] ČSN EN 3-7+A1 Přenosné hasicí přístroje (2008)
- [20] ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (2017)
- [21] ČSN EN 1838 – Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- [22] ČSN EN 60598-2-22 ed. 2 – Svítidla – Část 2-22: Zvláštní požadavky – Svítidla pro nouzové osvětlení (2015)
- [23] ČSN EN 619 36-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV (2015)
- [24] TPG 605 02 Regulační stanice, regulační zařízení (2015)
- [25] ČSN EN 1992-1-2 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [26] Technické listy Kingspan
- [27] Technické listy Prefa Brno
- [28] Technické listy Rigips

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

SPO = stavební podobjekt

PÚ = požární úsek

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PO = požární odolnost

POP = požárně otevřená plocha

PUP = požárně uzavřená plocha

PNP = požárně nebezpečný prostor

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

PDK = požárně dělící konstrukce

PD = projektová dokumentace

NÚC = nechráněná úniková cesta

ÚC = úniková cesta

DP1, DP3 = druh konstrukční části z požárního hlediska

NP = nadzemní podlaží

PP = podzemní podlaží

ÚP = únikový pruh

PHP = přenosný hasící přístroj

UPS = zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie

VZT = vzduchotechnika

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

EPS = elektrická požární signalizace

ŽB = železobeton

MSÚ = mezní stav únosnosti

MSP = mezní stav použitelnosti

RPO = rozvaděč požární ochrany

PVC = polyvinylchlorid

SDK = sádrokarton

1 Úvod

Tato část bakalářské práce se zabývá požárně bezpečnostním řešením zadané výrobní haly s administrativní částí ve stupni dokumentace pro stavební povolení v souladu s Vyhláškou č. 246/2001 Sb.

2 Popis objektu

2.1 Urbanistické řešení

Je řešena výstavba výrobního objektu s názvem Výrobní hala s administrativní částí v severní části města Písek. Novostavba se nachází na území severní průmyslové zóny Písek v ulici Čížovská.

Objekt je situován na pozemcích číslo 596/15, 596/23 a 596/38 (k. ú. Písek). Budova je na pozemku umístěna v severovýchodní části tak, aby bylo možné u její západní strany umístit parkoviště o 67 parkovacích stání. Vzdálenosti stavby od hranice pozemku jsou podrobně znázorněny ve výkresu č. B.b.1.

Vstupy a vjezdy do objektu jsou patrné z výkresové dokumentace.

2.2 Dispoziční řešení

Členění objektu je na tři stavební podobjekty:

- SPO 01 Výrobní hala
- SPO 02 Administrativní část
- SPO 03 Technické zázemí objektu

2.2.1 Dispoziční řešení – Výrobní hala

Provozně lze půdorys rozdělit na tři části odpovídající hlavním technologickým krokům. Ve východní části haly (osy 11-18) se nachází prostor pro slévání a jeho pomocné technologie, na něj navazuje mezi osami 03-11 plocha pro opracování a povrchové úpravy; tyto dvě části nejsou stavebně odděleny. Třetí takovou částí je expediční sklad hotových výrobků, umístěný v osách G-J/01-03.

V prostorách výrobní haly jsou umístěny dvoupodlažní vestavby, ve kterých se v přízemí nachází pomocné místnosti výroby a ve 2. NP prostory kancelářského typu se zázemím (WC, zasedací místnosti). Propojení 1. a 2. NP je vždy zajištěno ocelovým schodištěm. Vestavby jsou konkrétně v pozicích mezi osami B-C/03-05 (zde je v 1. NP sklad a opravna nástrojů), F-I/16-18 (v 1. NP je umístěna laboratoř měření tvrdosti a meziklad) a H-J/11-13 (v 1. NP je měřicí laboratoř kvality a měřicí a metalurgická laboratoř slévárny).

Pod úrovní podlahy haly bude mezi osami 14-15 vybudován průchozí technologický kanál (pod licími stroji), který bude přístupný jednak schodištěm přímo z úrovně $\pm 0,000$

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

výrobní haly a jednak pomocí žebříku z přístavku technologického zázemí, konkrétně ze strojovny chlazení (taktéž z úrovně podlahy na $\pm 0,000$).

Provozně je výrobní hala spojena jednak s exteriérem pomocí fasádních dveří a vrat, jednak s oběma zbývajícími podobjekty *Administrativní část* a *Technické zázemí*.

2.2.2 Dispoziční řešení – Administrativní část

Jedná se o dvoupodlažní část budovy. V přízemí se nachází oddělené vstupy pro výrobní zaměstnance a zaměstnance administrativní části (oba vstupy jsou na západní fasádě), vstupní hala s recepcí, denní místnost se zázemím pro dovoz a ohřev hotových jídel, šatny, toalety a umývárny pro výrobní zaměstnance, kancelář a zasedací místnost. Tyto prostory jsou doplněny nezbytnými chodbami a toaletami pro návštěvníky včetně WC pro invalidy. Propojení s 2. NP je zajištěno trojramenným schodištěm.

Ve 2. NP objektu je soustředěno zejména kancelářské zázemí objektu, tedy kanceláře samotné, zasedací místnosti a toalety pro zaměstnance. Dále jsou zde umístěny technické místnosti slaboproudu (serverovna a podružná ústředna EPS) a nezbytné komunikační prostory.

Administrativní část je komunikačně propojena s výrobní halou, a to v obou podlažích.

2.2.3 Dispoziční řešení – Technické zázemí

Objekt technického zázemí je řešen jako přízemní přístavba na jižní straně objektu. Jsou zde soustředěny prostory pro zajištění provozu technologie, stejně jako samotné budovy. Konkrétně jde o plynovou kotelnu, kompresorovnu, část elektro s trafostanicí a rozvodnami, strojovnu chlazení, prostor pro odplynování taveniny, oddělené toalety pro výrobní zaměstnance a dále podpůrný sklad výroby (sklad kovu) a malý sklad technických plynů (dusík). Na dvou místech (osy 06-07 a 10-11) se nachází vjezdy do výrobní haly.

Komunikační propojení jednotlivých místností v této přístavbě je navrženo dle potřeb konkrétních provozů, technologií a zařízení – část místností je přístupná z exteriéru, část z výrobní haly, případně z obou směrů.

2.2.4 Dispoziční řešení – Vrátnice

Vrátnice je umístěna u vjezdu do areálu. V tomto jednopodlažním objektu se nachází pracoviště ostrahy (hlavní ústředna EPS) spolu s vlastním sociálním zařízením. Dle investora je předpokládána obsazenost objektu max. dvěma zaměstnanci.

2.3 Konstruktivní řešení

2.3.1 Konstruktivní řešení – Výrobní hala, administrativní část, technické zázemí

Navržená hala, řešená konstrukčně jako skelet se železobetonovými sloupy, velkorozponovými železobetonovými vazníky uložené na železobetonové

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

průvlaky pnuté mezi sloupy v modulové ose F s bezvaznicovou střechou. Hala je doplněná na jižní straně o nižší přístavbu technického zázemí se železobetonovými sloupy, železobetonovými vazníky a bezvaznicovým systémem střechy.

Obvodové stěny vestaveb v hale jsou navrženy jako nosné stěny z železobetonových prefabrikovaných panelů, dle potřeby ztužené věnci a opatřené oboustrannou omítkou. Dělicí stěny mezi samotnou halou a ostatními podobjekty jsou uvažovány železobetonové prefabrikované, ze strany administrativní části opatřené SDK obkladem. Dělicí stěny uvnitř technického zázemí jsou rovněž železobetonové prefabrikované. Vnitřní příčky v administrativní části a uvnitř halových vestaveb jsou řešeny jako montované příčky ze sádkartonu s jednoduše či dvojitě opláštěnou nosnou ocelovou konstrukcí.

Opláštění haly je z kovoplastických sendvičových panelů s výplní z minerální vlny v kombinaci s prefabrikovanými železobetonovými zateplenými sendvičovými parapety. Střešní plášť je tvořen trapézovými plechy nesoucími parozábranu, tepelnou izolaci z minerální vlny a vodotěsnou izolaci.

Na střeše nad částí obrábění a povrchových úprav jsou navrženy světlíky obdélníkového půdorysu, tvarově řešené jako sedlo. Polovina plochy orientovaná k severu je zasklená čirým tepelně tvrzeným dvojsklem, druhá část je plná. Na střeše nad slévárenskou částí je navržen lucernový světlík, se svislými částmi vyplněnými zčásti zasklením čirým dvojsklem a zčásti protidešťovými žaluziemi, čela jsou plná a zastřešení světlíku je obdobné jako zastřešení hlavní plochy střechy. Navržené světlíky neslouží k odvodu kouře a tepla v případě požáru, pouze k provoznímu větrání.

Rozměry objektu jsou osově max. 85,0×53,4 m. Hlavní modul ve směru západo-východním (číselné osy) je 5,00 m, ve směru severo-j jižním (písmenné osy) pak 5,85 m. Železobetonové střešní vazníky jsou pnuty ve severo-j jižním směru, jejichž osová rozpětí jsou 23,4 m. Pro opláštění fasády budou hlavní modulové sloupy po obvodu doplněny dle potřeby konkrétních fasádních panelů systémem ocelových fasádních mezisloupků.

Nášlapná vrstva podlah je navržena dle účelu místností a požadavků technologie; prakticky v celé hale je uvažováno použití stěrkového povrchu z epoxidu, případně vsypu. Nášlapné vrstvy výrobních prostor jsou provedeny z keramické dlažby.

Okna jsou uvažována jako hliníková okna ve vodorovných pásech. Zasklení je provedeno izolačním dvojsklem. Uvažováno je dvojsklo s čirými skly a výplní dutiny argonem.

Všechny dveře a vrata v obvodovém plášti haly a technického přístavku jsou kovové. Fasádní dveře v administrativní části jsou prosklené, s hliníkovým rámem a zasklením tepelně izolačním bezpečnostním dvojsklem opatřené panikovým kováním. Všechny dveře a vrata jsou vybaveny odpovídajícím zámekem. Systém zavírání bude navržen podle požadavku investora. Dveře a vrata v interiéru haly a technického přístavku jsou převážně kovové (ocelové), dveře v kancelářských částech vestaveb a uvnitř sociálního zařízení (WC) jsou dřevěné. Vnitřní dveře v administrativní části jsou převážně dřevěné, v případě dveří vedoucích do výrobních prostor, eventuálně technických

místností, pak kovové. Vnitřní vrata v požárních stěnách jsou navržena jako trvale otevřená požární vrata uzavíraná pouze v případě požáru. Systém otevírání a zavírání bude navržen podle požadavku investora.

Podhledy jsou navrženy v sociálních zařízeních, v laboratořích a v administrativních prostorech a chodbách administrativní části i halových vestaveb. Jsou navrženy jako zavěšené ze sádkartonu (bezesparé) nebo z minerálních kazet 600×600 mm.

2.3.2 Konstrukční řešení – Vrátnice

Objekt *Vrátnice* je obdélníkového půdorysu o rozměrech 4,25×4,25 m. Jde o přízemní stavbu se zděnými nosnými obvodovými stěnami z keramického zdiva tl. 365 mm zakončenými zatepleným železobetonovým věncem. Na něj jsou vodorovně uloženy předpjaté železobetonové dutinové panely. Atika objektu je taktéž vyzděna z keramického zdiva.

Nášlapnou vrstvu podlahy tvoří keramická dlažba.

Izolace podlahy na terénu proti zemní vlhkosti je uvažována fólií PVC, jako tepelná izolace podlahy na terénu slouží extrudovaný polystyrén.

Střešní plášť je položen na nosných železobetonových panelech; na parotěsnou zábranu z PE fólie jsou položeny spádové klíny z tepelné izolace, které vytváří sklon pultové střechy 2 %. Následuje ve dvou vrstvách kladená tepelná izolace celkové tloušťky 180 mm a vodotěsná izolace.

Obvodový plášť je tvořen keramickým zdivem tl. 365 mm s oboustrannou omítkou.

Vnější okna jsou uvažována hliníková, se zasklením izolačním dvojsklem.

Vnější dveře jsou hliníkové prosklené se zasklením izolačním dvojsklem s nadsvětlíkem.

Vnitřní dveře jsou dřevěné, hladké, osazené do ocelových zárubní.

Vnitřní stěny jsou navrženy ze sádkartonu s jednoduše či dvojitě opláštěnou nosnou ocelovou konstrukcí. Příčky bez požadavků mohou být provedeny bez izolace.

Podhledy jsou navrženy ve všech prostorech vrátnice. Jsou navrženy jako zavěšené ze sádkartonu (bezesparé) nebo z minerálních kazet 600×600 mm.

2.4 Popis technologie

Nová výrobní hala bude sloužit jako malosériový výrobní závod, jehož produktem budou hliníkové písty do spalovacích motorů a kompresorů. Technologický proces výroby pístů lze rozdělit do čtyř základních výrobních procesů a to na: tavení a odlévání pístů, třískové obrábění pístů, povrchové úpravy pístů a montáž hotových pístů.

3 Koncepce řešení požární bezpečnosti, požárně technické údaje o stavbě

Stavba je koncepčně řešena jako jeden objekt. Dále je rozdělena do tří stavebních podobjektů: SPO 01 - výrobní hala a SPO 03 - technické zázemí jsou převážně řešeny dle ČSN 73 0804 a podobjekt SPO 02 – administrativní část je řešen dle ČSN 73 0802.

Výrobní objekt je řešen jako dvoupodlažní (nemá žádné podzemní podlaží). Požární výška objektu je tedy 4,2 m. Konstrukce jsou z požárního hlediska druhu DP1. Tímto je možné klasifikovat konstrukční systém objektu jako nehořlavý.

Provoz výroby je zařazen dle ČSN 73 0804 tab. E.1 do 2. skupiny výrob a provozů.

V rámci SPO 01 – výrobní hala musí tvořit samostatný PÚ místnost slaboproudu 01.01.109a. V SPO 02 – administrativní část musí být samostatným PÚ místnost EPS 01.02.209a. Dále v SPO 03 – technické zázemí musí vytvářet samostatné PÚ následující prostory: plynová kotelna 01.03.101, sklad chemikálií 01.03.103, transformovna 01.03.104d, sklad dusíku 01.03.111, strojovna chlazení 01.03.112, odplynování 01.03.11 (technologické plyny – dusík), plynové regulační stanice 01.03.116/117.

Ve skladu chemikálií 01.03.103 se smí nacházet méně než 250 litrů hořlavých kapalin, aniž by z tohoto obsahu bylo více než 20 litrů nízkovroucích kapalin a 50 litrů hořlavých kapalin I. třídy nebezpečnosti. Tyto limity budou splněny.

Dále, z důvodu výskytu místně soustředěného požárního zatížení (dřevěné Europalety), tvoří samostatný PÚ sklad hotových výrobků 01.01.105. Tento prostor není nutné hodnotit dle ČSN 73 0845 čl. 4.1, jelikož je skladovací plocha menší než 300 m². Stejně podmínky platí pro mezisklad 01.01.104.

Plynové regulační stanice jsou řešeny dle technických pravidel TPG 605 02, které stanovují bez dalšího průkazu hodnotu ekvivalentní doby trvání požáru τ_e na 120 minut.

Jako požárně bezpečnostní zařízení je v objektu naprojektována elektrická požární signalizace a tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP.

V prostorách řešeného objektu nevzniká prostředí s nebezpečím výbuchu.

V objektu nejsou naprojektovány žádné chráněné ani částečně chráněné únikové cesty. Osoby budou evakuovány pro nechráněných únikových cestách, které jsou pro charakter objektu dostačující.

Obsazenost objektu osobami byla určena dle ČSN 73 0818 za použití součinitele, jímž se násobí počet osob dle projektové dokumentace. Byly uvažovány dvě nejpočetnější směny, které se mění na pracovišti, a to ve výrobní hale a v administrativní části. Pro toto obsazení byli navrženy a posouzeny únikové cesty. Únikové cesty jsou počítány na nejnepříznivější situaci a to tak, že osoby daného PÚ jsou uvažovány v nejvzdáleněji položeném místě od východu na volné prostranství – ve výrobní hale jsou zaměstnanci výroby uvažováni přibližně uprostřed tohoto prostoru, zatímco únik osob v administrativní části začíná od dveří místnosti předsíně WC ženy 01.02.213.

3.1 Zhodnocení tlakových láhví

Hodnocení je provedeno v souladu s ČSN 07 8304.

V jedné provozní místnosti umístěné ve vícepodlažním objektu může být nejvýše 12 nádob (přepočteno na nádoby s vodním objemem 50 litrů) se stejným nebo jiným druhem plynu. Jestliže požární úsek obsahuje více provozních místností, nesmí být celkový počet nádob v jednom požárním úseku větší než 24 (přepočteno na nádoby s vodním objemem 50 litrů, u svazků nádob se započítávají jednotlivé nádoby).

Nádoby se skladují ve svislé poloze a musí být zajištěny vhodným způsobem proti nárazu a pádu a sudy proti samovolnému pohybu.

Prázdné nádoby musí být skladovány za stejných podmínek jako plné nádoby.

Výše uvedené požadavky budou splněny.

4 Požární úseky, požární riziko, ekonomické riziko, stupeň požární bezpečnosti

Stanovení požárního rizika, ekonomického rizika a stupně požární bezpečnosti bylo provedeno pomocí programu WinFire 2018. Výstupy programu jsou samostatnou přílohou B.a.1 této práce.

Tab. 1 Požární úseky SPO 01 – Výrobní hala

Požární úsek	τ_e, τ [min]	p [kg·m ⁻²]	c	P_1	P_2	S [m ²]	SPB
N01.01/N02 - Výrobní hala	18,9	11,9	1,0	0,4	714,1	3676,6	I
N01.02/N02 - Sklad hotových výrobků	34,8	52,5	1,0	0,7	35,1	178,0	
N01.13 - Mezisklad	30,8	33,7	1,0	0,4	11,5	81,1	
N01.14 - Měření tvrdosti	24,5	30,0	1,0	0,7	4,7	33,3	
N01.15 - Místnost slaboproudu	20,2	25,0	1,0	1,4	0,8	5,0	
N02.18 - Kanceláře u výroby	32,0	34,8	1,0	0,9	5,4	82,7	

Tab. 2 Požární úseky SPO 02 – Administrativní část

Požární úsek	P_v [kg·m ⁻²]	p [kg·m ⁻²]	a	b	c	S [m ²]	SPB
N01.03 - Šatny	10,6	12,9	0,7	1,1	0,7	139,5	I
N01.04/N02 - Administrativní část	15,9	27,1	1,0	0,6	0,8	412,5	II
N02.19 - Místnost EPS (podružná)	8,8	17,0	0,9	0,6	0,7	3,0	I

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Tab. 3 Požární úseky SPO 03 – Technické zázemí

Požární úsek	τ_e [min]	p [kg·m ⁻²]	c	P ₁	P ₂	S [m ²]	SPB
N01.05 - Plynová kotelna	19,2	15,0	1,0	1,4	2,5	49,6	I
N01.06 - Sklad chemikálií	18,5	15,0	1,0	0,7	1,7	24,3	
N01.07 - Rozvodna NN	24,0	25,0	1,0	1,4	8,7	58,1	
N01.08 - Transformovna	14,3	10,0	1,0	1,4	3,6	24,0	
N01.09 - Rozvodna VN + měření	24,0	25,0	1,0	1,4	2,4	16,3	
N01.10 - Sklad dusíku	34,6	50,0	1,0	3,2	0,7	6,5	
N01.11 - Strojovna chlazení	18,5	15,0	1,0	1,0	2,3	45,9	
N01.12 - Odplynování	15,4	15,0	1,0	0,2	2,4	48,1	
N01.16 - Plynová regulační stanice	120,0	-	1,0	3,2	0,4	1,5	II
N01.17 - Plynová regulační stanice	120,0	-	1,0	3,2	0,5	1,8	

V poslední řadě tvoří samostatný požární úsek objekt vrátnice. Zde bylo stanoveno výpočtové požární zatížení p_v dle ČSN 73 0802 přílohy B, tab. B1, položka 1 na hodnotu 42 kg·m⁻².

Rozdělení objektu do PÚ a jejich technické označení je patrné z výkresové dokumentace – viz půdorysy jednotlivých podlaží.

Podrobný výpočet τ_e , p_v , ekonomického rizika případně ověření mezních půdorysných rozměrů požárních úseků je součástí přílohy B.a.1.

5 Stavební konstrukce a požární odolnost

Požadované požární odolnosti na jednotlivé konstrukce jsou zakresleny do výkresů půdorysů jednotlivých podlaží.

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

5.1 Posouzení požární odolnosti

Tab. 4 Posouzení požární odolnosti konstrukcí

pol.	SPB	Maximální požadovaná PO	Popis konstrukce	Skutečná PO	Posouzení	Zdroj
1. Požární stěny						
1 b)	II	REI 30 DP1	Železobetonová prefabrikovaná stěna tl. 200 mm	REI 90 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Prefa Brno
1 b)	II	REI 30 DP1	Železobetonová prefabrikovaná stěna tl. 250 mm	REI 90 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Prefa Brno
1 b)	II	EI 60 DP1 ⁽¹⁾	Sádkartonová příčka tl. 150 mm	EI 60 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Rigips
1. Požární stropy						
1 b)	II	REI 30 DP1	Stropní konstrukce z prefabrikovaných předpjatých panelů Spiroll tl. 320 mm	REI 45 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Prefa Brno
2. Požární uzávěry						
2 b)	I	EW 15 DP1 - C	Dveře z N01.06 (sklad chemikálií) do N01.01/N02 (výrobní hala)			
2 b)	I	EW 60 DP1 - C3 ⁽¹⁾	Dveře z N01.08 (transformovna) do N01.01/N02 (výrobní hala)			
2 b)	II	EW 15 DP1 - C	Ostatní požární uzávěry vedoucí do PŮ výrobní haly			
2 b)	II	EW 15 DP3 - C	Dveře z N02.19 (EPS) do N01.04/N02 (administrativní část)			
3. Obvodové stěny						
3 b)	II	EI 60 DP1 ⁽¹⁾	Obvodový plášť tl. 150 mm z kovoplastických panelů Kingspan	EI 90 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Kingspan
4. Nosné konstrukce střech						
4	II	R 15 DP1	Železobetonový prostě podepřený vazník 300x500 mm, osová vzdálenost výztuže 62 mm	R 60 DP1	VYHOVUJE	dle ČSN EN 1992-1-2 Tabulka 5.5
4	II	R 15 DP1	Železobetonový prostě podepřený vazník 600x1000mm, osová vzdálenost výztuže 62 mm	R 90 DP1	VYHOVUJE	podrobný výpočet PO viz část C této práce
5. Nosné konstrukce uvnitř PŮ, které zajišťují stabilitu objektu						
5 c)	II	R 15 DP1	Železobetonový prostě podepřený průvlak	R 90 DP1	VYHOVUJE	dle ČSN EN 1992-1-2 Tabulka 5.5

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

			500x1000 mm, osová vzdálenost výztuže 62 mm			
5 b)	II	R 30 DP1	Železobetonový prostě podepřený průvlak 500x600 mm, osová vzdálenost výztuže 62 mm	R 90 DP1	VYHOVUJE	dle ČSN EN 1992-1-2 Tabulka 5.5
5 b)	II	R 30 DP1	Železobetonový sloup 400x400 mm, osová vzdálenost výztuže 59 mm	R 60 DP1	VYHOVUJE	dle ČSN EN 1992-1-2 Tabulka 5.2a
5 b)	II	R 30 DP1	Železobetonový sloup 600x600 mm, osová vzdálenost výztuže 59 mm	R 60 DP1	VYHOVUJE	podrobný výpočet PO viz část C) této práce
6. Nenosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu						
Není součástí objektu - bez požadavku						
7. Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu objektu						
Tato položka se týká nosných stěn vestaveb požárního úseku N01.01/N02. Pro I. SPB požadovaná PO – R 15 DP1 / skutečná PO – R 90 DP1 → VYHOVUJE						
8. Konstrukce podporující technologické zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru						
Není součástí objektu - bez požadavku						
9. Nenosné konstrukce uvnitř PÚ						
Nachází se v PÚ s max. II. SPB – bez požadavku						
10. Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC						
10	I	Pro I. SPB bez požadavku	Ocelová schodiště spojující výrobní halu s vestavbami		VYHOVUJE	
10	II	R 15 DP3	Železobetonové schodiště spojující 1. NP a 2. NP v administrativní části	R 60 DP1	VYHOVUJE	dle ČSN EN 1992-1-2 Tabulka 5.8
11. Výtahové a instalační šachty						
Tato položka není součástí objektu – bez požadavku						
12. Střešní pláště						
12	II	EI 60 DP1 ⁽¹⁾	Střešní plášť tl. 200 mm z panelů Kingspan	EI 90 DP1	VYHOVUJE	Katalogové listy Kingspan

⁽¹⁾ Požadavek ČSN EN 616 36-1. Podrobněji v článku 5.2 viz níže.

Pozn.: Požadovaná požární odolnost konstrukcí byla stanovena dle ČSN 73 0802, tabulky 12. Skutečná požární odolnost byla určena buď z technických listů výrobců, z ČSN EN 1992-1-2 čl. 5, či výpočtem zjednodušenými výpočetními metodami dle ČSN EN 1992-1-2 viz část C) této práce. U požárních uzávěrů je stanovena pouze požadovaná požární odolnost.

5.2 Specifické požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce

Požárně stěny se stýkají s požárním stropem nebo se střešním pláštěm vykazujícím požadovanou požární odolnost. Styky jsou v souladu s ČSN 73 0804 čl. 9.2.4.

Dle ČSN EN 619 36-1 musí požárně dělicí konstrukce transformovny 01.03.104d vykazovat požární odolnost REI 60 či EI 60, respektive R 60. Dveře do tohoto prostoru musí vykazovat PO EW 60 DP1 – C3.

Požární výška objektu $h = 4,2$ m je menší než 12 m a v objektu se nachází pouze požární úseky o max. dvou nadzemních podlaží. Stavba není přistavěna k dalším objektům a její součástí nejsou chráněné únikové cesty. Dle ČSN 73 0804 čl. 9.6.6 c) lze od požárních pásů upustit.

Střešní plášť je tvořen střešními sendvičovými panely výrobce Kingspan. Tyto panely se skládají z nosného trapézového plechu, izolačního jádra z minerální vlny a povlakové hydroizolace z PVC fólie. Střešní plášť jako celek vykazuje požární odolnost EI 90 DP1 a klasifikaci z hlediska chování střech při vnějším požáru $B_{\text{roof}}(t_3)$.

Všechna odpadní potrubí procházející více požárními úseky mají plochu menší než $40\,000\text{ mm}^2$, a tudíž dle ČSN 73 0802 čl. 11.1.1 a) není nutné provádět další opatření. Stejně podmínky platí pro potrubí požárního vodovodu.

Prostupy rozvodů instalací a elektrických rozvodů požárně dělicími konstrukcemi se musí řádně dotěsnit až k vnějšímu povrchu v souladu s ČSN 73 0810 čl. 6.2.1 tak, aby se zabránilo šíření požáru těmito konstrukcemi. Dotěsnění bude provedeno až k potrubí nebo kabelu (dozdění, dobetonování apod.), tak aby byla zajištěna celistvost konstrukce. Hmoty použité pro utěsnění jsou navrženy z materiálů třídy reakce na oheň nejvýše C. Těsnění prostupů musí vykazovat požární odolnost shodnou s požární odolností konstrukcí, kterou prostupují. V objektu nejsou navrženy prostupy požárně dělicími konstrukcemi přesahující průřez dle ČSN 73 0810 čl. 6.2.2, které musí být utěsněny v provedení dle čl. 7.5.8 ČSN EN 13501-2:2004 požární ucpávkou či manžetou v těchto případech:

aa) kanalizační potrubí, třídy reakce na oheň B až F, světlého průřezu přes 12000 mm^2 (vodorovný prostup) nebo přes 8000 mm^2 (svislý prostup) – není navrženo

ab) potrubí s trvalou náplní vody, třídy reakce na oheň B až F, světlého průřezu přes 15000 mm^2 – není navrženo

ac) VTZ potrubí (vzduch a nehořlavé plyny), třídy reakce na oheň B až F, světlého průřezu přes $12\,000\text{ mm}^2$ – není navrženo. VZT rozvody jsou třídy reakce na oheň A1.

ad) el. rozvody prostupující jedním rozvodem s izolací šířící požár a jejich celková hmotnost je větší než 1 kg/m – není navrženo

Dvoukřídlé požární uzávěry budou opatřeny koordinátorem postupného zavírání křídel, který zajistí, při otevření obou křídel, uzavření pasivního křídla jako první, což při následném uzavření aktivního křídla zajistí požární odolnost celého systému uzávěru.

Požární ocelové rolety napojené na systém EPS budou v případě vyhlášení požáru samotížně uzavřeny.

6 Zhodnocení navržených stavebních hmot

6.1 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska odkapávání a odpadávání

Dle ČSN 73 0804 čl. 9.9.2. jsou splněny požadavky z hlediska odpadávání a odkapávání hmot z průsvitných polykarbonátových střešních světlíků, neboť dle bodu b) je podíl půdorysné plochy vztažený k půdorysné ploše střešní konstrukce $\frac{528,24}{4101,24} = 0,13 = 13 \%$ a podlahová plocha připadající na jednu osobu je $\frac{3180,6}{186} = 17,1 \text{ m}^2/\text{osoba}$. Podíl těchto dvou veličin je $\frac{13}{17,1} = 0,76 < 2,0 \rightarrow$ splněno.

Dále není předpokládáno odkapávání a odpadávání hmot od střešního pláště složeného ze střešních panelů Kingspan, které vykazují třídu reakce na oheň A2-s1, d0 a jejich nosnou konstrukci tvoří trapézový plech. Dle výrobce nedochází k odpadávání či odkapávání hořících nebo nehořících částic od střech ze sendvičových panelů s izolačním jádrem z minerální vlny a standardní povrchovou úpravou.

V administrativních prostorech objektu bude použit zavěšený bezesparý podhled ze sádkartonových desek s třídou reakce na oheň A2-s1, d0.

6.2 Zhodnocení stavebních konstrukcí z hlediska šíření plamene

Dle ČSN 73 0802 čl. 8.14 a ČSN 73 0804 čl. 9.13 není nutné hodnotit povrchové úpravy z hlediska indexu šíření plamene. Žádná část objektu nemá výškovou polohu vyšší než $h_p > 45 \text{ m}$, nevyskytují se v něm osoby neschopné samostatného pohybu, nejedná se o zdravotnické či ubytovací zařízení a půdorysná plocha připadající na jednu osobu není v žádném prostoru menší než 2 m^2 .

6.3 Zhodnocení vnitřního a vnějšího zateplení

Vnější zateplení objektu je provedeno systémovými panely Kingspan s třídou reakce na oheň A2-s1, d0. Obvodová stěna z těchto panelů vykazuje PO EW 90 DP1.

Vnitřní zateplení není v objektu navrženo.

6.4 Požadavky ostatních právních předpisů

Dle TPG 605 02 čl. 4.16 musí být konstrukční materiál objektu přístavku nebo výklenku plynové regulační stanice třídy reakce na oheň alespoň A2, jako výfuková plocha nesmí být použité stěny spojující výklenek nebo přístavek s budovou. Regulační stanice je opláštěna betonovými a sendvičovými panely Kingspan, které splňují výše uvedený požadavek třídy reakce na oheň. Podlaha bude opatřena protiskluznou nášlapnou vrstvou tloušťky 2 mm s třídou reakce na oheň alespoň C_{fl} nebo D_{fl}.

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

7.1 Koncepce únikových cest

Dle ČSN 73 0802 Tabulky 17 je v PÚ N01.04/N02 administrativní část možné použít jednu nechráněnou únikovou cestu, jelikož celkový počet evakuovaných osob z tohoto PÚ při nejméně příznivé požární situaci je 62 a součinitel „a“ je 0,96, což je menší než limitní hodnota 1,1. Dále je pro tuto cestu uveden limit maximálně 120 evakuovaných osob.

Ve výrobní haly je uvažováno více únikových cest z důvodu velkého množství osob při nejméně příznivé požární situaci.

7.2 Obsazení objektu osobami

Tab. 5 Obsazení objektu osobami

PÚ	Údaje z projektové dokumentace			Údaje z ČSN 73 0818 - tabulka 1			Zdroj ⁽²⁾
	Specifikace prostoru	Plocha [m ²]	Počet osob dle PD	Plocha na jednu osobu	Součinitel, jímž se násobí počet osob dle PD	Počet osob	
N01.01/N02 - I ⁽¹⁾	01.01.101 Výrobní hala	3180,6	124	-	1,5	186	-
	01.01.201 Kancelář	84,6	-	5	-	17	Položka 1.1.1
	01.01.202 Zasedací místnost	10,5	-	1,5	-	7	Položka 1.2
	01.01.215 Kancelář	59,9	-	5	-	12	Položka 1.1.1
N01.04/N02 - II	01.02.101 Vstupní hala	51,6	-	-	-	0	-
	01.02.102 Kancelář	12,9	-	5	-	3	Položka 1.1.1
	01.02.103 Jídelna	30,7	-	1,4	-	0	Položka 7.1.1
	01.02.104 Ohřev zmražených polotovarů	9,4	2	-	1,3	3	Položka 7.1.3
	01.02.105 Sklad odpadů	5,7	-	-	-	0	-
	01.02.106 Zasedací místnost	11,1	-	1,5	-	8	Položka 1.2
	01.02.107-111 Sociální zařízení	12	-	-	-	0	-
	01.02.201 Chodba	62,7	-	-	-	0	-
	01.02.202 Kancelář	32,1	-	5	-	7	Položka 1.1.1
	01.02.203 Kancelář	31	-	5	-	7	Položka 1.1.1
	01.02.204 Kancelář	9,8	-	5	-	2	Položka 1.1.1
	01.02.205 Zasedací místnost	15,7	-	1,5	-	11	Položka 1.2
	01.02.206 Kancelář	24,9	-	5	-	5	Položka 1.1.1

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

	01.02.207 Kuchyňka	20,8	-		-	0	-
	01.02.208 Kancelář	21,1	-	5	-	5	Položka 1.1.1
	01.02.209 Server	13	-		-	0	-
	01.02.209a Místnost EPS (podružná)	3	-	-	-	0	-
	01.02.210 Zasedací místnost	15,5	-	1,5	-	11	Položka 1.2
	01.02.211-215 Sociální zařízení	29,5	-	-	-	0	-
N02.18 - I	01.01.208 Chodba	6,3	-	-	-	0	-
	01.01.209-212 Sociální zařízení	8,5	-	-	-	0	-
	01.01.213 Kancelář	53,1	-	5	-	11	Položka 1.1.1
	01.01.214 Zasedací místnost	14,8	-	1,5	-	10	Položka 1.2
Obsazení objektu celkem						305	

⁽¹⁾ Ostatní místnosti tohoto požárního úseku nejsou vypsané, neboť jsou jejich osoby již započítány v uvedených prostorech daného požárního úseku.

⁽²⁾ ČSN 73 0818, Tabulka 1

Poznámka: Osoby neuvedených požárních úseků jsou již započítány ve vypsaných prostorech této tabulky.

7.3 Posouzení únikových cest

Posouzení únikových cest tvoří samostatnou přílohu této práce – příloha B.a.2

V administrativní části byla posouzena nejnepříznivější nechráněná úniková cesta začínající od dveří funkčně ucelené skupiny místností (místnosti 01.02.211–215), ústící na volné prostranství vchodovými dveřmi do této části. Tato úniková cesta splňuje veškeré podmínky na ni kladené, a lze tedy usoudit, že ostatní únikové cesty administrativní části vyhovují taktéž.

Jednotlivé prostory technického zázemí jsou samostatně uvažovány jako funkčně ucelené skupiny místností a únikové cesty začínají tedy od jejich východů. Všechny tyto prostory splňují požadavky ČSN 73 0804 čl. 10.12.3 b).

Ve výrobní hale byly určeny nejvíce nepříznivé varianty únikových cest, které jsou posouzené v uvedené příloze viz výše.

Všechny únikové cesty jsou vyhovující.

7.4 Dveře na únikových cestách

Dveře na únikových cestách musí být opatřeny kováním (včetně uzavíracího mechanismu), které umožňuje jejich snadné otevření.

- SPO 01 – Výrobní hala

Dveře na únikových cestách se otevírají ve směru úniku.

- SPO 02 – Administrativní část

Dveře na únikových cestách nesmí mít prahy, musí se otevírat ve směru úniku, s výjimkou dveří vedoucích z funkčně ucelené skupiny místností dle ČSN 73 0802 čl. 9.13.2, jelikož úniková cesta začíná od těchto dveří. Zároveň musí mít na obou stranách stejnou výškovou úroveň kromě dveří vedoucích na volné prostranství. Dveře vedoucí do výrobní haly budou typu EW 15 DP1 – C1 a opatřeny samozavíračem.

- SPO 03 Technické zázemí

Dveře z jednotlivých prostor technického zázemí jsou otevíravé ve směru úniku vedoucí buď do požárního úseku výrobní haly či rovnou na volné prostranství.

7.5 Schodiště na únikových cestách

Komunikační ocelová schodiště spojující druhá nadzemní podlaží vestaveb s výrobní halou se nacházejí v požárním úseku s I. SPB, a tudíž na ně dle ČSN 73 0804 Tabulky 10 není kladen požadavek z hlediska požární odolnosti.

Železobetonové schodiště administrativní části musí mít požární odolnost alespoň R 15 DP3 (splněno viz tabulka 4, položka 10 této práce) a nesmí se na něm nacházet prvky, které by znemožnily únik osob či snížily počet únikových pruhů.

7.6 Osvětlení a označení únikových cest

Únikové cesty budou vybaveny svítidly nouzového osvětlení s vestavěnou UPS baterií pro případ výpadku elektřiny, která zajistí funkčnost po dobu alespoň 60 minut.

Jako označení únikových cest budou použity fotoluminiscenční tabulky (svítící i bez zdroje elektřiny díky absorpci světla). Bude provedeno zřetelné označení směru úniku se zásadou „viditelnost od značky ke značce“ všude tam, kde je východ na volné prostranství, kde se mění směr úniku nebo kde dochází ke křížení komunikací či změně výškové úrovně. Ve výrobní hale a skladech budou na podlaze vyznačeny všechny únikové cesty, ve kterých se nesmí nacházet žádné prvky znemožňující či ztěžující únik osob.

7.7 Technická zařízení sloužící k řízení evakuace

V objektu je navržena elektrická požární signalizace, která při detekci požáru spustí všeobecný poplach pro uspořádanou evakuaci osob a přivolá jednotky požární ochrany.

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

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

Obvodový plášť je složen ze stěnových sendvičových panelů Kingspan s tepelně izolačním jádrem z minerální vlny s prokázanou třídou reakce na oheň A2-s1, d0. Tyto panely jsou kotveny do obvodových betonových sloupů. Jedná se tedy o požárně uzavřenou plochu.

Odstupové vzdálenosti tvořené požárně nebezpečným prostorem byly stanoveny pro nejnepríznivější stav od požárně otevřených ploch, které jsou převážně tvořeny okny v obvodovém plášti. V půdorysech jednotlivých podlaží a v situaci jsou následně vykresleny křivky definující vzniklý požárně nebezpečný prostor. Stanovení odstupů je v souladu s ČSN 73 0802 Příloha F a ČSN 73 0804 Příloha H a jejich hodnoty jsou podrobně rozepsány v příloze B.a.3 této zprávy.

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

Střešní plášť se skládá ze střešních sendvičových panelů Kingspan s tepelně izolačním jádrem z minerální vlny a povlakovou vrstvou z PVC. Střešní plášť je hodnocen jako konstrukce DP1 s požární odolností EI 90 DP1. Ve smyslu ČSN 73 0802 čl. 8.15.4 a ČSN 73 0804 čl. 9.14.5 je nutné zhodnotit odstupové vzdálenosti od střešního pláště. PVC o plošné hmotnosti $1,85 \text{ kg/m}^2$ a výhřevností 22 MJ/kg → $1,85 \cdot 22 = 40,7 \text{ MJ/m}^2 < 150 \text{ MJ/m}^2$ a průměrná vzdálenost této vrstvy od nosné konstrukce střechy je menší než 0,5 m. Střešní plášť se tedy nepovažuje za požárně otevřenou plochu a není nutné stanovit odstupové vzdálenosti.

8.3 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor objektu nezasahuje na cizí pozemky ani objekty. PNP zasahuje převážně na zpevněné plochy z asfaltbetonu v okolí budovy. PNP požárního úseku N01.04/N02 zasahuje na západní obvodovou stěnu požárního úseku N01.05. Dle ČSN 73 0804 čl. 9.4.5 musí obvodové stěny v PNP z vnější strany vykazovat požární odolnost R_o . R_o bylo stanoveno na 30 minut, konstrukce v PNP musí tedy splňovat PO EI 30 DP1. Další omezení nejsou stanovena. Oblasti PNP jsou přehledně zobrazeny ve výkresu situace a půdorysů podlaží – přílohy B.b.1 – B.b.3 této práce.

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

9.1 Vnější odběrná místa

Objekt nesplňuje požadavky ČSN 73 0873 čl. 4.4, a tedy není možné upustit od vnějších odběrných míst. Rozhodující PÚ je N01.01/N02 výrobní hala o ploše 3676,6 m², tudíž dle ČSN 73 0873 čl. 5.2, Tabulka 1, položka 4 je maximální vzdálenost vnějšího odběrného místa od objektu 100 m. Dále dle Tabulky 2 téže normy musí odběrné místo splňovat tyto požadavky: potrubí DN 150, odběr $Q = 14$ l/s pro $v = 0,8$ m/s, respektive $Q = 25$ l/s pro $v = 1,5$ m/s s požárním čerpadlem.

Jižně od objektu se ve vzdálenosti 31,98 m nachází nadzemní požární hydrant, který splňuje výše zmíněné požadavky.

9.2 Vnitřní odběrná místa

Vnitřní odběrná místa jsou tvořena nástěnnými požárními hydranty určené pro prvotní zásah před příjezdem jednotek požární ochrany. Jsou navrženy do těchto požárních úseků: N01.01/N02 Výrobní hala, N01.02/N02 Sklad hotových výrobků, N01.04/N02 Administrativní část. V ostatních PÚ není vnitřní odběrné místo vyžadováno, nebo je v těchto prostorech nepřípustné hašení vodou dle příslušných právních předpisů.

9.2.1 Posouzení potřeby vnitřních odběrných míst

Tab. 6 Posouzení potřeby vnitřních odběrných míst

Požární úsek ⁽¹⁾	$p^{(2)}$ [kg·m ⁻²]	S [m ²]	$p * S$ [kg]	Vyhodnocení
N01.01/N02 - Výrobní hala	13,2	3676,6	48645,6	vyžadováno
N01.02/N02 - Sklad hotových výrobků	52,5	178,0	9336,1	
N01.04/N02 - Administrativní část	27,1	412,5	11179,5	
Ostatní PÚ ⁽³⁾	-	-	< 9000	není vyžadováno

⁽¹⁾ Posouzení potřeby vnitřního odběrného místa je součástí přílohy B.a.1

⁽²⁾ Hodnota požárního zatížení p je součtem hodnot stálého a nahodilého požárního zatížení – $p = p_s + p_n$

⁽³⁾ Zřízení vnitřního odběrného místa není vyžadováno ani jinými právními předpisy.

9.2.2 Požadavky na umístění vnitřních odběrných míst

Bude zřízeno celkem 8 nástěnných požárních hydrantů s tvarově stálou hadicí, se kterou je možné hasit nejdlejší místo PÚ nejvýše ve vzdálenosti 40 m (30 m hadice + 10 m dostřík). Z toho jich bude šest o světlosti DN 25 umístěno ve výrobní hale a jeden ve skladu hotových výrobků. V administrativní části bude proveden nástěnný hydrant o světlosti DN 19 umístěný ve vstupní hale.

Hadicové systémy budou provedeny tímto způsobem:

- Požární hydrant musí být umístěný 1,1 – 1,3 m od čisté podlahy (měřeno na středovou osu hydrantu)
- Zároveň musí být umožněno ovládání požárního hydrantu jednou osobou
- Navržený vodovod musí zajistit, aby i na nejnepříznivěji položeném výtokovém ventilu nebo kohoutu byl minimální přetlak 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice byl v množství alespoň $Q = 0,3$ l/s
- Světlost požárního potrubí nesmí být menší než světlost hadicového systému požárního hydrantu

Vnitřní rozvody požární vody budou navrženy jako trvale zavodněné a objekt je situován v území s pravděpodobnou dobou od ohlášení požáru do zahájení zásahu požárních jednotek větší než 15 minut. Z toho plyne, že dle ČSN 73 0873 čl. 6.9 mohou být rozvodná potrubí požární vody z hořlavých hmot. Dále musí být celý systém chráněn před mrazem.

Umístění hydrantů je patrné z půdorysů jednotlivých podlaží viz přílohy B.b.1 a B.b.2.

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

10.1 Přístupové komunikace

K pozemku, na kterém se řešený objekt nachází, vede ze západní strany dvoupruhová příjezdová komunikace o šířce 10 m. Na tuto komunikaci se napojuje vjezd do areálu šířky 15 m a na něj dále navazuje parkoviště umístěné 10 m od západní fasády stavby. Kolem stavby vede v šířce 10 m komunikace pro dovoz materiálů apod. a vývoz hotových výrobků, případně pro příjezd požární techniky ke všem vchodům a vjezdům objektu. Všechny tyto plochy jsou provedeny z asfaltobetonu a splňují požadavky ČSN 73 0802 čl. 12.2 a ČSN 73 0804 čl. 13.2.

Řešení otevření vjezdové brány pro umožnění příjezdu jednotek požární ochrany do areálu je popsáno v kapitole 13.3 této práce.

10.2 Nástupní plochy

Dle ČSN 73 0802 čl. 12.4.4 a ČSN 73 0804 čl. 13.4.4 se nástupní plocha nemusí zřizovat, jelikož požární výška objektu $h = 4,2$ m je menší než limitní hodnota 12 m uvedená v bodu b) těchto článků.

10.3 Zásahové cesty

10.3.1 Vnitřní zásahové cesty

Jelikož lze při požáru efektivně vést protipožární zásah z vnější strany objektu není nutné dle ČSN 73 0804 čl. 13.5.1 zřizovat vnitřní zásahové cesty.

10.3.2 Vnější zásahové cesty

Jako vnější zásahové cesty budou zřízeny celkem dva požární žebříky, jeden na levém okraji severní fasády, druhý na levém okraji východní fasády. Dále je z 2. NP vestavby u administrativní části východ na střechu technického zázemí, kde se nachází schodiště umožňující výstup na střechu výrobní haly. Vzájemné vzdálenosti těchto tří zásahových cest nepřesahují dle ČSN 73 0802 čl. 12.6.2 a ČSN 73 0804 čl. 13.7.2 limitní hodnotu 200 m. U obou požárních žebříků bude jeden štěřín sloužit jako stoupací nezavodněný požární vodovod (suchovod).

Požární lávky se nezřizují.

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

Stanovení počtu požadovaných hasicích jednotek (HJ) bylo provedeno pomocí programu WinFire 2018 a je součástí přílohy B.a.1.

Tab. 7 Přenosné hasicí přístroje

Označení požárního úseku	Popis požárního úseku	Požadovaný počet HJ	Návrh PHP	Navržený počet HJ
N01.01/N02	Výrobní hala	48	8 x práškový 21A (6 HJ)	48
N01.02/N02	Sklad hotových výrobků	14	3 x práškový 21A (6 HJ)	18
N01.03	Šatny	10	2 x práškový 21A (6 HJ)	12
N01.04/N02	Administrativní část	18	3 x práškový 21A (6 HJ)	18
N01.05	Plynová kotelna	-	1 x CO ₂ 55B (3 HJ)	3
N01.06	Sklad chemikálií	5	1 x práškový 21A (6 HJ)	6
N01.07	Rozvodna NN	11	2 x práškový 21A (6 HJ)	12
N01.08	Transformovna	-	1 x CO ₂ 55B (3 HJ)	3
N01.09	Rozvodna VN + měření	-	1 x CO ₂ 55B (3 HJ)	3
N01.10	Sklad dusíku	6	1 x práškový 21A (6 HJ)	6
N01.11	Strojovna chlazení	-	1 x CO ₂ 55B (3 HJ)	3
N01.12	Odplynování	4	1 x práškový 21A (6 HJ)	6
N01.13	Mezisklad	7	2 x práškový 21A (6 HJ)	12
N01.14	Měření tvrdosti	6	1 x práškový 21A (6 HJ)	6
N01.15	Místnost slaboproudu	-	1 x CO ₂ 55B (3 HJ)	3
N01.16	Regulační stanice	-	-	-
N01.17	Regulační stanice	-	-	-
N02.18	Kanceláře u výroby	11	2 x práškový 21A (6 HJ)	12
N02.19	Místnost EPS (podružná)	2	1 x práškový 21A (6 HJ)	6
		CELKEM PHP:	27 x práškový 21A, 5 x CO₂ 55B	

Regulační stanice nemusí být dle TPG 605 02 čl. 4.16 vybaveny vlastním PHP, jelikož nejsou trvale obsluhovány.

V objektu vrátnice bude osazen 1 x práškový PHP 21A.

Umístění PHP je patrné z půdorysů jednotlivých podlaží. PHP budou zavěšeny na stěně na vhodném a viditelném místě tak, aby výška rukojeti byla nejvýše 1,5 m nad podlahou.

Dále je nutné provádění periodické kontroly PHP, a to 1 x ročně. Kontrolu vnitřku nádoby se provádí 1x za 5 let pro uvedené typy PHP.

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

12.1 Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu

Kabelové trasy VN budou vedeny v zemi.

Kabelové trasy NN a telekomunikací se v případě prostupu požárně dělící konstrukcí o vnějším průměru do 20 mm nemusí systémově těsnit. U ostatních tras či svazků kabelů, nesplňující výše uvedené kritérium, je nutné provedení systémové požární ucpávky s totožnou požární odolností jako má daná konstrukce – EI 30 (případně EI 15), u trafostanice dle ČSN EN 619 63-1 pak EI 60.

Elektrická zařízení, nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu, mohou mít jakékoli vodiče a kabely, které odpovídají provozním podmínkám. Pokud tyto trasy budou vedeny volně bez další ochrany, jejich provedení bude odpovídat podmínkám pro PBZ (viz kapitola 13.4 druhý odstavec této práce). Dle ČSN 73 0804 čl. 13.10.3 se tyto kabelové trasy nezapočítávají do požárního zatížení.

Zařízení tvořící systém ochrany stavby a jejího uživatele před bleskem nebo jinými atmosférickými elektrickými výboji musí být dle Vyhlášky č. 23/2008 Sb. navrženo z výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2. Objekt bude opatřen jímací hromosvodnou soustavou provedenou dle požadavků ČSN EN 62 305 a zmíněné vyhlášky.

12.2 Rozvodná potrubí

Rozvodná potrubí kanalizace a vodovodu budou v místech prostupů požárně dělícími konstrukcemi opatřeny vhodnou požární ucpávkou o požární odolnosti minimálně stejnou jako konstrukce, ve které se nacházejí – EI 30 (případně EI 15).

Plynovodní potrubí a potrubí vytápění budou převážně vedeny v zemině pod objektem, kde nedochází k prostupům požárně dělícími konstrukcemi.

Zhodnocení těsnění prostupů a spár potrubí bylo zhodnoceno dle ČSN 73 0810 čl. 6.2 a 6.3.

12.3 Vzduchotechnika

Potrubí vzduchotechniky budou ocelová nebořlavá a slouží výhradně pro rozvod vzduchu. V místech prostupů požárně dělícími konstrukcemi budou potrubí opatřena požárními klapkami z nebořlavých hmot a splňující všechny ostatní požadavky ČSN 73 0872. Klapky budou samočinně uzavřeny na impuls ústředny elektrické požární signalizace případně po porušení tavné pojistky (překročení teploty 75 °C). V místech,

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

kde potrubí procházejí PÚ, budou požárně odizolována. Při montáži rozvodů budou dodrženy požadavky čl. 5 uvedené normy.

Strojovna VZT je umístěna na střeše technického zázemí, a tudíž netvoří samostatný PÚ. Podle ČSN 73 0804 čl. 12.2 musí být tato zařízení umístěna mimo požárně nebezpečný prostor. Další požadavky nejsou stanoveny.

V případě požáru se na základě signálu vyslaného od ústředny elektrické požární signalizace celý systém VZT samočinně vypne.

12.4 Vytápění

Vytápění objektu zajišťuje plynový kotel o výkonu 80 kW spadající dle ČSN 07 0703 čl. 5.1 do kategorie III. Prostor plynové kotelny tvoří dle ČSN 73 0804 čl. 5.2.4 samostatný PÚ.

Kotelna musí být vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Detekční systém má dvoustupňovou funkci: 1. stupeň – optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele, 2. stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru). Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele. Detekční systém v kotelnách III. kategorie může být jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot 1. stupně.

V objektu je provedena dvoutrubková otopná soustava z ocelových trubek vedených převážně v podlazi v nezámrzné hloubce. Otopná tělesa jsou desková, převážně umístěná pod okenními otvory a nepředpokládá se, že by mohly přijít do kontaktu s materiály s nižší teplotou vznícení. Teplonosná látka v tělesech bude mít teplotu max. 65 °C.

Výrobní hala bude pod nosným systémem střechy opatřena plynovými infrazářičemi. Jedná se o uzavřený spotřebič ve smyslu ČSN 06 1008. Vedení plynu vyhoví dle požadavku ČSN 73 0804 čl. 12.2.2 – v hale je vedeno pouze potrubí k topidlům.

V kotelně je dále umístěn komín kruhového průřezu o průměru 400 mm. Konstrukce komínu, kouřovodu nebo jejich část bude navržena ze stavebních výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2. Zhodnocení konstrukce komínu a kouřovodu je v souladu s ČSN EN 1443.

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

13.1 Posouzení požadavku

Dle ČSN 73 0804 čl. 7.2.7 nemusí být požární úsek výrobní haly vybaven stabilním hasícím zařízením, neboť se nejedná o 3. až 7. skupinu výrob a provozů.

Dále dle ČSN 73 0804 čl. 7.2.8 požární úsek výrobní haly nemusí být vybaven samočinným odvětrávacím zařízením SOZ, jelikož:

$$0,5 \cdot S_{max} = 0,5 \cdot 14650,49 = 7325,25 \text{ m}^2 > S = 3676,6 \text{ m}^2$$

PÚ řešené dle ČSN 73 0802 nemusí být vybaveny samočinným stabilní hasícím zařízením a samočinným odvětrávacím zařízením, neboť podle čl. 6.6.10 a 6.6.11 zmíněné normy je plocha největšího PÚ $S = 412,5 \text{ m}^2 < 4000 \text{ m}^2$, výšková poloha je menší než 45 m a příslušný počet osob je 62 (viz Tab. 5).

Stavba nemusí být dle ČSN 73 0802 čl. 9.17 a ČSN 73 0804 čl. 10.20 vybavena technickým zařízením k řízení evakuace osob.

13.2 Elektrická požární signalizace

Celý objekt je vybaven systémem elektrické požární signalizace, jehož návrh byl proveden na základě ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710. Hlavní ústředna EPS je umístěna v objektu vrátnice u vjezdu do areálu a tvoří samostatný PÚ. V administrativní části je v 2. NP umístěna podružná ústředna EPS též tvořící samostatný PÚ a v 1. NP rozvaděč požární ochrany (RPO) umístěný u vstupu do této části u recepcie v rozvaděčové skříni s požární odolností EI 30 DP1 (uzávěr skříně EI 15 DP1 – C). Umístění RPO je patrné z výkresu č. B.b.2.

Objekt vrátnice bude dále vybaven funkčním telefonem pro možné kontaktování jednotek požární ochrany v případě vyhlášení požáru.

13.2.1 Řešení systému EPS

Hlavní ústředna EPS bude obsahovat vlastní nezávislý zdroj elektrické energie ve formě vestavěné baterie.

Systém je navržen s trvalou obsluhou složenou vždy z minimálně dvou osob a bude pracovat v provozních režimech DEN / NOC. Režim DEN je stanoven v době od 7:00 do 22:00. Ve zbylém čase bude systém v režimu NOC.

Zařízení EPS jsou navržena s dvoustupňovým vyhlásováním požáru prostřednictvím časových intervalů T_1 a T_2 . Časový interval T_1 je nastaven na 45 vteřin, ve kterém musí obsluha ústředny EPS potvrdit příjem informace předepsaným úkonem na ústředně. Neprovede-li obsluha ústředny v tomto čase předepsaný úkon, dojde k signalizaci všeobecného poplachu. Provede-li obsluha ústředny v tomto čase předepsaný úkon,

spouští se samočinně časový interval T_2 . Čas T_2 je časový interval, ve kterém musí obsluha ústředny EPS zjistit místo signalizovaného požáru, a po zjištění stavu na místě požáru provést předepsaný úkon na ústředně. Neprovede-li obsluha ústředny v tomto čase předepsaný úkon, dojde k signalizaci poplachu. Pokud v průběhu času T_2 zjistí obsluha, že jde o planý poplach, provede v tomto čase na ústředně předepsaný úkon a zastaví čas T_2 . Tento čas je stanoven na 5 minut.

Čidla systému EPS jsou navržena v každém požárním úseku. Tlačítkové hlásiče budou dle ČSN 34 2710 čl. 6.5.6 umístěny na stěnách na viditelných místech ve výšce 1,2 až 1,5 m nad podlahou, a to především u východů na volné prostranství poblíž obsluhy technologických zařízení.

Všeobecnou signalizací poplachu se rozumí akustická, dotyková či kombinovaná signalizace požárního poplachu v celém objektu, která slouží k zahájení evakuace osob, provedení nutných technických opatření na provozních zařízeních podle dokumentace požární ochrany a případně vyhlášení požárního poplachu jednotce požární ochrany.

13.3 Ovládaná a monitorovaná zařízení

Zařízení EPS bude ovládat a signalizovat polohu požárních klapek na vzduchotechnických trasách – polohy zavřeno / otevřeno. Při vyhlášení všeobecného poplachu bude celý systém VZT vyřazen z provozu.

Vjezd do areálu je opatřen elektrickou pojezdovou branou, která má vlastní záložní zdroj energie a na povel od systému EPS se otevře a zůstane otevřená pro možný příjezd jednotek požární ochrany.

Pro vypnutí elektrických zařízení při požáru jsou v objektu navržena tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP blíže popsány v kapitole 13.5 této práce.

Dalším monitorovaným zařízením je detekční systém se samočinným uzávěrem plynného paliva.

13.3.1 Součinnost a koordinace požárně bezpečnostních zařízení

Při detekci požáru alespoň dvěma požárními hlásiči či zmáčknutím tlačítkového hlásiče dochází k vyhlášení všeobecného poplachu. Při tomto stavu EPS provádí:

- samočinné akustické vyhlášení poplachu
- odstavení běžné vzduchotechniky a uzavření požárních klapek na VZT potrubích
- spuštění požárních rolet
- odpojení přívodu plynu do regulačních stanic a kotelny
- pokyn pro otevření vjezdové brány do areálu

13.4 Napájení požárně bezpečnostních zařízení

Kabelové trasy budou provedeny v souladu s ČSN 73 0848.

V rámci administrativní části nebudou kabelové trasy volně vedeny prostorami objektu, neboť povedou pod omítkou, drážkách, případně v samostatných kanálech v podlaze určených pouze pro elektrické vodiče. Dle ČSN 73 0804 čl. 13.10.2 musí kabelové trasy napájející zařízení, která slouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, být vedeny pod omítkou s krytím min. 10 mm, případně být obloženy deskami z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 rovněž tloušťky min. 10 mm. Tyto ochrany mají vykazovat PO EI 30 DP1. Pokud budou kabelové trasy volně vedeny prostory s požárním rizikem, budou provedeny z kabelů s funkční integritou s třídou funkčnosti P15-R a budou z hmot třídy reakce na oheň B2_{ca-s1}, d1. Toto se jedná především výrobní haly.

Dodávka elektrické energie pro požárně bezpečnostní zařízení musí být zajištěna ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů (distribuční síť a záložní zdroj UPS), z nichž každý musí mít takový výkon, aby byla zajištěna funkčnost těchto požárně bezpečnostních zařízení po požadovanou dobu stanovenou normativními hodnotami.

Přepnutí na druhý napájecí zdroj bude provedeno jako samočinné.

Výše uvedené požadavky budou splněny.

13.5 Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP

Výše zmíněné trasy budou dále dle ČSN 73 0848 čl. 4.5 napájet tlačítka CENTRAL STOP (slouží k vypnutí elektrických zařízení kromě PBZ, ale PBZ musí být napájeny stále z prvního zdroje) a TOTAL STOP (slouží k vypnutí všech elektrických zařízení včetně PBZ, u ústředny EPS se musí odpojit pouze výstupy), která budou umístěna v objektu vrátnice u vstupu v místě trvalé služby a vybavena vlastní záložní baterií případně předpět'ovými cívkami.

13.6 Nouzové osvětlení

Svítilna nouzového osvětlení na ÚC budou mít vlastní zdroj ve formě vestavěných UPS baterií s funkčností min. 60 minut. Kabelové trasy nouzového osvětlení se řídí požadavky uvedené v kapitole 12.1 této práce.

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

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

Označení, osvětlení a další vybavení únikových cest je již popsáno v kapitole 7.6 této práce.

Prostory, v nichž se mohou nacházet tlakové lahve, musí být označeny příslušnou tabulkou „POZOR! TLAKOVÉ LÁHVE“ doplněnou tabulkou udávající maximální počet uložených lahví s rozdělením na prázdné a plné lahve.

Každý nástěnný hydrant bude označen příslušnou tabulkou či malbou umístěnou na dvířkách hydrantové skříně.

Všechny přenosné hasící přístroje budou ve svém bezprostředním okolí označeny příslušnou tabulkou.

Na dveřích vedoucích do prostorů, kde není přípustné hašení vodou (plynová kotelná, kompresorovna, rozvodny NN a VN, transformovna, plynové regulační stanice, strojovna chlazení) budou řádně přidělaný zákazové tabulky „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASÍCÍMI PŘÍSTROJI!“.

Hlásiče požáru systému EPS, umístěné na hůře viditelném místě, budou označeny patřičnou tabulkou.

Tlačítka, pro celkové či částečné odstavení elektrických zařízení objektu, budou doplněna tabulkami s nápisy „CENTRAL STOP“ a „TOTAL STOP“.

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

Těsnění prostupů bude řádně označeno štítkem výrobce, který uvádí požární odolnost prostupu, datum provedení daného prostupu, druh prostupu apod.

Označení kování dveří apod. bude součástí daného systému uzávěru. V případě velkého provozu určitými požárními dveřmi, budou tyto dveře označeny tabulkou „POŽÁRNÍ DVEŘE, ZAVÍRAT!“.

15 Závěr

Tímto požárně bezpečnostním řešením stavby bylo prokázáno, že při dodržení všech požadavků bude objekt splňovat nároky právních předpisů a norem v oblasti požární bezpečnosti staveb.

V případě provedení jakékoli stavební, dispoziční, technologické či jiné změny, dotýkající se svým charakterem požární bezpečnosti, musí být provedeno nové zhodnocení podmínek a požadavků požárně bezpečnostního řešení stavby.

Nedílnou součástí této práce jsou uvedené přílohy a výkresová dokumentace.

V Praze dne 25. května 2018

.....

podpis autora

Šimon Pařízek

Přílohy

Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti, počet PHP (výstup z programu WinFire)

Příloha B.a.2 – Posouzení nechráněných únikových cest

Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Výkresová dokumentace

Výkres č. B.b.1 – Situace; M1:500; formát A2

Výkres č. B.b.2 – Půdorys 1. NP; M1:150; formát A1

Výkres č. B.b.3 – Půdorys 2. NP; M1:150; formát A1



Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti, počet PHP (výstup z programu WinFire)

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.01/N02 - Výrobní hala

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu	2 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k_4	1,00 [-]
Koef. k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 2
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.101 Výrobní plocha	3 240,00	10,30	10,00	0,00	0,50	0,4	0,07	0,9	1	270,00/1,88	1	0,00	13.1.1
01.03.102 - Kompresovna	32,70	4,60	15,00	0,00	0,00	0,15	0,05	1	1	/-	1	0,00	15.7
WC + úklidová komora	31,00	4,60	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	14.2
01.03.110 - Sklad kovu	23,50	4,60	50,00	0,00	0,00	0,7	0,07	0,9	1		1	0,00	13.8.5
01.01.106 - Sklad nástrojů	19,00	3,68	50,00	0,00	0,00	0,7	0,07	0,9	1		1	0,00	13.8.5
01.01.107 - Oprava nástrojů	47,30	3,68	45,00	0,00	0,00	0,4	0,09	0,9	1		1	0,00	10.2.b
01.01.108 - Laboratoř kvality	34,70	3,68	30,00	0,00	0,00	0,7	0,1	0,9	1		9,24/2,10	1	0,00
01.01.109 - Laboratoř slévárny	72,60	3,68	30,00	0,00	0,00	0,4	0,07	0,9	1	11,55/2,10	1	0,00	1.3.b
01.01.110 - Úklidová místnost	5,00	3,68	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1	/-	1	0,00	4.3
01.01.201 - Kancelář	84,60	3,00	40,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	9,24/2,10	2	0,00	1.1
01.01.202 - Zasedací místnost	10,50	3,00	20,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	/-	2	0,00	1.8
01.01.203 - Chodba	8,30	3,00	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	1.10
01.01.204_207 - WC	7,50	3,00	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	14.2
01.01.215 - Kancelář	59,90	3,00	40,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1		1	0,00	1.1

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
01.01.101 Výrobní plocha	186	0	0	186	konst.

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	18,34 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	18,85 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Teplota v hořícím prostoru	781,89 [°C]
Plocha požárního úseku S	3 676,60 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	300,03 [m ²]

Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	1,90 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	9,50 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	11,89 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	13,23 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	14 650,49 [m ²]
Čas zakouření t_e	5,88 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1	0,43 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2	714,14 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **8 (přesně 7,95)**

Počet hasicích jednotek **48**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti	od objektu/mezi sebou
• hydrant	100/200(200/350) [m]
• výtokový stojan	400/800 [m]
• plnicí místo	1500/3000 [m]
• vodní tok nebo nádrž	400 [m]
Potrubí DN	150 [mm]
Odběr Q pro 0,8 m.s ⁻¹	14 [l.s ⁻¹]
Odběr Q pro 1,5 m.s ⁻¹	25 [l.s ⁻¹]
Obsah nádrže požární vody	45 [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 ($p \cdot S = 48 \cdot 645,60$)!

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA - SKLAD HOTOVÝCH VÝROBKŮ N01.02/N02

Plocha požárního úseku: $S := 178 \text{ m}^2$

Skladovací výška: $h_s := 8.3 \text{ m}$

Stálé požární zatížení: $p_{s.oken} := 0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ $p_{s.dveři} := 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

$p_{s.podlah} := 0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

$p_s := p_{s.oken} + p_{s.dveři} + p_{s.podlah} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Nahodilé požární zatížení:

- po výšce 8 dřevěných EURO palet o rozměrech: $1200 \times 800 \times 144 \text{ mm}$

- hmotnost jedné EURO palety:

$M := 24 \text{ kg}$

- smrkové dřevo:

$H := 17 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ $K := 1.0$

- do plochy skladu cca 36 palet \Rightarrow

$36 \cdot 8 = 288 \Rightarrow n := 300 \text{ palet}$

$$p_{n.sklad} := \frac{M \cdot n \cdot K}{S} = 40.449 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Pozn.: K vypočtenému nahodilému požárnímu zatížení skladu je nutné připočítat nahodilé požární zatížení výrobní haly $p_{n.hala} := 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

$$p_n := p_{n.sklad} + p_{n.hala} = 50.449 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Požární zatížení: $p := p_s + p_n = 52.449 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Součinitel vyjadřující vliv PBZ: $\Sigma \Delta c := 0$ $c := 1 - \Sigma \Delta c = 1$

Parametr odvětrávání:

- plocha a výška otvorů v obvodových konstrukcích: $S_o := 16.6 \cdot 2.1 = 34.86 \text{ m}^2$

$h_o := 2.1 \text{ m}$

- povrchová plocha stavebních konstrukcí:

$S_k := 861.47 \text{ m}^2$

$$F_o := \frac{S_o \cdot h_o^{0.5}}{S_k} = 0.059 \text{ m}^{\frac{1}{2}}$$

Součinitel k_3 : $k_3 := \frac{S_k}{S} = 4.84$ dle ČSN 73 0804 čl. 6.4.5

Ekvivalentní doba trvání požáru: $\tau_e := \frac{2 \cdot p \cdot c}{k_3 \cdot F_o^{\frac{1}{6}}} = 34.774 \text{ min}$

Součinitel bezpečnosti:

- součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží: $k_5 := 1.41$
- nehořlavý konstrukční systém: $k_6 := 1.0$

$$k_8 := \frac{k_5 \cdot k_6}{2.4} = 0.588 \quad \text{dle ČSN 73 0804 čl. 8.4.1}$$

Stupeň požární bezpečnosti: $\tau_e \cdot k_8 = 20.43 < 25$ - má dvě podlaží

- dle ČSN 73 0804 čl. 8.2, Tabulka 8 \Rightarrow *I.SPB*

VÝPOČET EKONOMICKÉHO RIZIKA - SKLAD HOTOVÝCH VÝROBKŮ N01.02/N02**Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:**

- dle ČSN 73 0804 Příloha E, Tabulka E1, Položka 3.6: $p_1 := 0.7$
 $p_2 := 0.07$
 $Z := 27050$
- součinitel vyjadřující vliv PBZ: $c := 1$

$$P_1 := p_1 \cdot c = 0.7 > 0.11 \quad \dots \quad \text{VYHOVUJE}$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

- půdorysná plocha PŮ: $S := 178 \text{ m}^2$
- součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží: $k_5 := 1.41$
- součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému: $k_6 := 1.0$
- součinitel vyjadřující vliv následných škod: $k_7 := 2.0$

$$P_2 := p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 35.137$$

Posouzení mezních hodnot:

$$\text{if} \left(P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}} = 240.16$$

$$\text{if} \left(P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1907.86$$

Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$P_1 := 240.16 \quad P_2 := 1907.86$$

$$S_{max} := \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = 9.665 \cdot 10^3 \text{ m}^2 > S = 178 \text{ m}^2 \quad \dots \text{ VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NUTNOSTI VNITŘNÍHO ODBĚRNÉHO MÍSTA

$$S = 178 \text{ m}^2 \quad p = 52.449 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \quad (\text{viz Výpočet požárního rizika - požární zatížení})$$

$$\text{pokud: } p \cdot s > 9000 \quad \Rightarrow \quad \text{nutné zřídít vnitřní odběrné místo}$$

$$p \cdot S = 9.336 \cdot 10^3 \text{ kg} \quad \Rightarrow \quad \text{bude proveden jeden nástěnný požární hydrant DN 25}$$

STANOVENÍ POČTU A DRUHU PŘENOSNÝCH HASÍCÍCH PŘÍSTROJŮ (PHP)

$$S = 178 \text{ m}^2 \quad P_1 := 0.7 \quad (\text{viz Výpočet ekonomického rizika - index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru})$$

$$\text{Nejmenší počet PHP: } n_r := 0.2 \cdot (S \cdot P_1)^{0.5} = 2.232 > 1,0$$

$$\text{Počet hasících jednotek PHP: } n_{HJ} := 6 \cdot n_r = 13.395 \doteq 14$$

$$\text{Návrh počtu PHP: } \mathbf{3 \text{ x práškový 21A (6 HJ)}}$$

$$\text{Posouzení počtu PHP: } n_{HJskutečný} := 3 \cdot 6 = 18 > 14 \\ \Rightarrow \text{navržený počet PHP vyhovuje}$$

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.03 - Šatny

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu.....**2** [-]
 Výška objektu h..... **4,20** [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 **0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)**
 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
01.02.112 - Šatna muži	44,70	3,00	15,00	2,00	0,00	0,700	0,90	4,95/0,90	1	0,00	14.1.a
01.02.113 - Umývárna muži	12,70	3,00	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
01.02.114 - Chodba	16,00	3,00	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90	0,99/0,90	1	0,00	1.10
01.02.115 - Šatna ženy	37,20	3,00	15,00	2,00	0,00	0,700	0,90	4,72/0,90	1	0,00	14.1.a
WC ženy	7,30	3,00	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
WC muži	12,00	3,00	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
01.02.120 - Umývárna ženy	9,60	3,00	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp}..... **10,58** [kg.m⁻²]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) **I**
 Plocha požárního úseku S **139,50** [m²]
 Koeficient n **0,042**
 Koeficient k **0,081**
 Plocha otvorů pož.úseku S_o..... **10,66** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o **0,90** [m]
 Parametr odvětrání F_o..... **0,025**
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s..... **3,00** [m]
 Požární zatížení p **12,87** [kg.m⁻²]
 Koeficient a **0,736**
 Koeficient b **1,12**
 Koeficient c..... **0,70**
 Normová teplota TN **686,75** [°C]
 Čas zakouření t_e **2,94** [min]
 Maximální délka pož.úseku..... **82,34** [m]
 Maximální šířka pož.úseku..... **50,58** [m]
 Maximální plocha pož.úseku **4 164,39** [m²]
 Maximální počet užitných podlaží z **17,02**

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,52)**
 Počet hasicích jednotek **10**

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** [m³]

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=1 795,50).

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.04/N02 - Administrativní část

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu.....2 [-]
 Výška objektu h..... 4,20 [m]
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu2 [-]
 Materiál konstrukce.....**nehořlavý DP1**
 Zařazení dle ČSN 73 0873.....**nevýrobní objekt**
 Počet podlaží úseku z.....2 [-]
 Výšková poloha hp..... 4,20 [m]
 Koeficient c **0,8 (C1 - elektrická požární signalizace)**
 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. NP Kancelář	12,90	3,68	40,00	2,00	0,00	1,000	0,90	6,30/2,10	1	0,00	1.1
1. NP Vstupní hala	51,60	3,68	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90	5,39/2,36	1	0,00	1.10
1. NP Jídelna	30,70	3,68	20,00	2,00	0,00	0,900	0,90	22,47/2,10	1	0,00	7.1.2
1.NP Ohřev zmražených polotovarů	9,40	3,68	30,00	2,00	0,00	0,950	0,90	/-	1	0,00	7.1.4
1. NP Sklad odpadů	5,70	3,68	60,00	2,00	0,00	1,100	0,90	5,57/1,90	1	0,00	7.1.5
1. NP Zasedací místnost	11,10	3,68	20,00	2,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	1.8
1. NP WC	12,00	3,68	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
2. NP Chodba	62,70	3,20	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90	2,10/2,10	2	0,00	1.10
2. NP Kanceláře	118,90	3,20	40,00	7,00	0,00	1,000	0,90	56,70/2,10	2	0,00	1.1
2. NP Zasedací místnosti	31,20	3,20	20,00	7,00	0,00	0,900	0,90	6,30/2,10	2	0,00	1.8
2. NP Kuchyňka	20,80	3,20	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90	8,40/2,10	2	0,00	4.3
2. NP Server	13,00	3,20	90,00	2,00	0,00	1,000	0,90	/-	2	0,00	1.13.2
2. NP Místnost EPS	3,00	3,20	65,00	2,00	0,00	1,100	0,90		2	0,00	15.11.a
2. NP WC muži	14,00	3,20	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		2	0,00	14.2
2. NP WC ženy	12,90	3,20	5,00	2,00	0,00	0,700	0,90		2	0,00	14.2
2. NP Úklidová komora	2,60	3,20	5,00	2,00	0,00	0,800	0,90		2	0,00	4.3

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
1. NP Kancelář	5	0	0	5	-
1. NP Vstupní hala	2	0	0	2	konst.
1.NP Ohřev zmražených polotovarů	1	0	0	1	7.1.3
1. NP Zasedací místnost	10	0	0	10	-
2. NP Kanceláře	24	0	0	24	-
2. NP Zasedací místnosti	24	0	0	24	konst.

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp}..... **15,89** [kg.m⁻²]
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) **II**
 Plocha požárního úseku S **412,50** [m²]
 Koeficient n **0,217**
 Koeficient k **0,243**
 Plocha otvorů pož.úseku S_o **113,23** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o **2,10** [m]
 Parametr odvětrání F_o..... **0,153**
 Průměrná světlá výška pož.úseku h_s..... **3,36** [m]
 Požární zatížení p **27,10** [kg.m⁻²]

Koeficient a	0,959
Koeficient b	0,61
Koeficient c.....	0,80
Normová teplota TN	747,10 [°C]
Čas zakouření t _e	2,39 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	65,59 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	41,65 [m]
Maximální plocha pož.úseku.....	2 731,39 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	11,33

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	3 (přesně 2,98)
Počet hasicích jednotek	18
Zadáno hasicích jednotek.....	18
Třída požáru	A

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

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

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti **od objektu/mezi sebou**

- hydrant **150/300(300/500)** [m]
- výtokový stojan **600/1200** [m]
- plnicí místo **2500/5000** [m]
- vodní tok nebo nádrž **600** [m]

Potrubí DN **100** [mm]

Odběr Q pro 0,8 m.s⁻¹ **6** [l.s⁻¹]

Odběr Q pro 1,5 m.s⁻¹ **12** [l.s⁻¹]

Obsah nádrže požární vody **22** [m³]

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

b) Vnitřní odběrná místa

Nutné vnitřní odběrní místo (p*S=11 179,50)!

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.05 - Plynová kotelna

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.101 - Plynová kotelna	49,60	5,00	15,00	0,00	0,00	1,4	0,05	1	1	/-	1	0,00	15.10.c

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **86,11** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **19,22** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **461,89** [°C]
Plocha požárního úseku S **49,60** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **15,00** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **15,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **22 788,43** [m²]
Čas zakouření t_e **2,36** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **2,48** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,67)**
Počet hasicích jednotek **10**

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** [m³]

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 ($p \cdot S = 744,00$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.06 - Sklad chemikálií

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu1 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
Koef. k_4 **1,00** [-]
Koef. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koeficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Dodat. p_s [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{p1} [-]	Koef. k_{p2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.103 - Sklad chemikálií	24,30	5,00	15,00	0,00	0,00	0,7	0,07	0,9	1	/-	1	0,00	13.3.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **77,50** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **18,50** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **453,42** [°C]
Plocha požárního úseku S **24,30** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **13,50** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **15,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **27 255,10** [m²]
Čas zakouření t_e **3,34** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1 **0,70** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2 **1,70** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,82)**
Počet hasicích jednotek **5**

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** [m³]
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 ($p \cdot S = 364,50$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.07 - Rozvodna NN

Zadané údaje:

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

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S ₀ /h ₀ [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.104a - Rozvodna přednostních rozvodů	11,50	5,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1		1	0,00	15.2.a
01.03.104b - Podružná rozvodna NN	4,50	5,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1	/-	1	0,00	15.2.a
01.03.104c - Hlavní rozvodna NN	42,10	5,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1		1	0,00	15.2.a

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **129,16** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **24,00** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **494,52** [°C]
Plocha požárního úseku S **58,10** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S₀ **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h₀ **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **22,50** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **25,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **7 596,14** [m²]
Čas zakouření t_e **2,36** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **8,71** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,80)**
Počet hasicích jednotek **11**

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** [m³]

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=1 452,50).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.08 - Transformovna

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu1 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.104d - Transformovna	24,00	5,00	10,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1	/-	1	0,00	15.4.b

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **51,66** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **14,33** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **420,86** [°C]
Plocha požárního úseku S **24,00** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **9,00** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **10,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **7 596,14** [m²]
Čas zakouření t_e **2,36** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **3,60** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,16)**
Počet hasicích jednotek **7**

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** [m³]
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 ($p \cdot S = 240,00$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.09 - Rozvodna VN + měření

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.104e - Rozvodna VN	14,40	5,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1	/-	1	0,00	15.2.a
01.03.104f - Odběratelské měření	1,90	5,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1		1	0,00	15.2.a

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **129,16** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **24,00** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **494,52** [°C]
Plocha požárního úseku S **16,30** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **22,50** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **25,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **7 596,14** [m²]
Čas zakouření t_e **2,36** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **2,44** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,96)**
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]

Potrubi 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** [m³]

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 ($p \cdot S = 407,50$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.10 - Sklad dusíku

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.111 - Sklad dusíku	6,50	5,00	50,00	0,00	0,00	3,2	0,1	1	1	/-	1	0,00	13.8.5

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **287,02** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **34,57** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **558,88** [°C]
Plocha požárního úseku S **6,50** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **50,00** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **50,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **6 383,70** [m²]
Čas zakouření t_e **1,56** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **3,20** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **0,65** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,91)**
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** [m³]

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 ($p \cdot S = 325,00$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.11 - Strojovna chlazení

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.112 - Strojovna chlazení	45,90	5,00	15,00	0,00	0,00	1	0,05	0,9	1	/-	1	0,00	15.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **77,50** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **18,50** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **453,42** [°C]
Plocha požárního úseku S **45,90** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **13,50** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **15,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **29 119,35** [m²]
Čas zakouření t_e **2,80** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,00** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **2,29** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,35)**
Počet hasicích jednotek **9**

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** [m³]
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 ($p \cdot S = 688,50$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.12 - Odplynování

Zadané údaje:

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

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.113 - Odplynování - Technologické plyny	48,10	5,00	15,00	0,00	0,00	0,15	0,05	0,9	1	4,20/2,10	1	0,00	15.7

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **17,29** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **15,44** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
 Teplota v hořícím prostoru **704,08** [°C]
 Plocha požárního úseku S **48,10** [m²]
 Plocha otvorů pož. úseku S_o **4,20** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **2,10** [m]
 Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **5,00** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **13,50** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **15,00** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož. úseku **200 000,00** [m²]
 Čas zakouření t_e **7,22** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **0,15** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **2,40** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,54)**
 Počet hasicích jednotek **4**

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** [m³]
 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 ($p \cdot S = 721,50$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.13 - Mezisklad

Zadané údaje:

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

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.104 - Mezisklad	81,10	3,68	33,67	0,00	0,00	0,4	0,05			/-	1	0,00	

Osoby v místnostech:

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

Obsahy místností:

Název místnosti	Popis obsahu	Hmotn. M[kg]	Koefic. K [-]	Plocha S [m ²]	Součin. m [kg.min ⁻¹ .m ²]	Součin. am [-]	Pol. tab.
01.01.104 - Mezisklad	EURO palety	1 920,00	1,00	0,00	0,00	0,00	

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	217,64 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	30,76 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Teplota v hořícím prostoru	536,57 [°C]
Plocha požárního úseku S	81,10 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S _o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	0,00 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,68 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	33,67 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	33,67 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	21 414,97 [m ²]
Čas zakouření t _e	3,79 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	0,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	11,47 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,14)
Počet hasičích jednotek	7

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=2 730,64).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.14 - Měření tvrdosti

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu2 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu2 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Dodat. p_s [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{p1} [-]	Koef. k_{p2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.103 - Laboratoř měření tvrdosti	33,30	3,68	30,00	0,00	0,00	0,7	0,1	0,9	1	/-	1	0,00	1.3.b

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **136,76** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **24,35** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **499,12** [°C]
Plocha požárního úseku S **33,30** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **3,68** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **27,00** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **30,00** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **13 490,59** [m²]
Čas zakouření t_e **2,87** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1 **0,70** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2 **4,71** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,97)**
Počet hasicích jednotek **6**

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** [m³]

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 ($p^*S=999,00$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.15 - Místnost slaboproudu

Zadané údaje:

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

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.109a - Místnost SLP	5,00	3,00	25,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1	/-	1	0,00	15.2.a

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **91,21** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **20,24** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
 Teplota v hořícím prostoru **466,52** [°C]
 Plocha požárního úseku S **5,00** [m²]
 Plocha otvorů pož. úseku S_o **0,00** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **0,00** [m]
 Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **3,00** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **22,50** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **25,00** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož. úseku **7 596,14** [m²]
 Čas zakouření t_e **1,83** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **0,75** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **1 (přesně 0,53)**
 Počet hasicích jednotek **4**

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** [m³]
 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 ($p \cdot S = 125,00$).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.16 - Regulační stanice

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu1 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu1 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **nevýrobní objekt**
Koeff. k_4 **1,00** [-]
Koeff. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koefficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.116 - Regulační stanice	1,50	2,50	0,00	0,00	0,00	3,2	0,06	1	1	/-	1	0,00	

Osoby v místnostech:

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

VÝPOČET EKONOMICKÉHO RIZIKA - REGULAČNÍ STANICE N01.16

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

- dle ČSN 73 0804, Příloha E, Tabulka E1, Položka 7.2: $p_1 := 3.2$
 $p_2 := 0.06$
 $Z := 10640$
- součinitel vyjadřující vliv PBZ: $c := 1$

$$P_1 := p_1 \cdot c = 3.2 > 0.11 \dots \text{VYHOVUJE}$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

- dle ČSN 73 0804, čl. 7.3, 7.4:
- půdorysná plocha PÚ: $S := 1.5 \text{ m}^2$
- součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží: $k_5 := 1.41$
- součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému: $k_6 := 1.0$
- součinitel vyjadřující vliv následných škod: $k_7 := 3.2$

$$P_2 := p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0.406$$

Posouzení mezních hodnot:

$$\text{if} \left(P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}} = 193277.45$$

$$\text{if} \left(P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}} = 638.37$$

Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$P_1 := 193277.45 \quad P_2 := 638.37$$

$$S_{max} := \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = 2.358 \cdot 10^3 \text{ m}^2 > S = 1.5 \text{ m}^2 \dots \text{VYHOVUJE}$$

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.17 - Regulační stanice

Zadané údaje:

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

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.03.117 - Regulační stanice	1,80	2,50	0,00	0,00	0,00	3,2	0,06	1	1	/-	1	0,00	

Osoby v místnostech:

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

VÝPOČET EKONOMICKÉHO RIZIKA - REGULAČNÍ STANICE N01.17

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

- dle ČSN 73 0804, Příloha E, Tabulka E1, Položka 7.2: $p_1 := 3.2$
 $p_2 := 0.06$
 $Z := 10640$
- součinitel vyjadřující vliv PBZ: $c := 1$

$$P_1 := p_1 \cdot c = 3.2 > 0.11 \dots \text{VYHOVUJE}$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

- dle ČSN 73 0804, čl. 7.3, 7.4:
- půdorysná plocha PÚ: $S := 1.8 \text{ m}^2$
- součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží: $k_5 := 1.41$
- součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému: $k_6 := 1.0$
- součinitel vyjadřující vliv následných škod: $k_7 := 3.2$

$$P_2 := p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0.487$$

Posouzení mezních hodnot:

$$\text{if} \left(P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_1 \leq 0.1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1.5}} = 147121.74$$

$$\text{if} \left(P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}}, \text{“SPLNĚNO”}, \text{“NESPLNĚNO”} \right) = \text{“SPLNĚNO”}$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0.1} \right)^{\frac{2}{3}} = 638.37$$

Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$P_1 := 147121.74 \quad P_2 := 638.37$$

$$S_{max} := \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = 2.358 \cdot 10^3 \text{ m}^2 > S = 1.8 \text{ m}^2 \dots \text{VYHOVUJE}$$

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N02.18 - Kanceláře u výroby

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu2 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu2 [-]
Materiál konstrukce **nehořlavý DP1**
Zařazení dle ČSN 73 0873 **výr. objekt, sklad**
Kof. k_4 **1,00** [-]
Kof. k_7 **1,00** [-]
Skupina výrob a provozů **typ 1**
Poloha úseku - podlaží **nadzemní**
Koficient c **1**
Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Kof. k _{p1} [-]	Kof. k _{p2} [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
01.01.208 - Chodba	6,30	3,00	40,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	/-	1	0,00	1.1
WC	8,50	3,00	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	14.2
01.01.213 - Kancelář	53,10	3,00	40,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1	10,50/2,10	1	0,00	1.1
01.01.214 - Zasedací místnost	14,80	3,00	20,00	0,00	2,00	1	0,05	0,9	1		1	0,00	1.8

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **18,75** [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e **31,99** [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) **I**
Teplota v hořícím prostoru **1 006,12** [°C]
Plocha požárního úseku S **82,70** [m²]
Plocha otvorů pož. úseku S_o **21,00** [m²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **2,10** [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **3,00** [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p} **31,24** [kg.m⁻²]
Požární zatížení p **34,82** [kg.m⁻²]
Maximální plocha pož. úseku **23 522,40** [m²]
Čas zakouření t_e **2,24** [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **0,94** [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **5,37** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP **2 (přesně 1,76)**
Počet hasicích jednotek **11**

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** [m³]

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 ($p \cdot S = 2\ 879,90$).

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N02.19 - Místnost EPS (podružná)

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu.....	2 [-]
Výška objektu h.....	4,20 [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
01.02.209a - Místnost EPS (podružná)	3,00	3,00	15,00	2,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	15.11.b

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	8,83 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Plocha požárního úseku S	3,00 [m ²]
Koeficient n	0,003
Koeficient k	0,005
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	3,00 [m]
Požární zatížení p	17,00 [kg.m ⁻²]
Koeficient a	0,900
Koeficient b	0,58
Koeficient c.....	1,00
Normová teplota TN	660,09 [°C]
Čas zakouření t _e	2,41 [min]
Maximální délka pož.úseku.....	70,00 [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	44,00 [m]
Maximální plocha pož.úseku	3 080,00 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z	20,38

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,25)
Počet hasicích jednotek	2

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=51,00).



Příloha B.a.2 – Posouzení nechráněných únikových cest

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY – PŘÍLOHY

Označení	ČSN	Popis	l_u [m]	v_u [m/min]	E [osob]	s
l_1	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	42,5	30	222	1,0
l_2	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	40,5	25	222	1,0
l_3	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	31,8	25	222	1,0
l_4	730804	N02.18 (kanceláře - výrobní hala - VP)	25,9	25	222	1,0
l_5	730802	N01.04/N02 (Administrativní část - VP)	31,6	30	62	1,0

Označení	a	K_u, K [os/min]	u	t_u [min]	$t_{u,max}; t_e^{(1)}$ [min]	$t_u < t_{u,max}; t_e$
l_1	-	40	9,0	2,03	5	VYHOVUJE
l_2	-	30	9,0	2,44	5	VYHOVUJE
l_3	-	30	9,0	2,09	5	VYHOVUJE
l_4	-	30	9,0	1,86	5	VYHOVUJE
l_5	0,96	49	1,5	1,90	2,26 ⁽¹⁾	VYHOVUJE

⁽¹⁾ Pro PÚ řešené dle ČSN 73 0802 je namísto mezní hodnoty doby evakuace $t_{u,max}$ vypočítána hodnota t_e dle vztahu v čl. 9.1.2 a) zmíněné normy.

Označení	ČSN	Popis	Počet ÚC	l_{max} [m]	$l_{skut.}$ [m]	Posouzení
l_1	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	6	131,50	42,5	VYHOVUJE
l_2	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	6	104,4	40,5	VYHOVUJE
l_3	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	6	104,4	31,8	VYHOVUJE
l_4	730804	N02.18 (kanceláře - výrobní hala - VP)	6	104,4	25,9	VYHOVUJE
l_5	730802	N01.04/N02 (Administrativní část - VP)	1	33,75 ⁽²⁾	31,6	VYHOVUJE

⁽²⁾ Mezní délka stanovená dle ČSN 73 0802 čl. 9.9.3 Tab. 18 ($l = 27$ m) je navýšena o hodnotu $1/c = 1/0,8 = 1,25 \rightarrow l_{max} = 27 \cdot 1,25 = 33,75$ m.

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY – PŘÍLOHY

Označení	ČSN	Popis	Posuzované kritické místo
l ₁	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	Dveře š. 900 mm
l ₂	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	Schodišťové rameno š. 900 mm
l ₃	730804	N01.01/N02 (výrobní hala - VP)	Průchozí šířka mezi sloupem a technologickým zařízením
l ₄	730804	N02.18 (kanceláře - výrobní hala - VP)	Dveře š. 800 mm
l ₅	730802	N01.04/N02 - Administrativní část	Hlavní křídlo vstupních dveří š. 900 mm

Označení	E [osob]	u _{min}	u _{skut.}	Šířka kritického místa [mm]	Posouzení
l ₁	222	1,55	9,0	900	VYHOVUJE
l ₂	222	1,64	9,0	900	VYHOVUJE
l ₃	222	1,49	9,0	800	VYHOVUJE
l ₄	222	1,40	9,0	800	VYHOVUJE
l ₅	62	1,27	1,5	900	VYHOVUJE



Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Výrobní hala - Stanovení rozměrů POP, stěn, po a odstupových vzdáleností d

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]
	počet	b _{POP}	h _{POP}		h _u	l	
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní, jižní stěna; vrata 3,1x3,65	1	3,1	3,65	11,32	3,65	3,1	11,32
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 0,9x2,1 m	1	3,1	3,65	13,21	3,65	4,85	17,7
	1	0,9	2,1				
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; dveře 0,8x2,1 m; vrata 3,1x3,65 m; okno 11,1x2,1 m	1	0,8	2,1	36,31	3,65	17,7	64,61
	1	3,1	3,65				
	1	11,1	2,1				
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 0,9x2,1 m	1	3,1	3,65	13,21	3,65	5,36	19,56
	1	0,9	2,1				
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; východní stěna; vrata 4,22x3,65 m	1	4,22	3,65	15,4	3,65	4,22	15,4
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; jižní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 1,0x2,1 m	1	3,1	3,65	13,63	3,65	5,54	20,22
	1	1,1	2,1				
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,75 m	1	1,6	2,75	4,4	2,75	1,6	4,4
N01.01/N02 (Výrobní hala); 2. NP; severní stěna; okno 9,4x2,1 m	1	9,4	2,1	19,74	2,1	9,4	19,74
N01.01/N02 (Výrobní hala); 2. NP; jižní stěna; okno 9,4x1,4 m; dveře 0,8x2,1 m	1	9,4	1,4	14,84	2,1	10,9	22,89
	1	0,8	2,1				
N02.18 (Kanceláře); 2. NP; východní stěna; okno 10,85x2,1 m	1	10,9	2,1	22,79	2,1	10,85	22,79
Poznámka:							
⁽¹⁾ Odstup určován od jednotlivých POP s uvažováním po = 100 %.							

Tab. 1 Odstupové vzdálenosti PÚ N01.01/N02 (výrobní hala)

B) POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY – PŘÍLOHY

Pokračování Tab. 1

Specifikace PÚ a obvodové stěny	p_o [%]	p_v', τ_e [kg/m ²], [min]	d [m]
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní, jižní stěna; vrata 3,1x3,65	100,00	18,85	3,05
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 0,9x2,1 m	74,59	18,85	3,05
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; dveře 0,8x2,1 m; vrata 3,1x3,65 m; okno 11,1x2,1 m	56,20	18,85	3,18
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; severní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 0,9x2,1 m	67,50	18,85	3,05
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; východní stěna; vrata 4,22x3,65 m	100,00	18,85	3,59
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; jižní stěna; vrata 3,1x3,65 m; dveře 1,0x2,1 m	67,38	18,85	3,08 ⁽¹⁾
N01.01/N02 (Výrobní hala); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,75 m	100,00	18,85	1,86
N01.01/N02 (Výrobní hala); 2. NP; severní stěna; okno 9,4x2,1 m	100	18,85	3,32
N01.01/N02 (Výrobní hala); 2. NP; jižní stěna; okno 9,4x1,4 m; dveře 0,8x2,1 m	65	18,85	2,35
N02.18 (Kanceláře); 2. NP; východní stěna; okno 10,85x2,1 m	100,00	31,99	4,38
Poznámka: ⁽¹⁾ Odstup určován od jednotlivých POP s uvážením $p_o = 100 \%$.			

Tab. 1 Odstupové vzdálenosti PÚ N01.01/N02 (výrobní hala)

Šatny, administrativní část - Stanovení rozměrů POP, stěn, po a odstupových vzdáleností d

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]
	počet	b _{POP}	h _{POP}		h _u	l	
N01.03 (Šatny); 1. NP; západní stěna; okna 15x0,9 m; dveře 1,1x2,1 m	1	15	0,9	15,81	2,1	15	31,5
	1	1,1	2,1				
N01.04/N02 (Administrativní část); 1. NP; západní stěna; dveře 3,15x3 m; okno 7,9x2,1 m	1	3,15	3	26,04	3	11,05	33,15
	1	7,9	2,1				
N01.04/N02 (Administrativní část); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,1x3 m; okno 8,3x2,1 m	1	1,1	3	20,73	3	9,35	28,05
	1	8,3	2,1				
N01.04/N02 (Administrativní část); 2. NP; západní stěna; okno 28,4x2,1 m	1	28,4	2,1	59,64	2,1	28,4	59,64
N01.04/N02 (Administrativní část); 2. NP; jižní stěna; okno 9,35x2,1 m	1	9,35	2,1	19,64	2,1	9,35	19,64
Poznámka:							
⁽¹⁾ Odstup určován pouze od POP oken z důvodu větší odstupové vzdálenosti (p _o uvažováno 100 %).							

Tab. 2 Odstupové vzdálenosti PÚ N01.03 (šatny) a N01.04/N02 (administrativní část)

Pokračování Tab. 2

Specifikace PÚ a obvodové stěny	p _o [%]	p _{v'} , τ _e [kg/m ²], [min]	d [m]
N01.03 (Šatny); 1. NP; západní stěna; okna 15x0,9 m; dveře 1,1x2,1 m	50,19	10,58	1,08 ⁽¹⁾
N01.04/N02 (Administrativní část); 1. NP; západní stěna; dveře 3,15x3 m; okno 7,9x2,1 m	78,55	15,89	3,32
N01.04/N02 (Administrativní část); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,1x3 m; okno 8,3x2,1 m	73,90	15,89	3,03
N01.04/N02 (Administrativní část); 2. NP; západní stěna; okno 28,4x2,1 m	100,00	15,89	3,3
N01.01/N02 (Výrobní hala); 2. NP; severní stěna; okno 9,4x2,1 m	100	15,89	3,03
Poznámka:			
⁽¹⁾ Odstup určován pouze od POP oken z důvodu větší odstupové vzdálenosti (p _o uvažováno 100 %).			

Tab. 2 Odstupové vzdálenosti PÚ N01.03 (šatny) a N01.04/N02 (administrativní část)

Technické zázemí - Stanovení rozměrů POP, stěn, po a odstupových vzdáleností d

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Rozměry stěny [m]		S _p [m ²]
	počet	b _{POP}	h _{POP}		h _u	l	
N01.05 (Plynová kotelna); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,7 m	1	1,6	2,7	4,32	2,7	1,6	4,32
N01.06 (Sklad chemikálií); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,7 m	1	1,6	2,7	4,32	2,7	1,6	4,32
N01.07 (Rozvodna NN); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,8x2,1 m	2	0,8	2,1	3,36	2,1	5,9	12,39
N01.08 (Transformovna); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,9x2,1 m; dveře 1,6x2,7 m	1	0,9	2,1	6,21	2,7	3,0	8,1
	1	1,6	2,7				
N01.09 (Rozvodna VN); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,9x2,1 m	1	0,8	2,1	1,68	2,1	0,8	1,68
N01.10 (Sklad dusíku); 1. NP; jižní stěna; dveře 1x2,1 m	1	1	2,1	2,1	2,1	1	2,1
N01.11 (Strojovna chlazení); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,4x2,7 m	1	1,4	2,7	3,78	2,7	1,4	3,78
N01.12 (Odplynování); 1. NP; jižní stěna; okno 2x2,1 m	1	2	2,1	4,2	2,1	2	4,2
N01.12 (Odplynování); 1. NP; východní stěna; dveře 0,9x2,1 m; vrata 3,1x3,05 m	1	0,9	2,1	11,35	3,05	4,35	13,27
	1	3,1	3,05				
N01.16 (Regulační stanice); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,5x2,7 m	1	1,5	2,7	4,05	2,7	1,5	4,05
N01.17 (Regulační stanice); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,5x2,1 m	1	1,5	2,1	3,15	2,1	1,5	3,15
Poznámka:							
⁽¹⁾ Odstup určován od jednotlivých POP s uvážením po = 100 %.							

Tab. 3 Odstupové vzdálenosti požárních úseků technického zázemí

Pokračování Tab. 3

Specifikace PÚ a obvodové stěny	p_o [%]	p_v', τ_e [kg/m ²], [min]	d [m]
N01.05 (Plynová kotelna); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,7 m	100,00	19,22	1,88
N01.06 (Sklad chemikálií); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,6x2,7 m	100,00	18,5	1,85
N01.07 (Rozvodna NN); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,8x2,1 m	27,12	24	1,22 ⁽¹⁾
N01.08 (Transformovna); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,9x2,1 m; dveře 1,6x2,7 m	76,67	14,3	1,87
N01.09 (Rozvodna VN); 1. NP; jižní stěna; dveře 0,9x2,1 m	100,00	24	1,22
N01.10 (Sklad dusíku); 1. NP; jižní stěna; dveře 1x2,1 m	100,00	34,57	1,6
N01.11 (Strojovna chlazení); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,4x2,7 m	100,00	18,5	1,71
N01.12 (Odplynování); 1. NP; jižní stěna; okno 2x2,1 m	100,00	15,44	1,73
N01.12 (Odplynování); 1. NP; východní stěna; dveře 0,9x2,1 m; vrata 3,1x3,05 m	85,51	15,44	2,71
N01.16 (Regulační stanice); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,5x2,7 m	100,00	120	3,24
N01.17 (Regulační stanice); 1. NP; jižní stěna; dveře 1,5x2,1 m	100,00	120	2,88
Poznámka:			
⁽¹⁾ Odstup určován od jednotlivých POP s uvážením $p_o = 100 \%$.			

Tab. 3 Odstupové vzdálenosti požárních úseků technického zázemí



B) Výkresová dokumentace

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

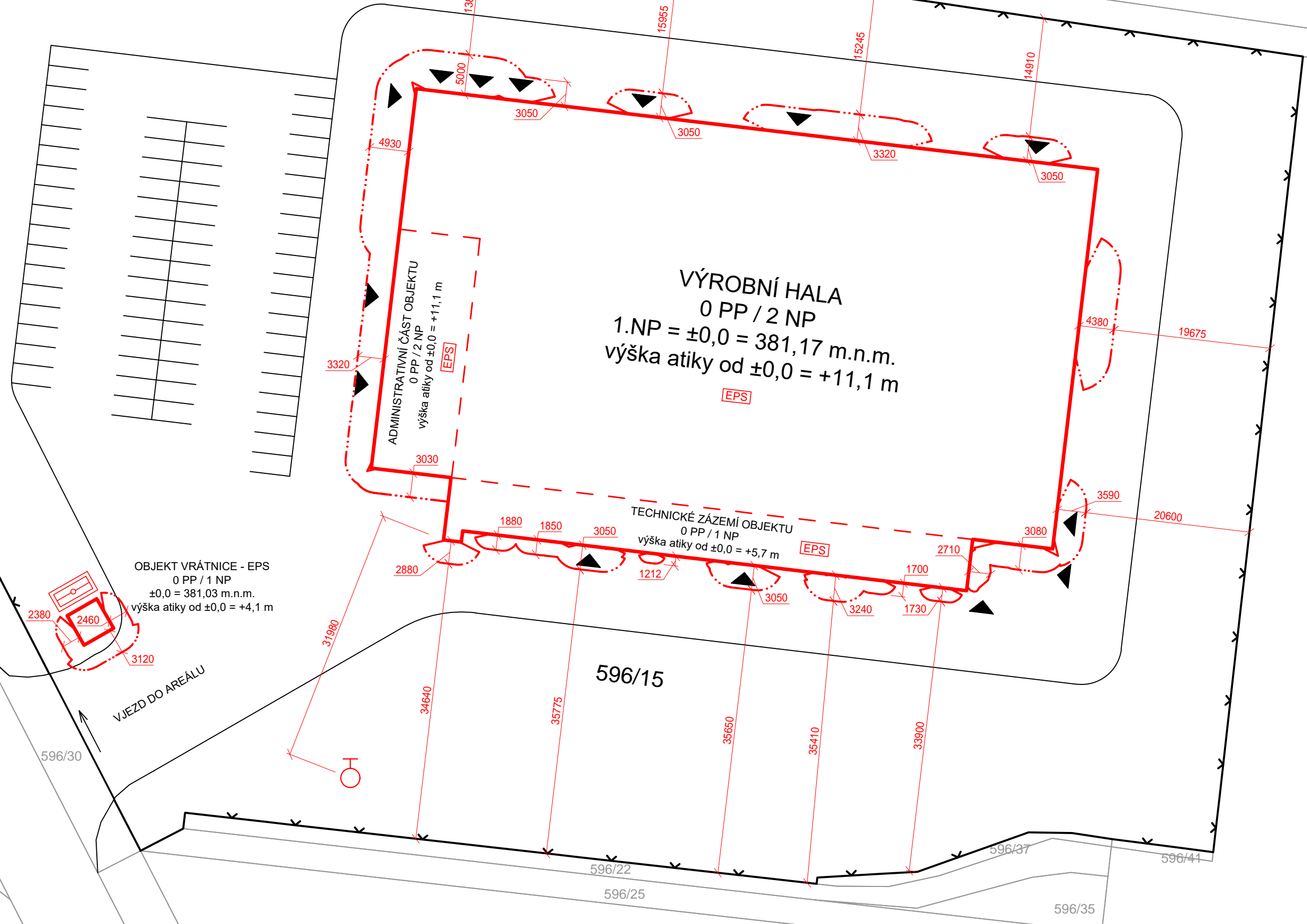
Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

SITUACE

587/12

587/1

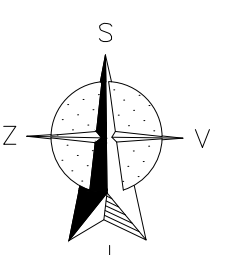


LEGENDA

- HRANICE PARCEL
- NOVOSTAVBA - ŘEŠENÝ OBJEKT
- SOUSEDNÍ OBJEKTY
- ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- OPLOCENÍ AREÁLU V MAJETKU STAVEBNÍKA
- VSTUPY DO OBJEKTU

LEGENDA PBŘ

- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU
- STÁVAJÍCÍ NADZEMNÍ HYDRANT NA VEŘEJNÉM VODOVODU DN 200
- HLAVNÍ ÚSTŘEDNA EPS UMÍSTĚNA V OBJEKTU VRÁTNICE



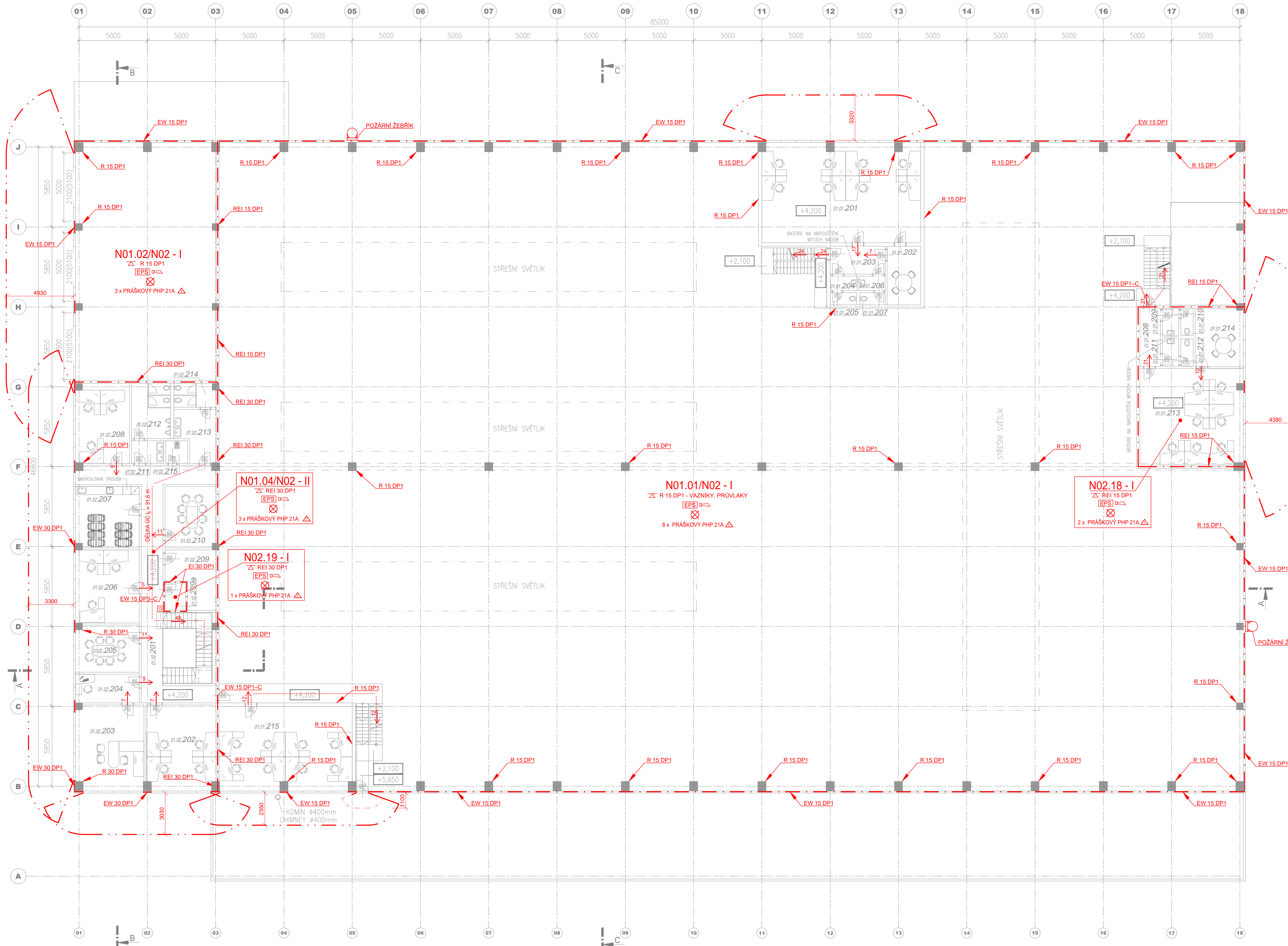
±0,000 = +381,17 m n. m. Bpv

VYPRACOVAL:	KATEDRA:	SKUPINA:		
ŠIMON PAŘÍZEK	K133	19.		
	VEDOUČÍ PRÁCE:	ROČNÍK:	OBOR:	
	Ing. Radek Štefan, Ph.D.	4.	SI-Q	
PŘEDMĚT:	133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV AKCE:	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY S ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTÍ			
NÁZEV VÝKRESU:	SITUACE			
	FORMÁT: 6×A4		ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
	MĚŘITKO: 1:500		FAKULTA STAVEBNÍ	
	DATUM: 05/2018			
	ČÍSLO VÝKRESU: B.b.1			

st. 7012

st. 7335

PŮDORYS 2. NP



TABULKY MÍSTNOSTÍ

VÝROBNÍ HALA

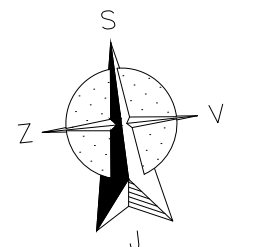
02.01.01 - VÝROBNÍ ČÁST	02.01.01 - MANUFACTURING BUILDING	
02N. ITEM	02N. MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m ²]
01.01.201	KANCELÁŘ OFFICE	84,6
01.01.202	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	10,5
01.01.203	CHODBA CORRIDOR	8,5
01.01.204	PŘEDSÍŇ WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,1
01.01.205	WC ŽENY FEMALE TOILET	1,7
01.01.206	PŘEDSÍŇ WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	2,0
01.01.207	WC MUŽI MALE TOILET	1,7
01.01.208	CHODBA CORRIDOR	6,3
01.01.209	PŘEDSÍŇ WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,4
01.01.210	WC ŽENY FEMALE TOILET	1,8
01.01.211	PŘEDSÍŇ WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	2,5
01.01.212	WC MUŽI MALE TOILET	1,8
01.01.213	KANCELÁŘ OFFICE	53,1
01.01.214	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	14,8
01.01.215	KANCELÁŘ OFFICE	59,9

ADMINISTRATIVNÍ ČÁST

02.01.02 - ADMINISTRATIVNĚ-SOCIÁLNÍ ČÁST	02.01.02 - ADMINISTRATIVE-SOCIAL PART	
02N. ITEM	02N. MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m ²]
01.02.201	CHODBA CORRIDOR	62,7
01.02.202	KANCELÁŘ OFFICE	32,1
01.02.203	KANCELÁŘ OFFICE	31,0
01.02.204	KANCELÁŘ OFFICE	9,8
01.02.205	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	15,7
01.02.206	KANCELÁŘ OFFICE	24,9
01.02.207	KUCHYŇSKÁ KITCHEN	20,8
01.02.208	KANCELÁŘ OFFICE	21,1
01.02.209	SERVER SERVER ROOM	13,0
01.02.209A	MÍSTNOST EPS FIRE ALARM SYSTEMS	3,0
01.02.210	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	15,5
01.02.211	PŘEDSÍŇ WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	3,9
01.02.212	WC MUŽI MALE TOILET	10,1
01.02.213	PŘEDSÍŇ WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	8,0
01.02.214	WC ŽENY FEMALE TOILET	4,9
01.02.215	OKLEDOVÁ KOMORA CLEANING ROOM	2,6

LEGENDA PBŘ

- — — — — HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- - - - - HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU
- DÉLKY NECHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST
- N01.01/N02 - I** OZNAČENÍ POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- △ REI 15 DP1; EW 15 DP1 POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST PRVKŮ
- (H) NÁSTĚNNÝ POŽÁRNÍ HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ
- D, X, △ PŘENOSNÝ HAŠIČÍ PŘÍSTROJ - TYP UVEDENÝ V PŮDORYSU
- ←, X SMĚR ÚNIKU + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- ←, X SMĚR ÚNIKU NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ + POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
- ⊗ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, FUNKČNOST min. 60 minut
- ⊞ HLAVNÍ ÚSTŘEDNA EPS
- ⊞ TLAČÍTKO CENTRAL STOP
- ⊞ TLAČÍTKO TOTAL STOP
- ⊞ AKUSTICKÁ SIGNALIZACE SYSTÉMU EPS
- ⊞ TLAČÍTKOVÝ HLÁŠIČ POŽÁRU - CELKEM 23 ks



VYPRACOVAL: ŠIMON PAŘÍZEK	KATEDRA: K133	SKUPINA: 19.	ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
VEDOUcí PRÁCE: Ing. Radek Štefan, Ph.D.	ROČNÍK: 4.	OBOR: SI-Q		
PŘEDMĚT: 133BAPO - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				FAKULTA STAVEBNÍ
NÁZEV AKCE: POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY S ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTÍ	FORMÁT: 8×A4	MĚŘÍTKO: 1:150		
NÁZEV VÝKRESU: PŮDORYS 2. NP	DATUM: 05/2018	ČÍSLO VÝKRESU: B.b.3		



C) Stavebně konstrukční řešení stavby

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Obsah

Podklady použité při zpracování.....	2
Zkratky používané v textu	3
1 Úvod.....	4
2 Popis objektu	4
2.1 Urbanistické řešení.....	4
2.2 Stručný popis stavby	4
2.3 Základní návrhové údaje	6
2.4 Materiálové charakteristiky.....	6
2.5 Konstrukční systém.....	7
2.6 Zatížení.....	9
3 Předběžný návrh rozměrů nosných prvků	16
3.1 Předběžný návrh stropní desky	16
3.2 Předběžný návrh průvlastu v administrativní části.....	17
3.3 Předběžný návrh průvlastů v modulové ose F	18
3.4 Předběžný návrh střešních vazníků nad výrobní halou.....	19
3.5 Předběžný návrh vnitřního sloupu ve výrobní hale	20
3.6 Předběžný návrh vnitřních nosných stěn	20
4 Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty	21
4.1 Střešní vazník.....	21
4.2 Sloup v modulové ose F	30
5 Posouzení vybraných prvků na účinky požáru	37
5.1 Tabulkové posouzení železobetonových prvků	37
5.2 Posouzení střešního vazníku metodou izotermie 500 °C.....	39
5.3 Posouzení sloupu za požáru programem RCC _{fi}	46
6 Závěr	49

Přílohy

Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll

Příloha C.a.2 – Návrh a posouzení výztuže ozubu střešního vazníku

Příloha C.a.3 – Manipulační úchyty střešního vazníku – výstup z programu Halfen
TPA 3.13

Příloha C.a.4 – Výstup z programu RCC_{fi}

Výkresová dokumentace

Výkres č. C.b.1 – Výkres sestavy dílců výrobní haly; M1:150; formát A1

Podklady použité při zpracování

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení objektu
- [2] ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- [3] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [4] ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [6] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- [7] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [8] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [9] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [10] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru
- [11] ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [12] ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [13] ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
- [14] ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- [15] ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
- [16] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [17] KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2014. 254 s. ISBN 978-80-01-05587-8.
- [18] RPMT 2014 Projekt: *Využití pokročilého modelování konstrukcí v magisterském studiu – Návrh a posouzení výztuže ozubu průvlaku*; Michal JANDERA, Michal HORA; Praha 2014
Dostupné online: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf
- [19] SURA Josef, Jaroslav PROCHÁZKA a Radek ŠTEFAN. Stanovení požární odolnosti betonových prvků pomocí metody izotermie 500 °C. In: Výukové pomůcky k předmětům zaměřeným na požární odolnost betonových a zděných konstrukcí [online]. 2012 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2012/Poster_4.pdf
- [20] Prefa Brno a.s. *Uživatelská příručka Spiroll*.

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

SPO = stavební podobjekt

ŽB = železobeton, železobetonový

PO = požární odolnost

DP1, DP3 = druh konstrukční části z požárního hlediska

MSÚ = mezní stav únosnosti

MSP = mezní stav použitelnosti

NP = nadzemní podlaží

PP = podzemní podlaží

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

1 Úvod

Tato část bakalářské práce řeší stavebně konstrukční řešení zadané výrobní haly s administrativní částí v Písku. Cílem je zejména návrh a posouzení rozměrů vybraných nosných prvků (střešní vazník, průvlak, sloup) a pro tyto prvky následně navrhnout a posoudit ohybovou výztuž především na účinky požáru. Dále součástí této části je podrobný návrh a posouzení výztuže střešního vazníku.

2 Popis objektu

2.1 Urbanistické řešení

Je řešena výstavba výrobního objektu s názvem Výrobní hala s administrativní částí v severní části města Písek. Novostavba se nachází na území severní průmyslové zóny Písek v ulici Čížovská.

2.2 Stručný popis stavby

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou stavbu obdélníkového půdorysu o rozměrech 85,8×54,25 m, které je funkčně rozdělena na tři stavební podobjekty: výrobní halu, administrativní část a technické zázemí. Zastřešení objektu je provedeno plochou nepochozí střechou s nosnými trapézovými plechy, obvodový plášť tvoří kovoplastické sendvičové panely s jádrem z minerální vlny. Nosné konstrukce stavby jsou prefabrikované železobetonové.

2.2.1 Založení

Sloupy a prefabrikované stěny vestaveb jsou založeny do prefabrikovaných kalichových patek osazených na šterkové podsyp. Základová spára se nachází v úrovni -2,200 m měřené od horní hrany podlahy výrobní haly. Podlaha výrobní haly a technického zázemí tloušťky 200 mm je provedena z drátkobetonu, podlaha administrativní části stejné tloušťky je tvořena skladbou viz kapitola 2.6.3, Tab. 1 této části práce.

2.2.2 Sloupy

Sloupy mají v celém objektu různé průřezy a výšky. Obvod stavby je ze sloupů výšky 9500 mm o průřezech 600×700 mm, vnitřní sloupy jsou stejné výšky s průřezem 600×600 mm.

Sloupy v okolí schodiště administrativní části a v obvodové části technického zázemí mají průřez 400×400 mm a jsou vysoké 5000 mm.

2.2.3 Průvlaky

Přes řadu sloupů v modulové ose F jsou položeny průvlaky o rozměrech 500×1000 mm uložené na ozub.

Po obvodu administrativní části a vestaveb ve výrobní hale jsou provedeny průvlaky 500×600 mm pro uložení stropních prefabrikovaných panelů Spiroll.

2.2.4 Střešní vazníky

Vazníky jsou navrženy jako pultové na rozpětí 23,4 m. Průřez těchto vazníků je tedy po délce proměnný od výšky 1000 mm do 1500 mm. Šířka je po celé délce 600 mm. Jsou pnuté v modulových osách 01 až 18, přes obvodové sloupy a průvlaky v modulové ose F uložené na ozub.

Střecha technického zázemí má střešní vazníky s konstantním průřezem 400×500 mm, sklon střechy je zajištěn uložení vazníků na průvlaky v odlišné výšce.

2.2.5 Střešní plášť

Nosná vrstva střešního pláště je tvořena trapézovými plechy kotvenými shora do střešních vazníků. Plechy jsou kladeny kolmo na vazníky a dosahují rozpětí 5 m.

Skladba střešního pláště je popsána v kapitole 2.6.3, Tab. 2 této části práce.

2.2.6 Popis provozu

Nová výrobní hala bude sloužit jako malosériový výrobní závod, jehož produktem budou hliníkové písty do spalovacích motorů a kompresorů. Technologický proces výroby pístů lze rozdělit do čtyř základních výrobních procesů a to na: tavení a odlévání pístů, třískové obrábění pístů, povrchové úpravy pístů a montáž hotových pístů.

2.3 Základní návrhové údaje

Konstrukční třída:	S4 – návrhová životnost 50 let
Stupeň vlivu prostředí:	XC1 – beton uvnitř budovy, XC2 – základy
Užitné kategorie:	B – kancelářské plochy, H – nepochozí střechy
Sněhová oblast:	II (město Písek)
Větrná oblast:	II (město Písek)
Kategorie terénu:	III

2.4 Materiálové charakteristiky

- **Beton C25/30**

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost betonu v tahu:	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$

- **Beton C30/37**

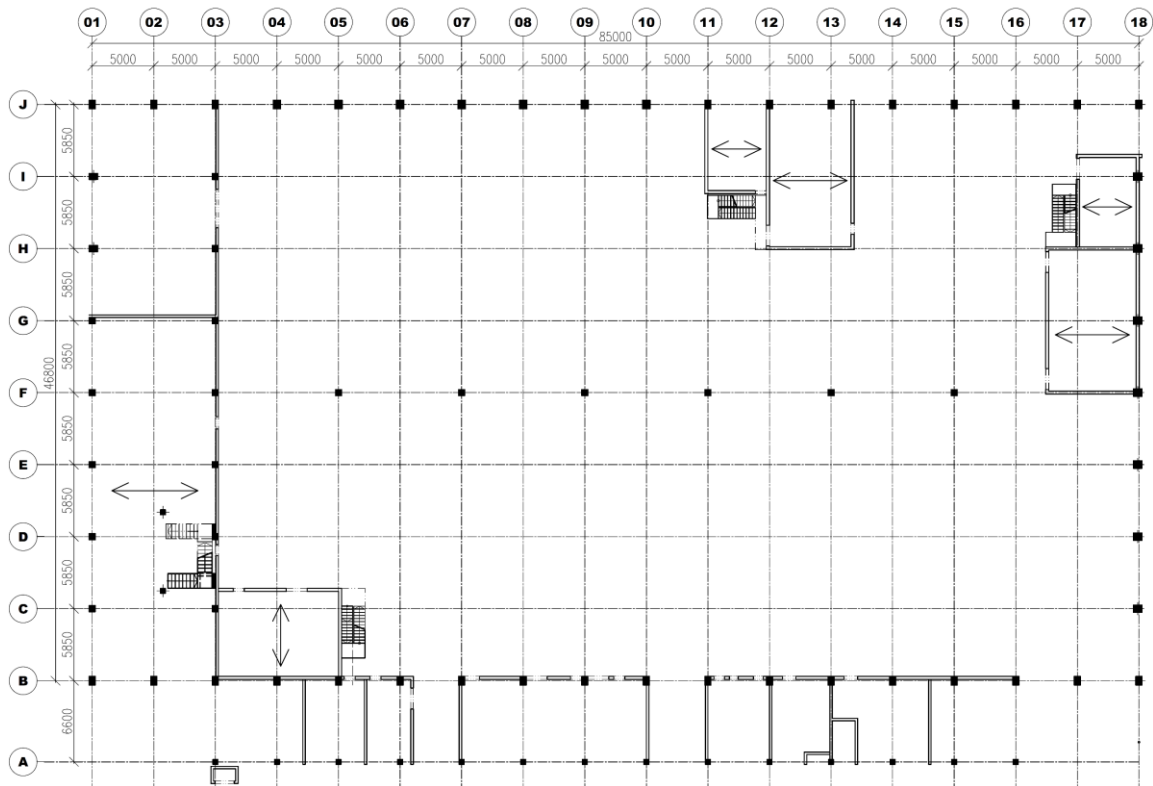
Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost betonu v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$

- **Ocel B500B**

Charakteristická pevnost výztuže v tahu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma = 1,15$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

2.5 Konstruktivní systém

2.5.1 Konstruktivní schéma 1. NP

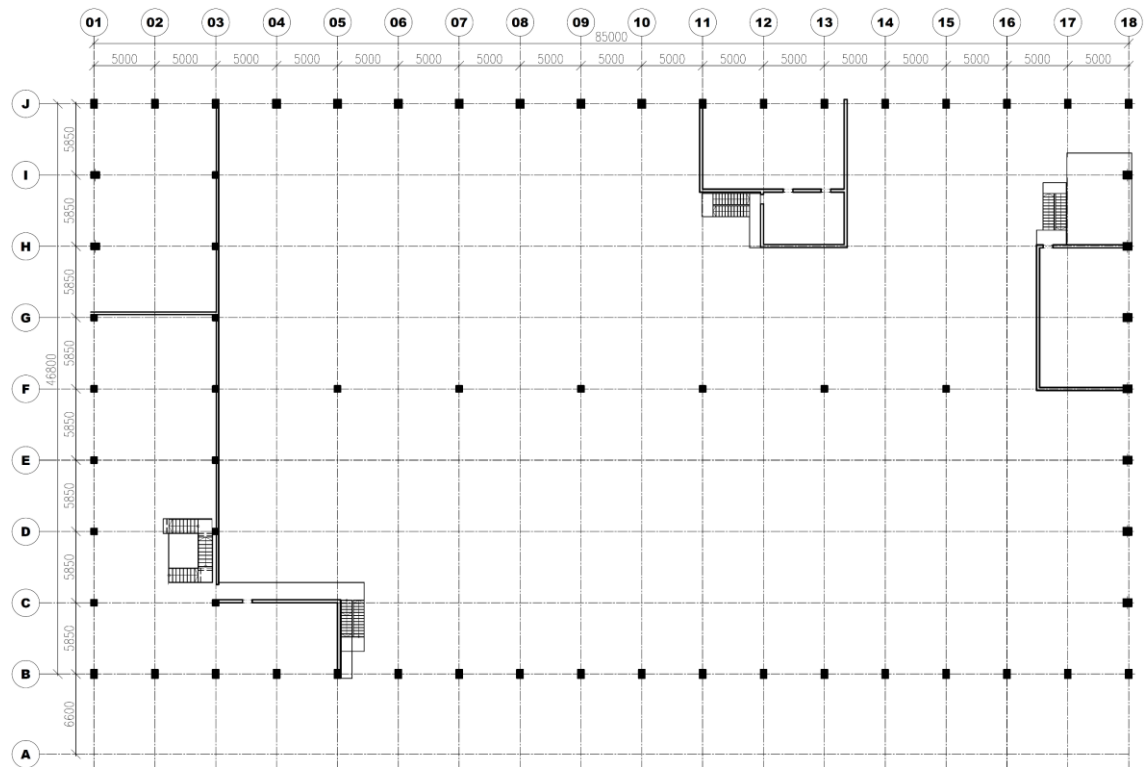


Obr. 1 Konstruktivní schéma 1. NP

- Konstruktivní výška podlaží: 4,2 m
- Účel využití podlaží: výroba hliníkových pístu, sklady, laboratoře, administrativa, šatny, technické zázemí
- Vodorovné nosné konstrukce: ŽB prefabrikované průvlaky, prefabrikované předpjaté panely Spiroll,
- Svislé nosné konstrukce: prefabrikované ŽB sloupy a stěny

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

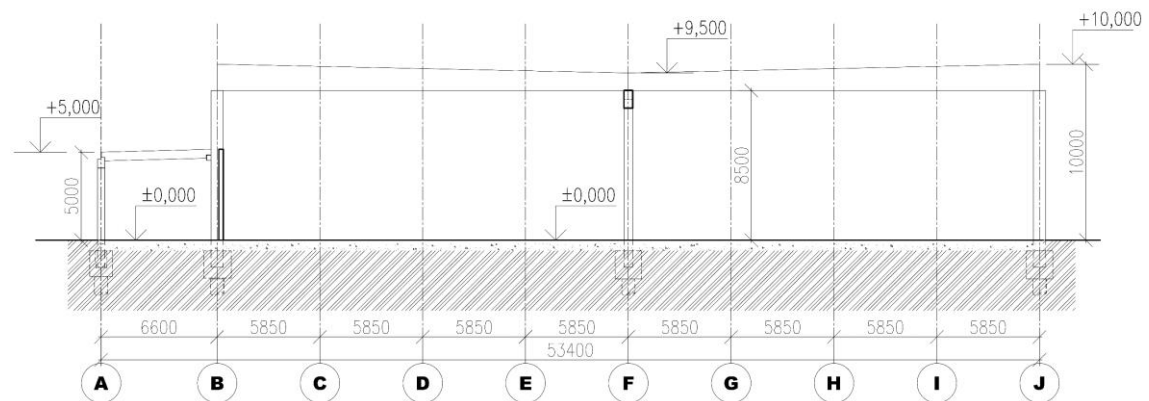
2.5.2 Konstruktivní schéma 2. NP



Obr. 2 Konstruktivní schéma 2. NP

- Konstruktivní výška podlaží: 4,2 m
- Účel využití podlaží: výroba hliníkových pístu, sklady, administrativa
- Vodorovné nosné konstrukce: ŽB prefabrikované průvlaky, ŽB prefabrikované střešní vazníky,
- Svislé nosné konstrukce: prefabrikované ŽB sloupy a stěny

2.5.3 Schématický příčný řez



Obr. 3 Schématický příčný řez

2.6 Zatížení

2.6.1 Zatížení sněhem

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

Návrhové zatížení sněhem je dáno vzorcem $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ kde:

μ_i je tvarový součinitel zatížení sněhem; pro sklon střechy $0^\circ < \alpha < 30^\circ \rightarrow \mu_i = 0,8$

s_k je charakteristická hodnota zatížení sněhem dle sněhové oblasti; $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

C_e je součinitel expozice; otevřená krajina – $C_e = 0,8$

C_t je tepelný součinitel; běžně $C_t = 1,0$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

2.6.2 Zatížení větrem

Zatížení objektu větrem bylo vypočteno dle ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem pomocí programu Fine FIN EC 2018. Hala je situována na území severní průmyslové zóny města Písek, a tedy spadá do větrné oblasti II, pro kterou je dána základní rychlost větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$. Kategorie terénu je určena jako III (oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami).

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

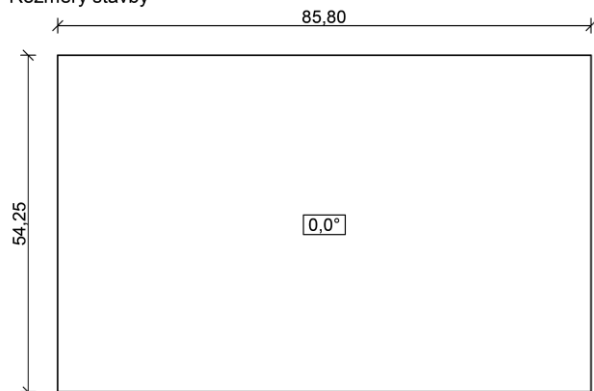
1 Protokol zatížení: Zatížení větrem střecha

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy	$z_e = 11,10 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,69 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

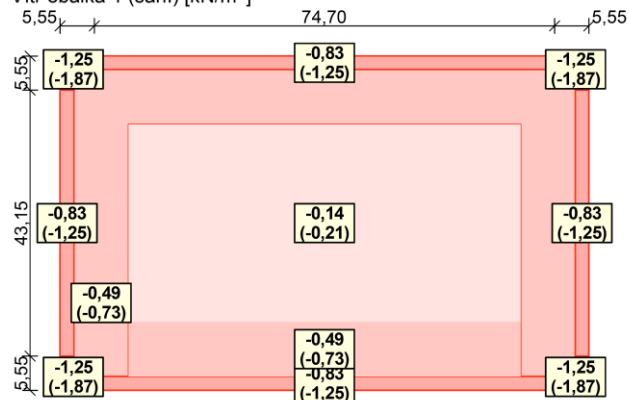
Střecha

Rozměry stavby

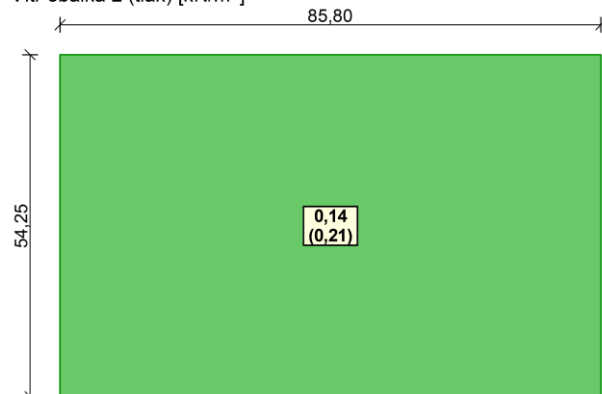


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka 1 (sání) [kN/m²]



Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m²]



2 Protokol zatížení: Zatížení větrem stěny

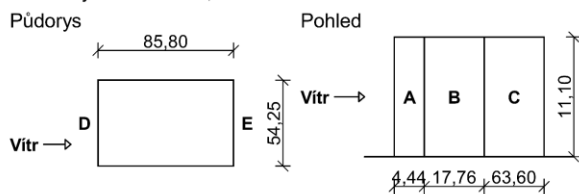
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast: II
 Rychlost větru $v_{b,0} = 25,00$ m/s
 Kategorie terénu: III
 Referenční výška budovy $z_e = 11,10$ m
 Součinitel směru větru $c_{dir} = 1,00$
 Součinitel ročního období $c_{season} = 1,00$
 Měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,250$ kg/m³
 Součinitel orografie $c_o = 1,00$
 Maximální dynamický tlak $q_p = 0,69$ kN/m²
 Součinitel zatížení $\gamma_f = 1,50$

Plocha pro stanovení c_{pe} $A = 10,00$ m²

Stěny pravoúhlého objektu - směr 1

Výška objektu $h = 11,10$ m
 Délka objektu $d = 85,80$ m
 Šířka objektu $b = 54,25$ m

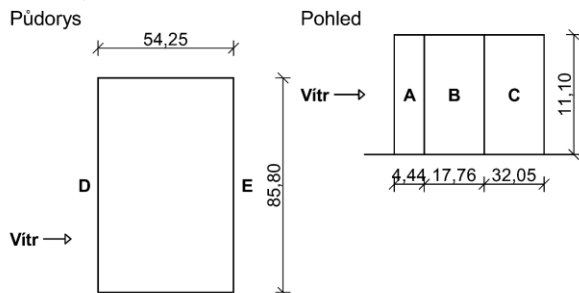


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
5,55	-0,83 (-1,25)	-0,56 (-0,83)	-0,35 (-0,52)	0,49 (0,73)	-0,21 (-0,31)
11,10	-0,83 (-1,25)	-0,56 (-0,83)	-0,35 (-0,52)	0,49 (0,73)	-0,21 (-0,31)

Stěny pravoúhlého objektu - směr 2

Výška objektu $h = 11,10$ m
 Délka objektu $d = 54,25$ m
 Šířka objektu $b = 85,80$ m



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
5,55	-0,83 (-1,25)	-0,56 (-0,83)	-0,35 (-0,52)	0,49 (0,73)	-0,21 (-0,31)
11,10	-0,83 (-1,25)	-0,56 (-0,83)	-0,35 (-0,52)	0,49 (0,73)	-0,21 (-0,31)



Pouze pro nekomerční využití



C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

2.6.3 Zatížení konstrukcí

Stropní deska nad 1. NP administrativní části

Tab. 1 Zatížení stropní desky

Zatížení	Charakteristické [kN/m ²]	γ_F [-]	Návrhové [kN/m ²]
Stálé			
<i>skladba podlahy:</i>			
keramická dlažba tl. 7 mm	0,22		
cementové lepidlo tl. 3 mm	0,06		
betonová mazanina s kari sítí tl. 50 mm	1,15		
kročejeová izolace z podlahového EPS tl. 140 mm	0,07		
stropní panel Spiroll PPD 265	4,45		
omítka	0,1		
Celkem stálé	$g_k = 6,05$	1,35	$g_d = 8,17$
Proměnné			
užitné zatížení podlaží - kategorie B	3		
SDK přemístitelné příčky ¹⁾	0,8		
Celkem proměnné	$q_k = 3,8$	1,5	$q_d = 5,7$
Celkem	$g_k + q_k = 9,85$		$g_d + q_d = 13,87^{2)}$

¹⁾ [5] podle článku 6.3.1.2, $q_k = 0,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,2 \text{ m} = 1,92 \text{ kN/m} \rightarrow q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

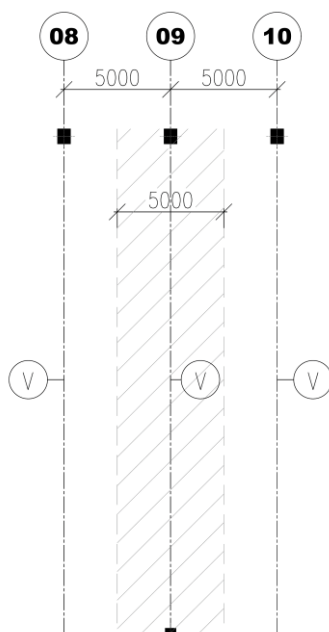
²⁾ [5] Kombinace zatížení podle rovnice 6.10. $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Střešní vazník nad výrobní halou

Tab. 2 Zatížení střešního vazníku

Zatížení	Char. [kN/m ²]	Zatěž. šířka [m]	Char. [kN/m]	γ_F [-]	Návrhové [kN/m]
Stálé					
<i>skladba střešního pláště:</i>					
trapézový plech s výškou vlny 150 mm	0,22	5	1,10		
parotěsná zábrana	0,03		0,15		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 100 mm	0,10		0,50		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 80 mm	0,08		0,40		
vodotěsná izolace z plnoplošně lepené PVC fólie	0,02		0,10		
vl. tíha vazníku (25 kN/m ³ · 1,25 m · 0,6 m)			18,75		
Celkem stálé			$g_k = 21,0$	1,35	$g_d = 28,35$
Proměnné					
zatížení větrem	0,14	5	0,70		
zatížení sněhem	0,64		3,20		
užitné zatížení nepochozí střechy - kategorie H	0,75		3,75		
Celkem proměnné			$q_k = 7,65$	1,5	$q_d = 11,48$
Celkem			$g_k + q_k = 28,65$		$g_d + q_d = 39,83$
Celkem bez vlastní tíhy vazníku (39,83 – 18,75 · 1,35)					$g_d + q_d = 14,60$



Obr. 4 Schéma zatěžovací šířky vazníku

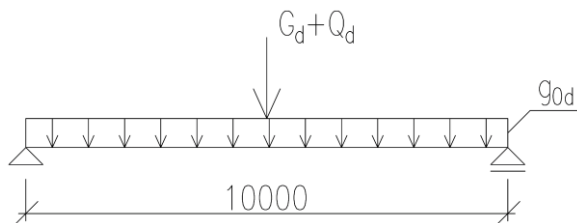
C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Průvlak nad sloupy v modulové ose F

Tab. 3 Zatížení průvlaku

Zatížení	Char. [kN/m]	Zatěž. délka [m]	Char. [kN]	γ_F [-]	Návrhové [kN]
Stálé					
<i>skladba střešního pláště:</i>					
trapézový plech s výškou vlny 150 mm	1,10	23,40	25,74	1,35	$G_d = 663,39$
parotěsná zábrana	0,15		3,51		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 100 mm	0,50		11,70		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 80 mm	0,40		9,36		
vodotěsná izolace z plnoplošně lepené PVC fólie	0,10		2,34		
vl. tíha vazníku ($25 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,25 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 23,4 \text{ m}$)			438,75		
Celkem stálé			$G_k = 491,40$		
Proměnné					
zatížení větrem	0,70	23,40	16,38	1,5	$Q_d = 268,52$
zatížení sněhem	3,20		74,88		
užitné zatížení nepochozí střechy - kategorie H	3,75		87,75		
Celkem proměnné			$Q_k = 179,01$		
Celkem			$G_k + Q_k = 670,41$		$G_d + Q_d = 931,91$

Zatížení	Char. [kN/m]	γ_F [-]	Návrhové [kN/m]
Stálé			
vl. tíha průvlaku ($25 \text{ kN/m}^3 \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m}$)	12,5	1,35	16,9
Celkem	$g_{0k} = 12,5$		$g_{0d} = 16,9$



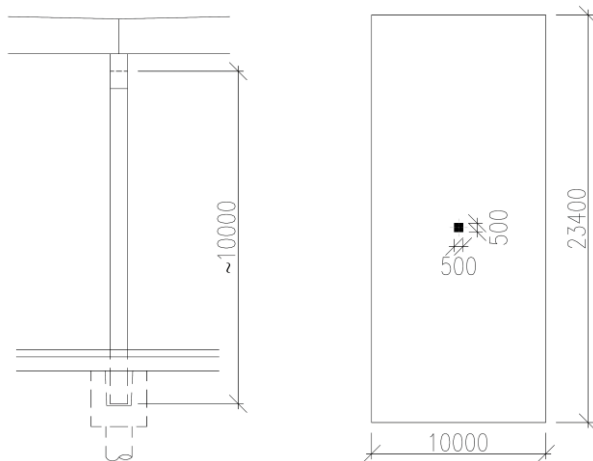
Obr. 5 Schéma zatížení průvlaku

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Vnitřní sloup v modulové ose F

Tab. 4 Zatížení sloupu

Zatížení	Char. [kN/m ²]	Zatěž. plocha [m ²]	Char. [kN]	γ_F [-]	Návrhové [kN]
Stálé					
<i>skladba střešního pláště:</i>					
trapezový plech s výškou vlny 150 mm	0,22	234	51,48		
parotěsná zábrana	0,03		7,02		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 100 mm	0,10		23,40		
tepelná izolace z min. vlny, tl. 80 mm	0,08		18,72		
vodotěsná izolace z plnoplošně lepené PVC fólie	0,02		4,68		
vl. tíha vazníku (25 kN/m ³ · 1,25 m · 0,6 m · 23,4 m) · 2			877,50		
vl. tíha průvlaku (25 kN/m ³ · 1 m · 0,5 m · 10 m)			125		
vl. tíha sloupu (25 kN/m ³ · 0,6 m · 0,6 m · 10 m)			90		
Celkem stálé			$G_k = 1197,80$	1,35	$G_d = 1617,03$
Proměnné					
zatížení větrem	0,14	234	32,76		
zatížení sněhem	0,64		149,76		
užitné zatížení nepochozí střechy - kategorie H	0,75		175,50		
Celkem proměnné			$Q_k = 358,02$	1,5	$Q_d = 537,02$
Celkové zatížení v patě sloupu			$G_k + Q_k = 1555,8$		$G_d + Q_d = 2154,1$



Obr. 6 Schéma zatěžovací plochy sloupu

3 Předběžný návrh rozměrů nosných prvků

3.1 Předběžný návrh stropní desky

Jedná se o jednosměrně prnutou desku o rozpětí $l = 10$ m.

a) Dle empirických vztahů

$$h_d := \left(\frac{1}{25} \div \frac{1}{20} \right) \cdot l \Rightarrow h_d := \left(\frac{1}{25} \right) \cdot l = 0.4 \text{ m} \quad h_d := \left(\frac{1}{20} \right) \cdot l = 0.5 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h_d := 500 \text{ mm}$$

b) Dle ohybové štíhlosti

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

κ_{c1} je součinitel tvaru průřezu, uvažován $\kappa_{c1} = 1,0$;

κ_{c2} je součinitel rozpětí, pro $l > 7$ m $\kappa_{c2} = 7/l = 7/10 = 0,7$;

κ_{c3} je součinitel napětí tahové výztuže, uvažován $\kappa_{c3} = 1,2$;

$\lambda_{d,tab}$ je tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti, třída betonu C30/37 a stupeň vyztužení uvažován $\rho = 0,5$ %, prostě podepřená deska nosná v jednom směru, $\lambda_{d,tab} = 20$.

$$\kappa_{c1} := 1 \quad \kappa_{c2} := 0.7 \quad \kappa_{c3} := 1.2 \quad \lambda_{d,tab} := 20$$

$$\lambda_d := \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 16.8$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d} = \frac{10000}{16.8} = 595.238 \text{ mm} \quad d \geq 596 \text{ mm}$$

Z uvedeného výpočtu plyne nehospodárnost případného návrhu železobetonové desky. Proto bude stropní deska provedena z předpjatých prefabrikovaných panelů Spiroll tloušťky 265 mm. Tyto stropní panely dokáží efektivně překlenout rozpětí deseti metrů. Návrh stropního panelu Spiroll tvoří samostatnou přílohu C.a.1 této části práce.

3.2 Předběžný návrh průvlastu v administrativní části

Jedná se o prostě uložený stropní průvlast o rozpětí $l = 5,85$ m.

a) Dle emperických vztahů

$$h_p := \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8} \right) \cdot l \quad \Rightarrow \quad h_p := \left(\frac{1}{12} \right) \cdot l = 0,488 \text{ m} \quad h_p := \left(\frac{1}{8} \right) \cdot l = 0,731 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \quad h_p := 600 \text{ mm}$$

$$b_p := (0,4 \div 0,5) \cdot h_p \quad \Rightarrow \quad (0,4) \cdot h_p = 240 \text{ mm} \quad (0,5) \cdot h_p = 300 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \quad h_p := 500 \text{ mm}$$

b) Dle ohybové štíhlosti

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

κ_{c1} je součinitel tvaru průřezu, uvažován $\kappa_{c1} = 1,0$;

κ_{c2} je součinitel rozpětí, pro $l < 7$ m $\kappa_{c2} = 1,0$;

κ_{c3} je součinitel napětí tahové výztuže, uvažován $\kappa_{c3} = 1,2$;

$\lambda_{d,tab}$ je tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti, třída betonu C30/37 a stupeň vyztužení uvažován $\rho = 0,5$ %, prostě podepřený průvlast $\lambda_{d,tab} = 20$.

$$\kappa_{c1} := 1 \quad \kappa_{c2} := 1,0 \quad \kappa_{c3} := 1,2 \quad \lambda_{dtab} := 20$$

$$\lambda_d := \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{dtab} = 24$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d} = \frac{5850}{24} = 243,75 \text{ mm} \quad d \geq 244 \text{ mm}$$

Předběžným návrhem byl odhadnut průvlast o rozměrech 500×600 mm.

Šířka průvlastů byla zvolena s ohledem na uložení na hlavy sloupů.

3.3 Předběžný návrh průvlaků v modulové ose F

Bude navržen prostě podepřený průvlak uložený na sloupy v modulové ose F o rozpětí $l = 10$ m.

a) Dle empirických vztahů

$$h_p := \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8} \right) \cdot l \quad \Rightarrow \quad h_p := \left(\frac{1}{12} \right) \cdot l = 0.833 \text{ m} \quad h_p := \left(\frac{1}{8} \right) \cdot l = 1.25 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \quad h_p := 1000 \text{ mm}$$

$$b_p := (0.4 \div 0.5) \cdot h_p \quad \Rightarrow \quad (0.4) \cdot h_p = 400 \text{ mm} \quad (0.5) \cdot h_p = 500 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \quad b_p := 500 \text{ mm}$$

b) Dle ohybové štíhlosti

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

κ_{c1} je součinitel tvaru průřezu, uvažován $\kappa_{c1} = 1,0$;

κ_{c2} je součinitel rozpětí, pro $l > 7$ m $\kappa_{c2} = 7/l = 7/10 = 0,7$;

κ_{c3} je součinitel napětí tahové výztuže, uvažován $\kappa_{c3} = 1,2$;

$\lambda_{d,tab}$ je tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti, třída betonu C30/37 a stupeň vyztužení uvažován $\rho = 0,5$ %, prostě podepřený průvlak $\lambda_{d,tab} = 20$.

$$\kappa_{c1} := 1 \quad \kappa_{c2} := 0.7 \quad \kappa_{c3} := 1.2 \quad \lambda_{d,tab} := 20$$

$$\lambda_d := \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 16.8$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d} = \frac{10000}{16.8} = 595.238 \text{ mm} \quad d \geq 596 \text{ mm}$$

Předběžným návrhem byl odhadnut průvlak o rozměrech 500×1000 mm.

3.4 Předběžný návrh střešních vazníků nad výrobní halou

Střešní pultový prostě podepřený vazník s ozubem pro uložení na podpory o rozpětí $l = 23,4$ m.

a) Dle empirických vztahů

$$h_V := \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12} \right) \cdot l \Rightarrow h_V := \left(\frac{1}{15} \right) \cdot l = 1.56 \text{ m} \quad h_V := \left(\frac{1}{12} \right) \cdot l = 1.95 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h_V := 1800 \text{ mm}$$

$$b_V := (0.4 \div 0.5) \cdot h_V \Rightarrow (0.4) \cdot h_V = 720 \text{ mm} \quad (0.5) \cdot h_V = 900 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow b_V := 800 \text{ mm}$$

b) Dle ohybové štíhlosti

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

κ_{c1} je součinitel tvaru průřezu, uvažován $\kappa_{c1} = 1,0$;

κ_{c2} je součinitel rozpětí, pro $l > 7$ m $\kappa_{c2} = 7/l = 7/23,4 = 0,3$;

κ_{c3} je součinitel napětí tahové výztuže, uvažován $\kappa_{c3} = 1,2$;

$\lambda_{d,tab}$ je tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti, třída betonu C30/37 a stupeň vyztužení uvažován $\rho = 0,5$ %, prostě podepřený vazník $\lambda_{d,tab} = 20$.

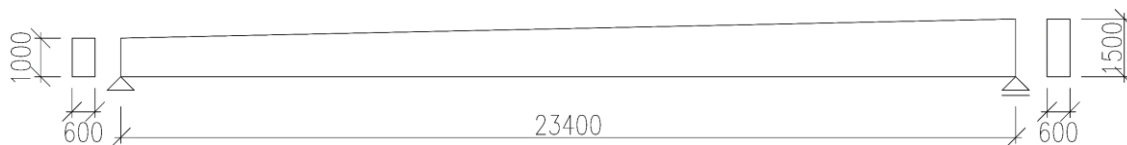
$$\kappa_{c1} := 1 \quad \kappa_{c2} := 0.3 \quad \kappa_{c3} := 1.2 \quad \lambda_{d,tab} := 20$$

$$\lambda_d := \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 7.2$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d} = \frac{23400}{7.2} = 3.25 \cdot 10^3 \text{ mm} \quad d \geq 3250 \text{ mm}$$

Jelikož je uvedený výpočet nevhodný, byl proveden výpočet v programu Microsoft Excel za účelem nalezení kritického průřezu a optimalizování rozměrů průřezů vazníku (viz kapitola 4.1.2 této práce). Optimální výška průřezu nad levou podporou vazníku (průvlak v modulové ose F) je stanovena na 1000 mm, výška průřezu nad pravou podporou vazníku na 1500 mm. Šířka průřezu vazníku je po celé jeho délce 600 mm. Výsledný sklon horní hrany vazníku je tedy 2,1 %.

Dále je nutné provést podrobné posouzení průhybu viz kapitola 4.1.5 této práce.



Obr. 7 Schéma střešního vazníku

3.5 Předběžný návrh vnitřního sloupu ve výrobní hale

$$N_{Ed} := 2154.1 \text{ kN}$$

$$\text{Beton C30/37: } f_{ck} := 30 \text{ MPa} \quad f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

$$\text{Ocel B 500B: } f_{yk} := 500 \text{ MPa} \quad f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15} = 434.783 \text{ MPa} \quad \sigma_s := 400 \text{ MPa}$$

$$\rho_s := 0.02 \quad (\text{uvažován stupeň vyztužení 2 \%})$$

Návrh rozměrů:

$$A_c := \frac{N_{Ed}}{0.8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \sigma_s} = \frac{2154.1 \cdot 10^3}{0.8 \cdot 20 + 0.02 \cdot 400} = 8.975 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Návrh: } 600 \times 600 \text{ mm} \quad (A_c := 360000 \text{ mm}^2)$$

Posouzení návrhu:

$$N_{Rd} := 0.8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot A_c \cdot \sigma_s = 8.64 \cdot 10^6 \text{ N} \rightarrow N_{Rd} := 8640 \text{ kN}$$

$$\text{if}(N_{Rd} > N_{Ed}, \text{“VYHOVUJE”}, \text{“NEVYHOVUJE”}) = \text{“VYHOVUJE”}$$

Průřez 600×600 mm je zvolen s ohledem na vysokou hodnotu účinné výšky sloupu $l_0 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ m}$.

3.6 Předběžný návrh vnitřních nosných stěn

Vnitřní nosné stěny budou provedeny z prefabrikovaných jednovrstvých stěnových dílců tloušťky 250 mm. Tato tloušťka byla zvolena s ohledem na akustické a tepelné požadavky a na zajištění prostorové tuhosti celého objektu.

4 Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty

4.1 Střešní vazník

Bude proveden návrh a posouzení ohybové a smykové výztuže v oblasti kritického průřezu střešního vazníku. Dále bude navržen ozub pro uložení vazníku na podpory. V poslední řadě budou navrženy manipulační úchyty pro přepravu a manipulaci s vazníkem na stavbě.

4.1.1 Návrh ohybové výztuže

- **Krycí vrstva výztuže**

Stanovení krycí vrstvy výztuže bylo provedeno v souladu s ČSN EN 1992-1-1 čl. 4.4.1.

- Nominální hodnota krycí vrstvy: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$
- Minimální krycí vrstva: $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta d_{cur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$
 - Profil prutu: $c_{min,b} = 28 \text{ mm}$
 - Stupeň prostředí: XC1, třída konstrukce S4 $\rightarrow c_{min,dur} = 15 \text{ mm}$
 - $\Delta c_{dur,y}, \Delta d_{cur,st}, \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$

$$c_{min} = \max(28; 15 + 0 - 0 - 0; 10) \text{ mm} \rightarrow \underline{c_{min} = 28 \text{ mm}}$$

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

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 28 + 10 = \mathbf{38 \text{ mm}}$$

- **Profily výztuže**

- Hlavní nosná výztuž: $\varnothing 28 \text{ mm}$
- Třmínky: $\varnothing 10 \text{ mm}$

- **Maximální návrhový ohybový moment**

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 39,83 \cdot 23,4^2 = 2733,03 \text{ kNm}$$

- **Poměrný ohybový moment**

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2733,03 \cdot 10^6}{600 \cdot 1188^2 \cdot 20} = 0,161$$

$$\xrightarrow{TAB} \zeta = 0,9114$$

$$\xrightarrow{TAB} \xi = 0,2205 < 0,4 \text{ (doporučená hodnota)}$$

Poznámka:

Účinná výška d byla uvažována uprostřed rozpětí vazníku.

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

- **Požadovaná plocha výztuže**

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{2733,03 \cdot 10^6}{0,9114 \cdot 1188 \cdot 434,78} = 5805,63 \text{ mm}^2$$

- **Návrh plochy výztuže**

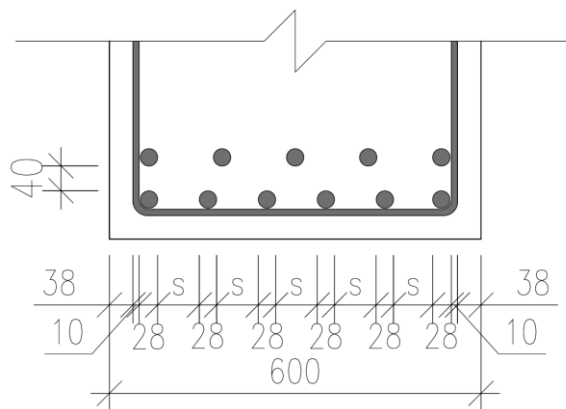
Návrh: **11 Ø 28 mm ve dvou řadách** ($A_{s,prov} = 6773,3 \text{ mm}^2$)

$$A_{s,prov} = 6773,3 \text{ mm}^2 > A_{s,req} = 5805,63 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Poznámka: Rozmístění profilů výztuže je patrné z obrázku 8 viz níže.

- **Konstrukční zásady**

Rozteče navržené výztuže:



$$s = \frac{600 - 2 \cdot 38 - 2 \cdot 10 - 6 \cdot 28}{6 - 1}$$

$$s = 67,2 \text{ mm}$$

Obr. 8 Schéma rozmístění výztuže vazníku

$$s_{min} = 40 \text{ mm} > 20 \text{ mm}$$

$$> 1,2 \cdot \varnothing = 1,2 \cdot 28 = 33,6 \text{ mm}$$

$$> D_{max} + 5 = 16 + 5 = 21 \text{ mm}$$

$$< 2 \cdot h_V = 2 \cdot 1000 = 2000 \text{ mm}$$

$$< 250 \text{ mm}$$

→ **NAVRŽENÉ ROZTEČE MEZI VÝZTUŽEMI VYHOVUJÍ**

Minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_V \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 600 \cdot 907 = 820,7 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 820,7 \text{ mm}^2 < A_{s,prov} = 6773,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Maximální plocha výztuže:

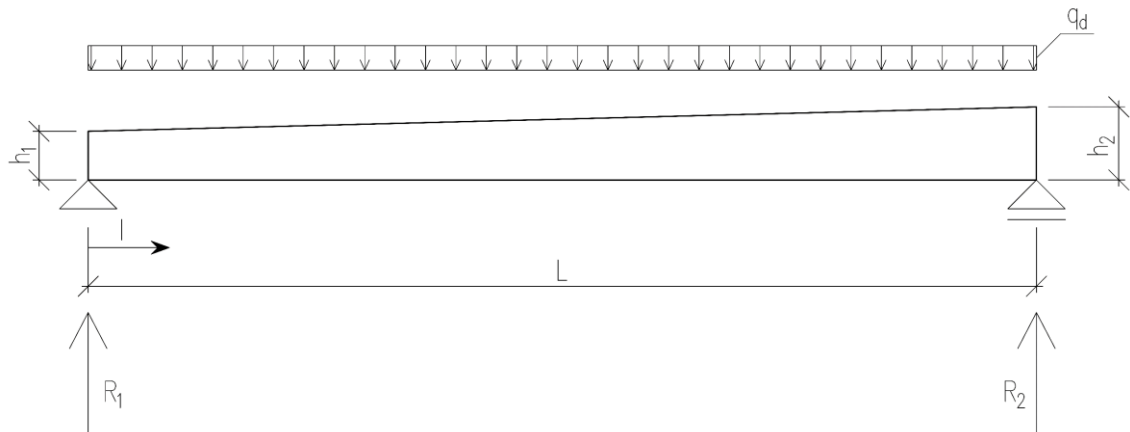
$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b_V \cdot h_V = 0,04 \cdot 600 \cdot 1000 = 24000 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 24000 \text{ mm}^2 > A_{s,prov} = 6773,3 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

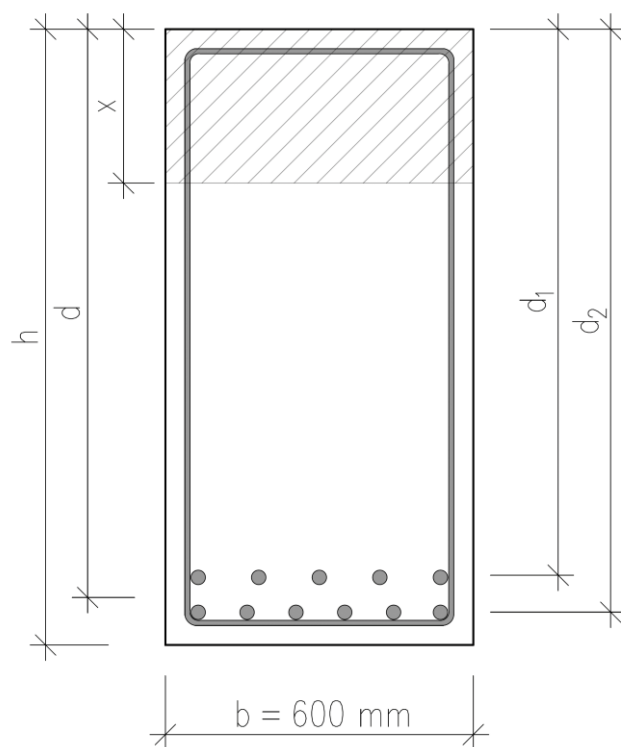
C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

4.1.2 Posouzení ohybové výztuže

Jelikož se jedná o pultový vazník, mění se účinná výška průřezu „ d “ a rameno vnitřních sil „ z “ po délce vazníku, což způsobuje, že moment únosnosti M_{Rd} není konstantní, ale lineárně závislý na zvětšující se výšce průřezu a tím zvyšujícím se ramenem vnitřních sil.



Obr. 9 Schéma zatížení a reakcí vazníku



Obr. 10 Obecný průřez vazníku

Analytické vyjádření proměnných veličin pro výpočet momentu únosnosti M_{Rd} v závislosti na délce l :

- **Výška průřezu**

$$h = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{L} \cdot l = 1000 + \frac{1500 - 1000}{23400} \cdot l$$

- **Účinná výška průřezu**

Navržená výztuž se v průřezu nachází ve dvou řadách. Obě řady výztuže mají svou vlastní účinnou výšku (d_1 , d_2) a výsledná účinná výška průřezu se určí jako vážený průměr ze zmíněných dvou výšek v závislosti na počtu profilů v jednotlivých řadách.

$$d_1 = h - c_{nom} - \emptyset_{st} - \emptyset - 40 - \frac{\emptyset}{2} = h - 38 - 10 - 28 - 40 - \frac{28}{2}$$

$$d_1 = h - 130$$

$$d_2 = h - c_{nom} - \emptyset_{st} - \frac{\emptyset}{2} = h - 38 - 10 - \frac{28}{2}$$

$$d_2 = h - 62$$

$$d = \frac{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = \frac{(h - 130) \cdot 5 + (h - 62) \cdot 6}{5 + 6} = \frac{11 \cdot h - 1022}{11}$$

- **Výška tlačené oblasti betonu**

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{6773,3 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 600 \cdot 20} = 306,76 \text{ mm}$$

Poznámka:

Výška tlačené oblasti betonu není závislá na proměnné výšce průřezu vazníku. Pokud se nezmění plocha navržené ohybové výztuže či šířka průřezu, zůstává konstantní.

- **Rameno vnitřních sil**

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

- **Moment únosnosti**

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 6773,3 \cdot 434,78 \cdot z$$

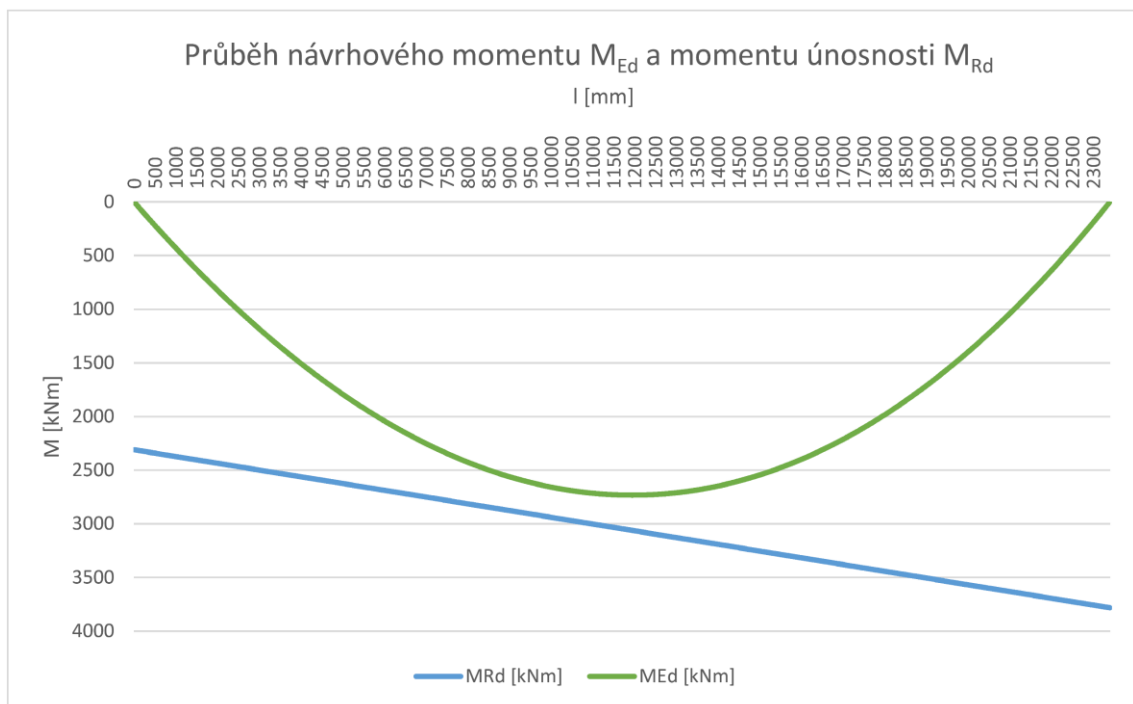
Určení kritického průřezu:

Byla sestavena tabulka v programu Microsoft Excel pro stanovení polohy kritického průřezu střešního vazníku. Kritický průřez se nachází v místě, kde je rozdíl momentu únosnosti M_{Rd} a návrhového ohybového momentu M_{Ed} nejmenší.

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Tab. 5 Kritický průřez vazníku

l [mm]	h [mm]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	M _{Rd} [kNm]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} - M _{Ed} [kNm]
0	1000	907,10	306,76	784,39	2309,93	0	2309,9300
10	1000,21	907,30	306,76	784,60	2310,56	4,47	2306,0890
...
...
10310	1220,30	1127,39	306,76	1004,69	2958,69	2679,73	278,9600
10320	1220,51	1127,60	306,76	1004,90	2959,31	2680,37	278,9419
10330	1220,73	1127,82	306,76	1005,11	2959,94	2681,02	278,9277
10340	1220,94	1128,03	306,76	1005,33	2960,57	2681,66	278,9174
10350	1221,15	1128,25	306,76	1005,54	2961,20	2682,29	278,9111
10360	1221,37	1128,46	306,76	1005,76	2961,83	2682,92	278,9087
10370	1221,58	1128,67	306,76	1005,97	2962,46	2683,55	278,9103
10380	1221,80	1128,89	306,76	1006,18	2963,09	2684,17	278,9158
10390	1222,01	1129,10	306,76	1006,40	2963,72	2684,79	278,9252
10400	1222,22	1129,31	306,76	1006,61	2964,35	2685,41	278,9386
10410	1222,44	1129,53	306,76	1006,82	2964,98	2686,02	278,9559
...
...
23400	1500	1407,09	306,76	1284,39	3782,37	0	3782,3720



Obr. 11 Graf průběhů momentů M_{Ed} a M_{Rd}

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Z Tabulky 5 plyne, že kritický průřez se nachází ve vzdálenosti 10360 mm od levé podpory vazníku (znázorněno v uvedené tabulce).

$$M_{Rd} = 2961,83 \text{ kNm} > M_{Ed} = 2682,92 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Navržená výztuž **11 Ø 28 mm ve dvou řadách** ($A_{s,prov} = 6773,3 \text{ mm}^2$) **VYHOVUJE**.

• Ověření poměrné výšky tlačené oblasti

Je nutné ověřit, zda je při MSÚ výztuž za mezí kluzu. Toto ověření se provede pro každou řadu výztužných profilů v místech podpor.

○ Horní řada profilů

- Levá podpora

$$\frac{x}{d_1} = \frac{306,76}{870} = 0,353 < 0,45$$

- Pravá podpora

$$\frac{x}{d_1} = \frac{306,76}{1370} = 0,224 < 0,45$$

○ Spodní řada profilů

- Levá podpora

$$\frac{x}{d_2} = \frac{306,76}{938} = 0,327 < 0,45$$

- Pravá podpora

$$\frac{x}{d_2} = \frac{306,76}{1438} = 0,213 < 0,45$$

Lze tedy usoudit, že po celé délce vazníku dojde na mezním stavu únosnosti k dostatečnému protažení ohybové výztuže.

4.1.3 Návrh smykové výztuže

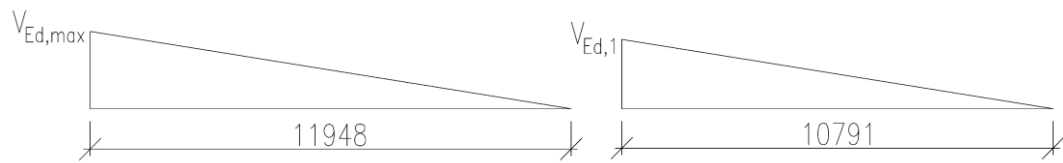
Návrh smykové výztuže vazníku je proveden v oblasti levé podpory, jelikož je zde nejnižší hodnota účinné výšky a ramene vnitřních sil, a tudíž se zde nachází kritické místo z hlediska smyku. V tomto místě je $V_{Ed,max} = 447,23 \text{ kN}$ (zjištěno ze sestaveného Excelu pro kritický průřez střešního vazníku).

• Maximální únosnost tlačené diagonály

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta)}{1 + \cot^2(\theta)} \\ &= 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 \cdot 600 \cdot 784,387 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 2293,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,max} = 2293,79 \text{ kN} > V_{Ed,max} = 447,23 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY



Obr. 12 Určení posouvající síly $V_{Ed,1}$

Z podobnosti trojúhelníků byla ve vzdálenosti $(250 + d)$ od líce levé podpory stanovena pomocí programu Microsoft Excel posouvající síla $V_{Ed,1} = 403,93$ kN.

- **Rozteč návrhových třmínků**

$$s_1 \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 434,78}{403,93 \cdot 10^3} \cdot 784,387 \cdot 1,5 = 198,93 \text{ mm}$$

Návrh: $s_1 = 150 \text{ mm} < 0,75 \cdot d = 0,75 \cdot 907,1 = 680,33 \text{ mm}$
 $< 400 \text{ mm}$

Návrh: **dvoustřížné třmínky $\varnothing_{st} 10 \text{ mm}$** ($A_{sw} = 157,08 \text{ mm}^2$), $\bar{a} 150 \text{ mm}$

- **Kontrola stupně vyztužení návrhových třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,08}{600 \cdot 150} = 0,001745$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd}}{f_{ywd}} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20}{2,9} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} = 0,001745 < \rho_{sw,max} = 0,0121 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} = 0,001745 > \rho_{sw,min} = 0,000876 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Rozteč konstrukčních třmínků**

$$s_{max} \leq \min(0,75 \cdot d; 400) = \min(0,75 \cdot 907,1; 400) = \min(680,33; 400)$$

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

$$V_{Rd,min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_{max}} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 434,78}{400} \cdot 784,387 \cdot 1,5 = 200,89 \text{ kN}$$

Návrh: **dvoustřížné třmínky $\varnothing_{st} 10 \text{ mm}$** ($A_{sw} = 157,08 \text{ mm}^2$), $\bar{a} 400 \text{ mm}$

- **Kontrola stupně vyztužení konstrukčních třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,08}{600 \cdot 400} = 0,00065$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd}}{f_{ywd}} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20}{2,9} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} = 0,00065 < \rho_{sw,max} = 0,0121 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} = 0,00065 < \rho_{sw,min} = 0,000876 \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$$

Jelikož při rozteči konstrukčních třmínků $s_{max} = 400$ mm nevyhovuje kontrola stupně minimálního vyztužení, je následně proveden nový návrh rozteče konstrukčních třmínků.

- **Rozteč konstrukčních třmínků**

$$s_{max} \leq \min(0,75 \cdot d; 400) = \min(0,75 \cdot 907,1; 400) = \min(680,33; 400)$$

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

Návrh: **dvoustřížné třmínky $\varnothing_{st} 10$ mm** ($A_{sw} = 157,08 \text{ mm}^2$), \bar{a} 250 mm

- **Kontrola stupně vyztužení konstrukčních třmínků**

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,08}{600 \cdot 250} = 0,00105$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd}}{f_{ywd}} = \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20}{2,9} = 0,0121$$

$$\rho_{sw} = 0,00105 < \rho_{sw,max} = 0,0121 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,000876$$

$$\rho_{sw} = 0,00105 > \rho_{sw,min} = 0,000876 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.1.4 Posouzení smykové výztuže

- **Návrhové třmínky**

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 434,78}{150} \cdot 784,387 \cdot 1,5 = 535,7 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1} = 535,7 \text{ kN} > V_{Ed,1} = 403,93 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Konstrukční třmínky**

$$V_{Rd,min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_{max}} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 434,78}{250} \cdot 784,387 \cdot 1,5 = 321,42 \text{ kN}$$

4.1.5 Ověření průhybu

Z předběžného návrhu je zřejmé, že posouzení ohybové štíhlosti vazníku nevyhovuje. Je tedy nutné provést ověření průhybu pro kvazistálou kombinaci zatížení od vlastní tíhy vazníku a střešního pláště na mezním stavu použitelnosti. Toto ověření není provedeno, neboť není předmětem této bakalářské práce.

4.1.6 Návrh výztuže ozubu

Návrh výztužení ozubu vazníku byl proveden pomocí výpočtu v programu Microsoft Excel poskytnutý Katedrou betonových a zděných konstrukcí. Odkaz poskytnutého výpočtu:

http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf

4.1.7 Návrh manipulačních úchytů

Pro návrh manipulačních úchytů byl použit program pro navrhování úchytů od firmy Halfen. Manipulace s vazníkem musí být v souladu s pokyny výrobce a s ČSN EN 13670. Návrh je součástí přílohy C.a.3. Pro manipulaci byly zvoleny dva páry přepravních úchytů s kulovou hlavou a okem se zavěšením na vahadle.

4.2 Sloup v modulové ose F

4.2.1 Ověření štíhlosti

- **Návrhová normálová síla v patě sloupu**

$$N_{Ed} = 2154,1 \text{ kN}$$

- **Účinná délka sloupu**

$$l_0 = 1 \cdot \beta = 10000 \cdot 2 = 20000 \text{ mm}$$

Poznámka:

Sloup, vetknutý do základové patky, uvažován jako konzola $\rightarrow \beta = 2,0$

- **Štíhlost sloupu**

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{20000}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot 600^4}} = \frac{20000}{173,21} = 115,47$$

- **Mezní štíhlost**

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 1,7}{\sqrt{0,299}} = 47,86$$

Součinitele uvažovány konzervativně $\rightarrow A = 0,7$; $B = 1,1$; $C = 1,7$ (jeden z koncových momentů je nulový).

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{2154,1 \cdot 10^3}{600 \cdot 600 \cdot 20} = 0,299$$

- **Posouzení štíhlosti**

$$\lambda = 115,47 > \lambda_{lim} = 47,86 \rightarrow \text{Sloup nutno posuzovat jako štíhlý}$$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

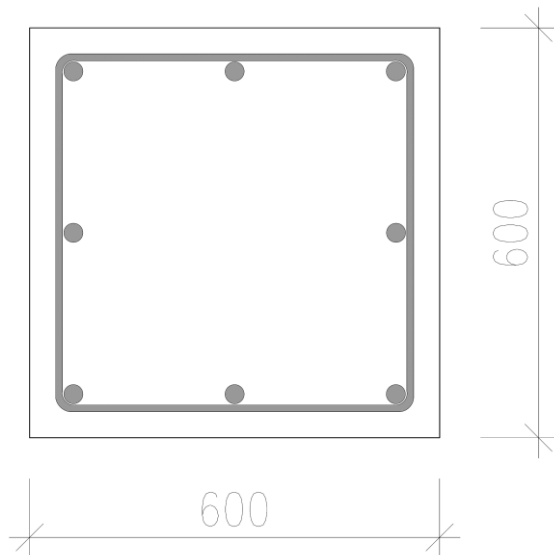
4.2.2 Návrh a posouzení výztuže sloupu pomocí programu RCC

Při návrhu a posouzení výztuže je nutné uvažovat dvě návrhové situace zatížení sloupu:

Sloup zatížený pouze od jednoho z vazníků. Výstřednost od zatížení $e = 125$ mm.

Sloup zatížený oběma vazníky. Výstřednost od zatížení $e = 0$ mm.

Odhad výztuže: **8 Ø 22 mm** ($A_{s,prov} = 3041$ mm²)



Obr. 13 Průřez sloupu

$$b = 600 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$d = 541 \text{ mm}$$

$$a = 59 \text{ mm}$$

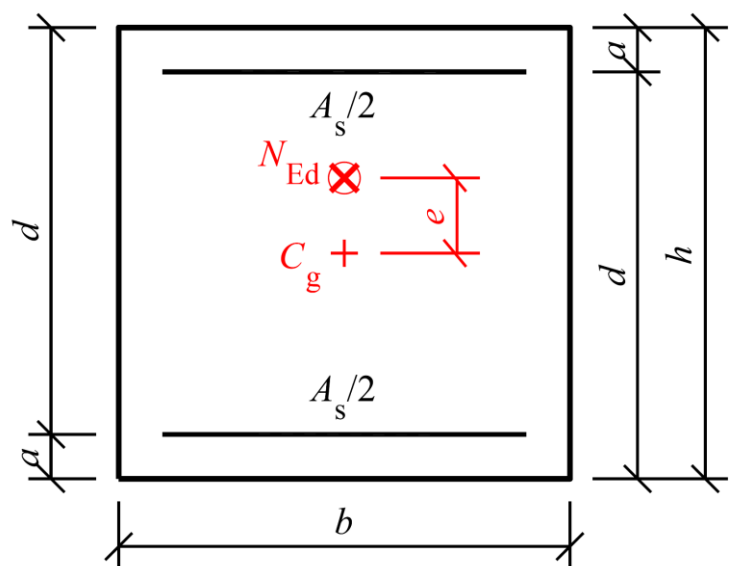
$$A_s = 2281 \text{ mm}^2$$

$$e_0 = 175,50 \text{ mm}$$

$$A_c = 360000 \text{ mm}^2$$

$$I_c = 10800 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_c = 173,2 \text{ mm}$$



Obr. 14 Průřez sloupu v programu RCC

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Sloup zatížený pouze od jednoho z vazníků

Obr. 15 Vstupní hodnoty programu RCC

- **Součinitel závislý na rozdělení křivosti**

$$c = \pi^2 = 9,87 \approx 10$$

- **Excentricita**

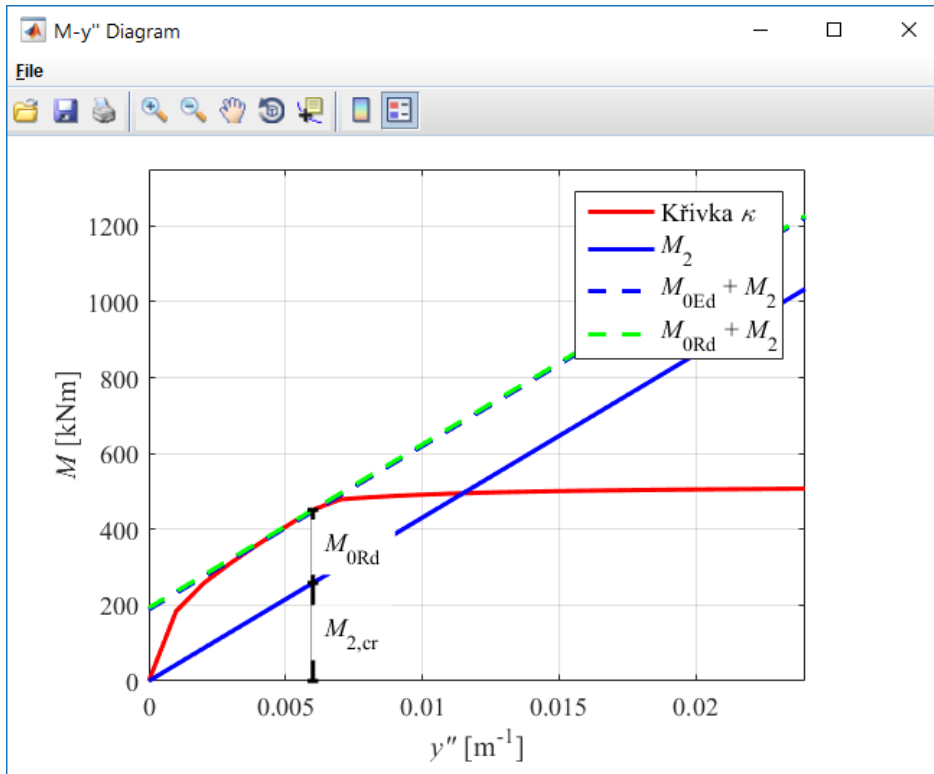
$$e_0 = e_f + e_i = 125 + 50 = 175 \text{ mm}$$

$$e_i = \max \left\{ 20; \frac{h}{30}; \frac{l_0}{400} \right\} = \max \left\{ 20; \frac{600}{30}; \frac{20000}{400} \right\} = \max \{ 20; 20; 50 \} = 50 \text{ mm}$$

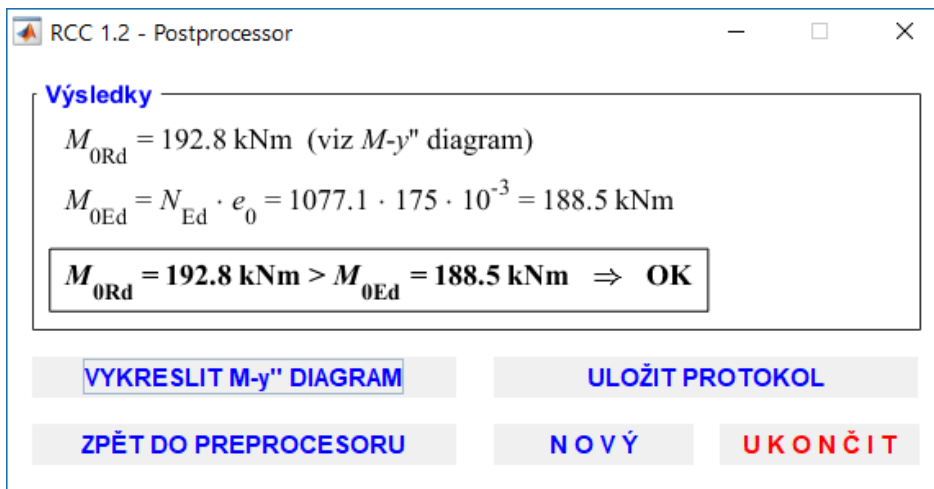
- **Součinitel vyjadřující poměr mezi ohybovým momentem od kvazistálé a návrhové kombinace zatížení**

Konzervativně uvažováno $k = 0,6$

Výsledky programu RCC



Obr. 16 Vykreslení M - y'' diagramu programu RCC



Obr. 17 Výsledky výpočtu programu RCC

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Sloup zatížený oběma vazníky

RCC 1.2 - Preprocessor

Rozměry

b [mm]	600	?
h [mm]	600	?
l_0 [mm]	20000	?
a [mm]	59	?
A_s [mm ²]	2281	?

Zatížení

N_{Ed} [kN]	2154,1	?
e_0 [mm]	50	?
c [-]	10	?
k [-]	0.6	?

Schéma průřezu

Diagram showing a square cross-section with width b and height h . The effective depth is d . The center of gravity is C_g . The effective area of reinforcement is $A_s/2$ at the top and bottom. The design axial force is N_{Ed} and the eccentricity is e .

Materiály

Třída betonu	C30/37	?
$\varphi_{(\infty, 10)}$	2	?
f_{yk} [MPa]	500	?

VÝPOČET

VYKRESLIT PRŮŘEZ **NOVÝ** **UKONČIT**

Obr. 18 Vstupní hodnoty programu RCC

- **Součinitel závislý na rozdělení křivosti**

$$c = \pi^2 = 9,87 \approx 10$$

- **Excentricita**

$$e_0 = e_f + e_i = 0 + 50 = 50 \text{ mm}$$

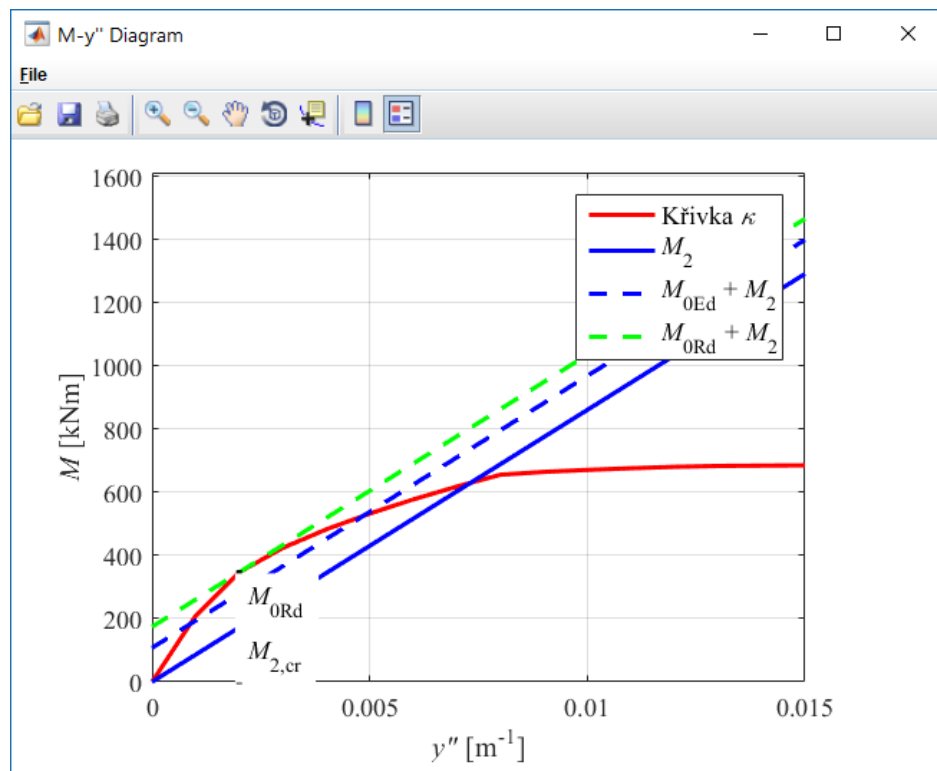
$$e_i = \max \left\{ 20; \frac{h}{30}; \frac{l_0}{400} \right\} = \max \left\{ 20; \frac{600}{30}; \frac{20000}{400} \right\} = \max \{ 20; 20; 50 \} = 50 \text{ mm}$$

- **Součinitel vyjadřující poměr mezi ohybovým momentem od kvazistálé a návrhové kombinace zatížení**

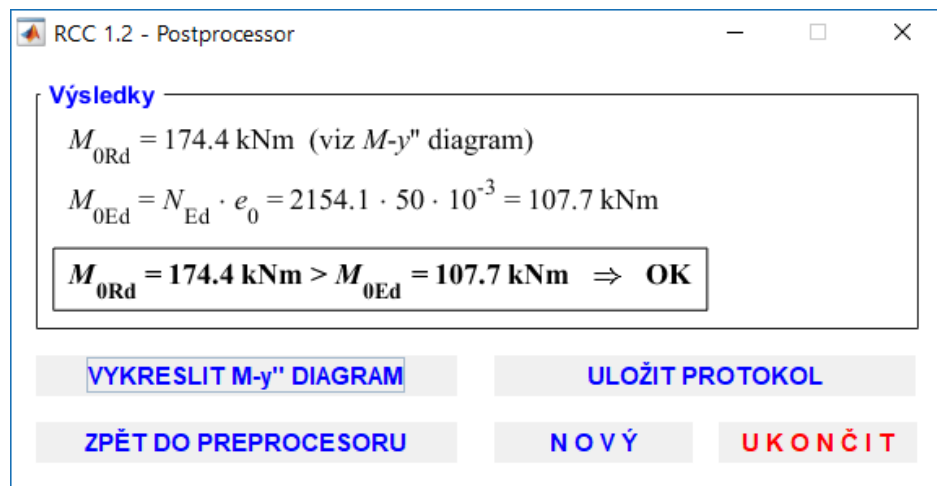
Konzervativně uvažováno $k = 0,6$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Výsledky programu RCC



Obr. 19 Vykreslení M - y'' diagramu programu RCC



Obr. 20 Výsledky výpočtu programu RCC

Návrh podélné výztuže sloupu: **8 Ø 22 mm** ($A_{s,prov} = 3041$ mm²) **VYHOVUJE**.

4.2.3 Návrh a posouzení třmínků sloupu

- **Profil třmínků**

Návrh: **dvoustřížné třmínky \varnothing_{st} 10 mm** ($A_{sw} = 157,08 \text{ mm}^2$)

- **Rozteč ve střední oblasti sloupu**

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

$$s_1 \leq \min(20 \cdot 22; 600; 300)$$

$$s_1 \leq \min(440; 600; 300)$$

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

Návrh: **rozteč třmínků $s_1 = 300 \text{ mm}$**

- **Rozteč v krajních oblastech sloupu**

$$s_2 \leq 0,6 \cdot s_1 = 0,6 \cdot 300 = 180 \text{ mm}$$

Návrh: **rozteč třmínků $s_2 = 150 \text{ mm}$**

5 Posouzení vybraných prvků na účinky požáru

5.1 Tabulkové posouzení železobetonových prvků

Provedeno dle ČSN EN 1992-1-2.

U sloupů, průvlaků a střešních vazníků je požadována požární odolnost maximálně R 30 DP1. Kritérium celistvosti a izolace (EI) zastávají obalové a dělicí konstrukce (u některých sloupů je požadováno kritérium EI). U stěn z prefabrikovaných stěnových dílců je maximální PO REI 30 DP1. Posuzované prvky jsou ze železobetonu o objemové hmotnosti 2500 kg/m^3 , jako plnivo je použito křemičité kamenivo.

Stanovení osově vzdálenosti výztuže od líce prvku „a“ u střešního vazníku:

$$a_m = \frac{A_{s1}a_1 + A_{s2}a_2 + \dots + A_{sn}a_n}{A_{s1} + A_{s2} + \dots + A_{sn}} = \frac{\sum A_{si}a_i}{\sum A_{si}}$$

$$\rightarrow a_m = 93 \text{ mm}$$

$$a = a_m/2 = 93/2 = \mathbf{47 \text{ mm}}$$

Tab. 6 Výpis ohybové výztuže a rozměrů prvků

Prvek	Ø [mm]	a [mm]	b [mm]
Střešní vazník	28	47	600
Průvlak	28	62	500
Sloup	22	59	600

5.1.1 Požadavky na prvky

Stropní desky

Prefabrikované panely Spiroll mají zaručenou PO výrobcem REI 55. Stropní deska zřízená z těchto panelů tedy vykazuje PO REI 45 DP1 (viz katalogové listy výrobce – příloha C.a.1). Maximální požadovaná PO na stropní desku je REI 30 DP1.

Nosníky

Střešní vazník, šířky 600 mm a osovou vzdáleností výztuže od nejbližšího exponovaného okraje 47 mm, má dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.5 PO R 90 DP1. Minimální hodnoty pro R 90 jsou dle uvedené tabulky $b_{\min} = 400 \text{ mm}$, $a = 35 \text{ mm}$. Vazník splňuje uvedenou minimální kombinaci.

Průvlaky nad sloupy v modulové ose F vykazují dle ČSN EN 1992-1-2 tab. 5.5 PO R 120 DP1. Tyto průvlaky, s šířkou 500 mm a osovou vzdáleností výztuže od nejbližšího exponovaného okraje 62 mm, splňují minimální kombinaci $b_{\min} = 500 \text{ mm}$, $a = 50 \text{ mm}$.

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Sloupy

Posouzení požární odolnosti metodou pro štíhlé sloupy je provedeno v souladu s ČSN EN 1992-1-2 Příloha C.

Podmínky použití:

- Šířka sloupu $b = 600 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm} = b_{\text{lim}} \rightarrow \text{SPLNĚNO}$
- Požadovaná požární odolnost $R 30 < R 240 \rightarrow \text{SPLNĚNO}$
- $l_{0,fi} = l_{fi} = 0,7 \cdot 10 = 7 \text{ m}$
 $i = 0,1732 \text{ m}$

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{7}{0,1732} = 40,42 < 80 \rightarrow \text{SPLNĚNO}$$

$$\eta = \frac{N_{Ed,fi}}{0,7 \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd})} = \frac{0,7 \cdot 2154,1}{(0,7 \cdot (600^2 \cdot 20 + 3041 \cdot 434,78)) \cdot 10^{-3}} \doteq 0,3$$

$$a = 59 \text{ mm}$$

Sloupy v modulové ose F s vyztužením 8 Ø 22 mm, splňují dle tab. C.2 ČSN EN 1992-1-2 požadovanou požární odolnost R 30.

Stěny

Zaručená PO výrobcem prefabrikovaných stěnových panelů je minimálně REI 90 DP1. Maximální požadavek na stěny je REI 30 DP1. Všechny stěny z těchto panelů vyhovují.

V administrativní části se v požárně dělící konstrukci vyskytuje sloup průřezu 500×500 mm, a tedy jsou na něj kladeny kritéria celistvosti a izolace (EI). Ve smyslu ČSN EN 1992-1-2 je posuzován jako stěna dle Tabulky 5.4 zmíněné normy. Všechny tyto sloupy splňují požadovanou PO REI 30 DP1.

5.2 Posouzení střešního vazníku metodou izotermy 500 °C

Cílem je určit skutečnou požární odolnost pomocí metody izotermy 500 °C a zhodnotit, zda vazník splňuje požadovanou požární odolnost R 30 DP1.

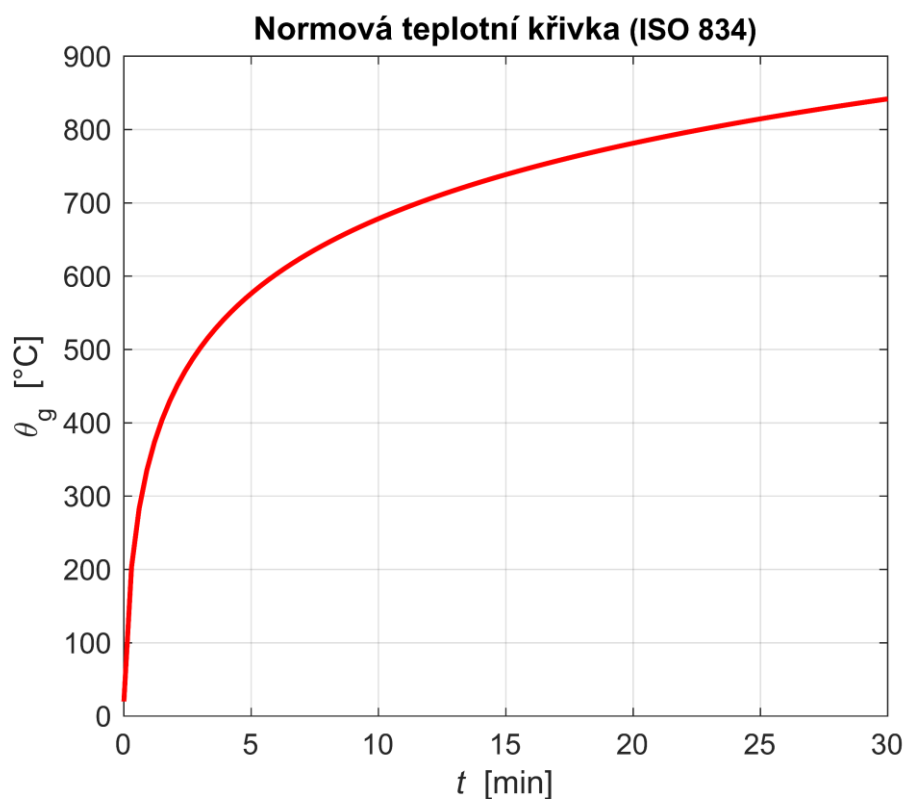
Minimální rozměr průřezu pro použití metody izotermy 500 °C při vystavení normovému požáru je pro PO R 60 $b_{\min} = 90$ mm (pro R 30 Tabulka B.1 normy ČSN EN 1992-1-2 neudává minimální šířku průřezu). Vazník má šířku $b = 600$ mm → metodu lze použít.

Dále je nutné stanovit polohu kritického průřezu vazníku při požární situaci (rozdíl momentu únosnosti při požární situaci a návrhového momentu při požární situaci), jelikož tato poloha není totožná s polohou kritického průřezu vazníku za běžné teploty.

5.2.1 Teplotní analýza požárního úseku

Průběh teploty plynů v PÚ je uvažován podle normové teplotní křivky (ISO 834).

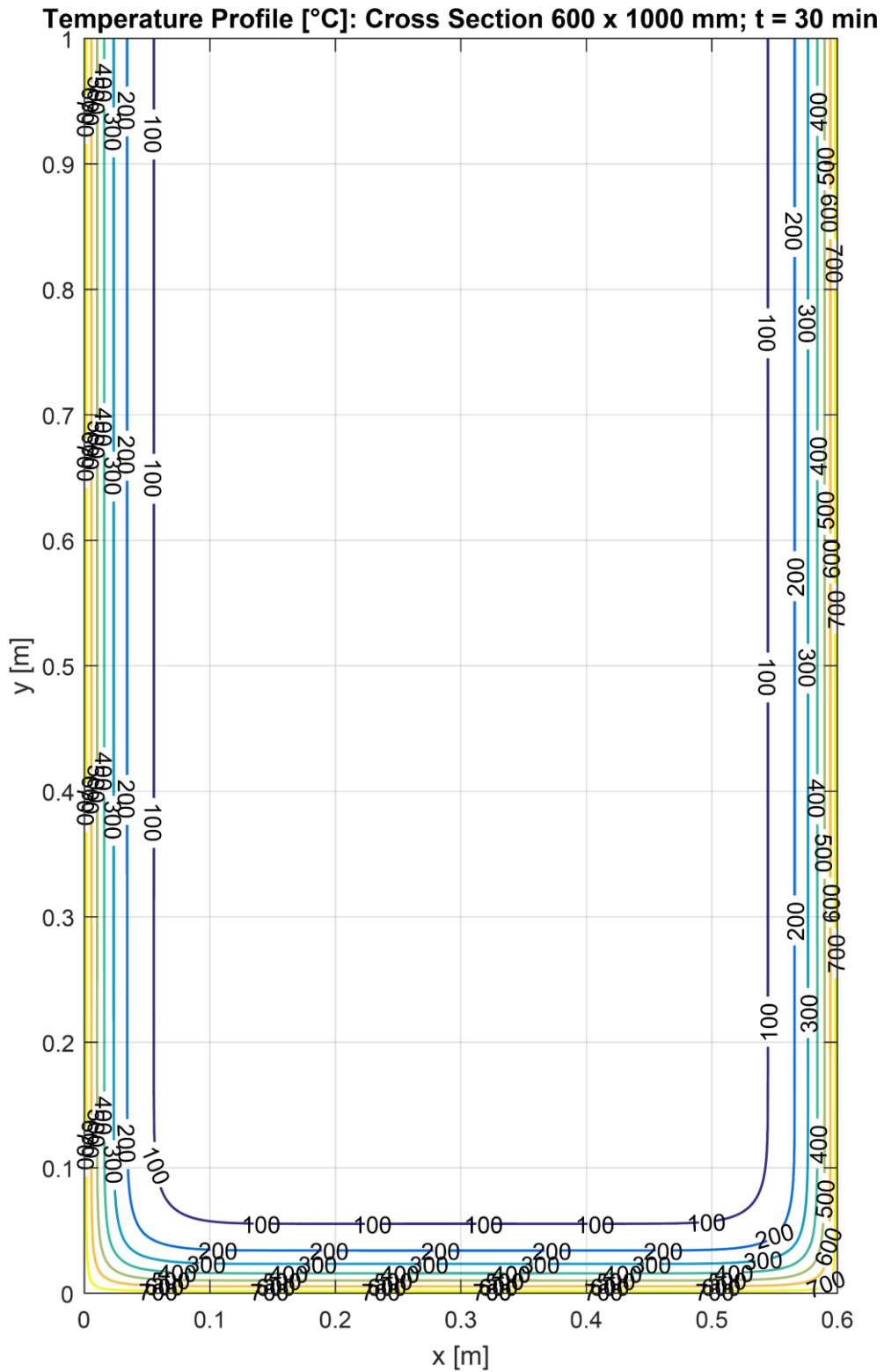
Stanoveno pomocí programu FiDeS.



Obr. 21 Normová teplotní křivka rozvoje požáru

5.2.2 Teplotní analýza průřezu pro požární odolnost R 30

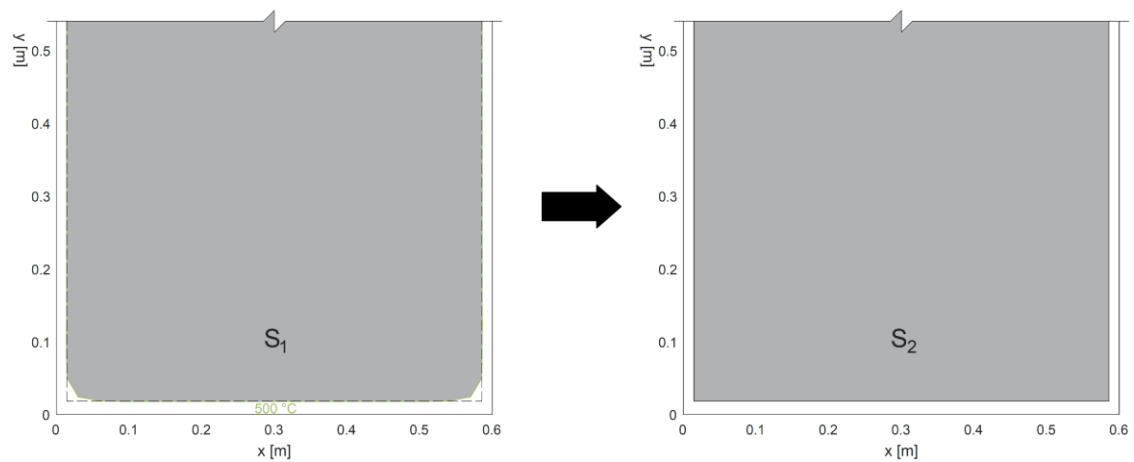
Stanovení průběhu teplot po průřezu vazníku bylo provedeno pomocí programu FiDeS. Uvažováno vystavení požáru ze tří stran.



Obr. 22 Průběh teploty v průřezu střešního vazníku

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

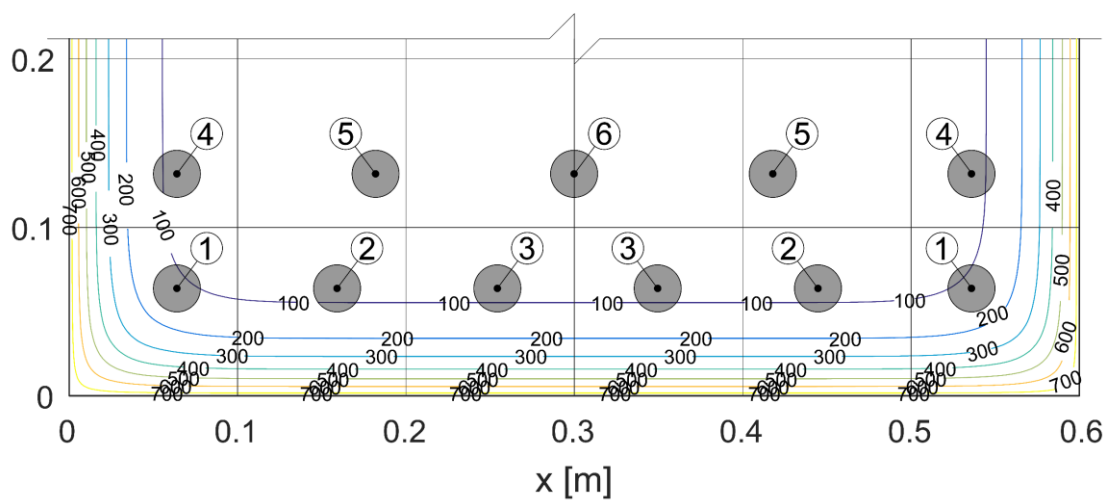
Následně je nutné idealizovat tvar redukovaného průřezu vymezeného izotermou 500 °C na obdélníkový tvar. Musí platit, že plocha idealizovaného průřezu (S_2) je rovna ploše průřezu vymezeného izotermou 500 °C (S_1). Tento krok byl proveden graficky v programu AutoCad.



Obr. 23 Idealizace redukovaného průřezu střešního vazníku

→ Šířka střešního vazníku při požární situaci $b_{fi} = 570$ mm.

Dále je nutné stanovit teploty v těžištích jednotlivých výztužných prutů a následně redukovat pevnost oceli na mezi kluzu pro každý prut. Tyto teploty byly stanoveny pomocí programu FiDeS zadáním souřadnic těžišť jednotlivých prutů.



Obr. 24 Poloha výztužných prutů v teplotním profilu střešního vazníku

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Tab. 7 Teploty těžišť výztužných prutů a jejich pevnost při požární situaci

Označení prutu	Souřadnice těžiště [mm]	θ_{si} [°C]	k_{si} [-]	$f_{yd,fi}$ [MPa]
①	x = 62; y = 62	126	0,974	487
②	x = 157,2; y = 62	84	1,0	500
③	x = 252,4; y = 62	84	1,0	500
④	x = 62; y = 130	85	1,0	500
⑤	x = 181; y = 130	40	1,0	500
⑥	x = 300; y = 130	40	1,0	500

Redukční součinitele k_{si} byly stanoveny podle referenční křivky [3] v obrázku 4.2a normy ČSN EN 1992-1-2.

Dílčí pevnosti oceli na mezi kluzu při požární situaci byly určeny podle vztahu

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

Jelikož nejsou pevnosti jednotlivých výztužných prutů při požární situaci stejné, je nutné stanovit průměrnou pevnost vyztužení.

$$f_{syd,fi} = k_{s,v} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}}, \text{ kde } k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{0,974 \cdot 2 + 1,0 \cdot 9}{11} = 0,995$$

$$f_{syd,fi} = 0,995 \cdot \frac{500}{1,0} = 497,5 \text{ MPa}$$

V následujících výpočtech je počítáno s průměrnou pevností oceli na mezi kluzu při požární situaci $f_{yd,fi} = 497,5 \text{ MPa}$.

5.2.3 Moment únosnosti pro požární odolnost R 30

Bude sestavena nová tabulka pro nalezení polohy kritického průřezu vazníku při požární situaci. Poté se obvyklou výpočetní metodou stanoví návrhová hodnota únosnosti redukovaného průřezu s uvážením příslušných materiálových charakteristik.

Návrhová hodnota mezní únosnosti se porovná s odpovídajícím účinkem návrhové hodnoty zatížení při požární situaci.

Analytické vyjádření proměnných veličin pro výpočet momentu únosnosti při požární situaci $M_{Rd,fi}$ v čase 30 min v závislosti na délce l :

- **Výška průřezu**

$$h = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{L} \cdot l = 1000 + \frac{1500 - 1000}{23400} \cdot l$$

• **Účinná výška průřezu**

Navržená výztuž se v průřezu nachází ve dvou řadách. Obě řady výztuže mají svou vlastní účinnou výšku (d_1, d_2) a výsledná účinná výška průřezu se určí jako vážený průměr ze zmíněných dvou výšek v závislosti na počtu profilů v jednotlivých řadách.

$$d_1 = h - c_{nom} - \varnothing_{st} - \varnothing - 40 - \frac{\varnothing}{2} = h - 38 - 10 - 28 - 40 - \frac{28}{2}$$

$$d_1 = h - 130$$

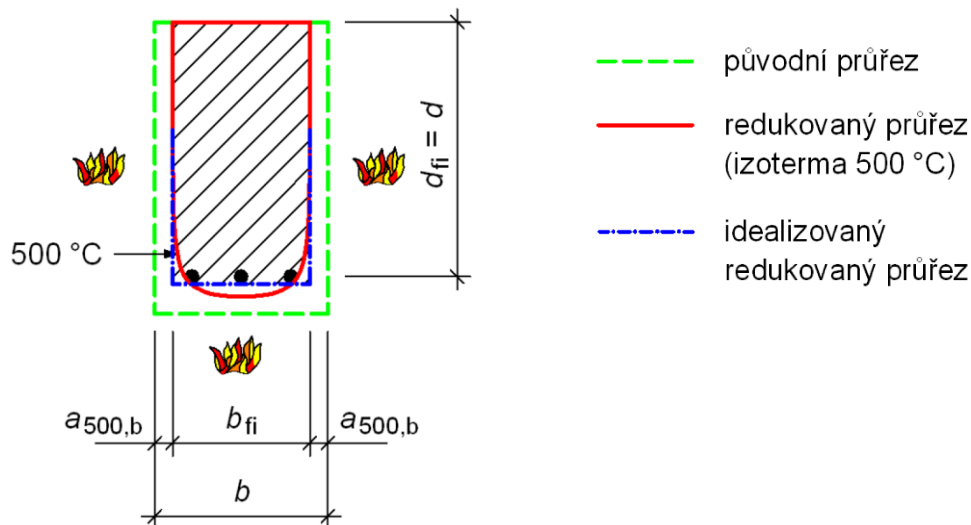
$$d_2 = h - c_{nom} - \varnothing_{st} - \frac{\varnothing}{2} = h - 38 - 10 - \frac{28}{2}$$

$$d_2 = h - 62$$

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

Poznámka:

Účinná výška za požární situace d_{fi} je ve všech průřezech vazníku totožná s účinnou výškou za běžné teploty d . $\rightarrow d_{fi} = d$ (viz Obr. 25)



Obr. 25 Účinná výška redukovaného průřezu střešního vazníku¹

¹SURA Josef, Jaroslav PROCHÁZKA a Radek ŠTEFAN. Stanovení požární odolnosti betonových prvků pomocí metody izotermy 500 °C. In: Výukové pomůcky k předmětům zaměřeným na požární odolnost betonových a zděných konstrukcí [online]. 2012 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2012/Poster_4.pdf

- **Výška tlačené oblasti betonu**

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd,fi}} = \frac{6773,3 \cdot 497,5}{0,8 \cdot 570 \cdot 30} = 246,32 \text{ mm}$$

Poznámka:

Výška tlačené oblasti betonu při požární situaci není závislá na proměnné výšce průřezu vazníku, a pokud se nezmění plocha navržené ohybové výztuže či šířka průřezu, zůstává konstantní.

- **Rameno vnitřních sil**

$$z_{fi} = (d_{fi} - 0,4 \cdot x_{fi})$$

- **Moment únosnosti**

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{yd,fi} \cdot z_{fi} = 6773,3 \cdot 497,5 \cdot z_{fi}$$

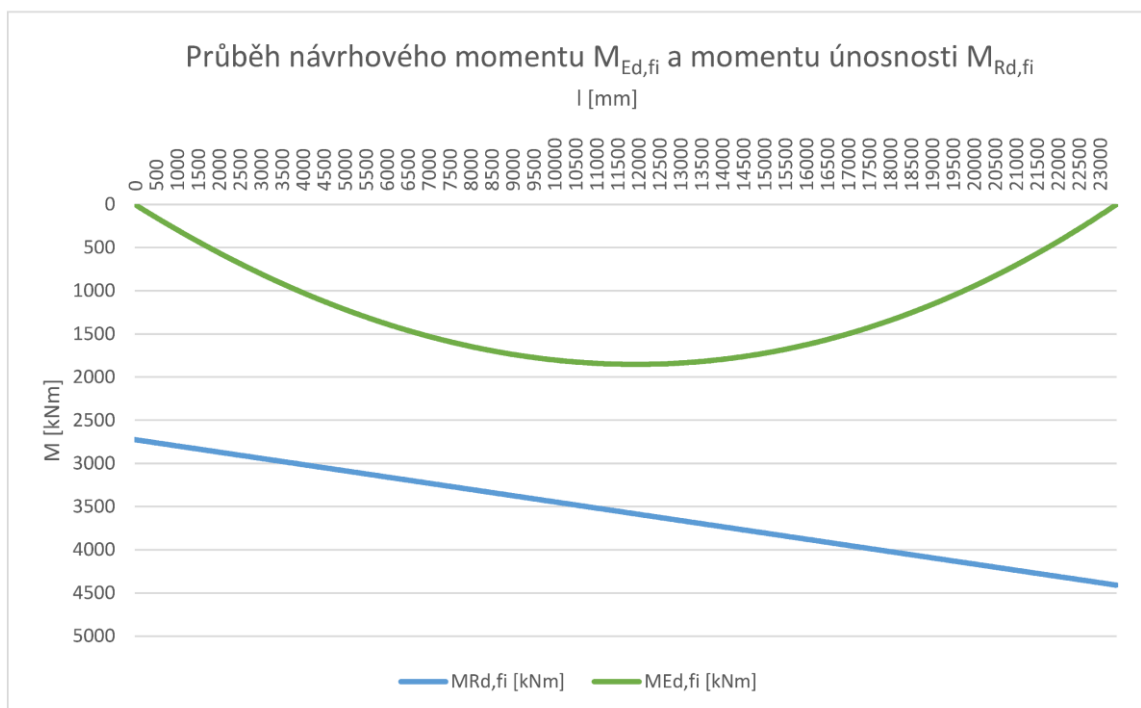
Určení kritického průřezu:

Byla sestavena tabulka v programu Microsoft Excel pro stanovení polohy kritického průřezu střešního vazníku při požární situaci. Kritický průřez se nachází v místě, kde je rozdíl momentu únosnosti při požární situaci a návrhového momentu při požární situaci nejnižší.

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Tab. 8 Kritický průřez vazníku při požární situaci

l [mm]	h [mm]	d _{fi} [mm]	x _{fi} [mm]	z _{fi} [mm]	M _{Rd,fi} [kNm]	M _{Ed,fi} [kNm]	M _{Rd,fi} - M _{Ed,fi} [kNm]
0	1000,00	907,09	246,32	808,56	2724,61	0	2724,61288
10	1000,21	907,30	246,32	808,78	2725,33	3,03	2722,30020
...
...
9200	1196,58	1103,67	246,32	1005,14	3387,03	1751,43	1635,60622
9210	1196,79	1103,89	246,32	1005,36	3387,75	1752,16	1635,59458
9220	1197,01	1104,10	246,32	1005,57	3388,47	1752,89	1635,58558
9230	1197,22	1104,31	246,32	1005,78	3389,19	1753,61	1635,57921
9240	1197,44	1104,53	246,32	1005,99	3389,91	1754,34	1635,57547
9250	1197,65	1104,74	246,32	1006,21	3390,63	1755,06	1635,57437
9260	1197,86	1104,95	246,32	1006,43	3391,35	1755,78	1635,57591
9270	1198,08	1105,17	246,32	1006,64	3392,07	1756,49	1635,58008
9280	1198,29	1105,38	246,32	1006,85	3392,79	1757,21	1635,58688
9290	1198,50	1105,60	246,32	1007,07	3393,51	1757,92	1635,59632
9300	1198,72	1105,81	246,32	1007,28	3394,23	1758,63	1635,60839
...
...
23400	1500,00	1407,09	246,32	1308,56	4409,47	0	4409,46473



Obr. 26 Grafické průběhu momentů $M_{Ed,fi}$ a $M_{Rd,fi}$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Z Tabulky 8 plyne, že kritický průřez při požární situaci se nachází ve vzdálenosti 9250 mm od levé podpory vazníku (znázorněno v uvedené tabulce).

$$M_{Rd,fi} = 3390,63 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 1755,06 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Vazník splňuje požární odolnost R 30.

5.3 Posouzení sloupu za požáru programem RCC_{fi}

Cílem je posoudit, zda sloup v modulové ose F splňuje požadovanou PO R 30.

Obr. 27 Vstupní hodnoty programu RCC_{fi}

- **Součinitel závislý na rozdělení křivosti**

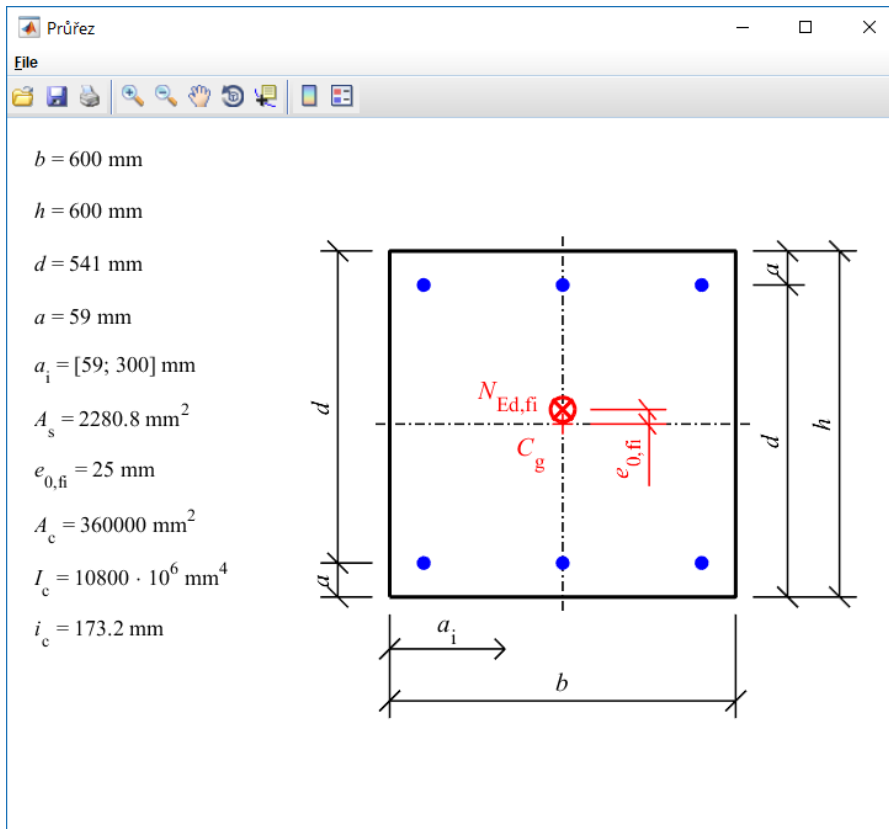
$$c = \pi^2 = 9,87 \approx 10$$

- **Excentricita při požární situaci**

$$e_{0,fi} = e_f + e_i = 0 + 25 = 25 \text{ mm}$$

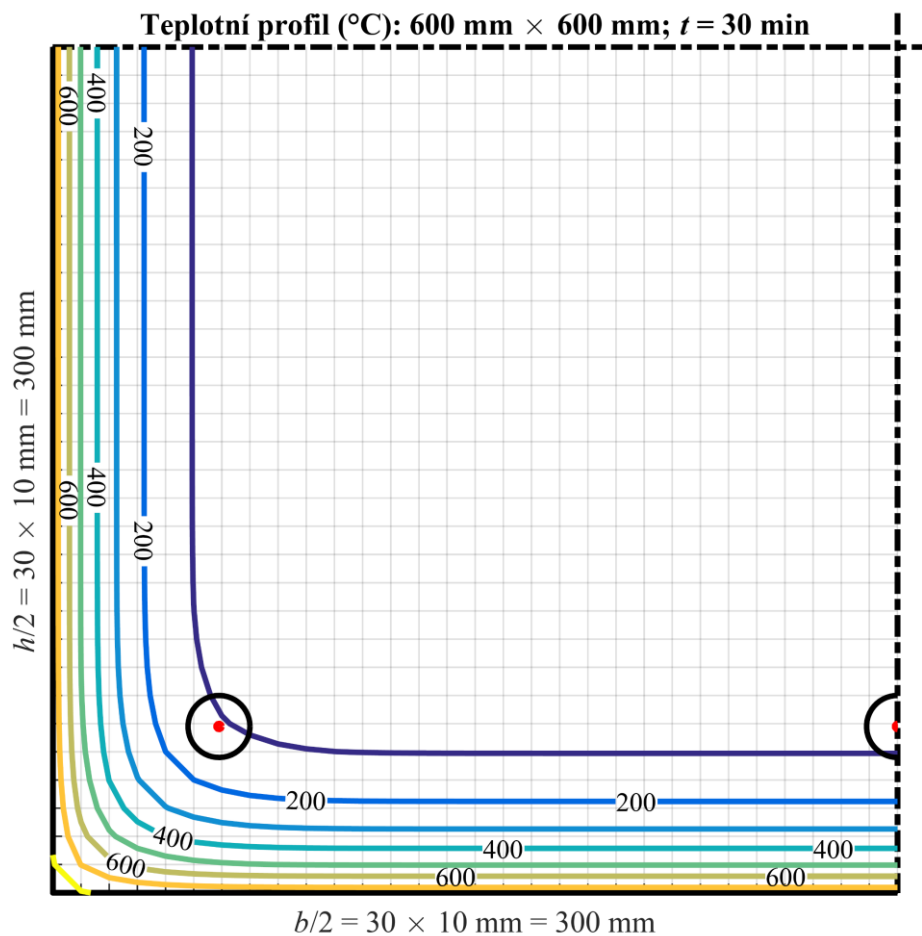
$$e_i = \max \left\{ 20; \frac{h}{30}; \frac{l_{0,fi}}{400} \right\} = \max \left\{ 20; \frac{600}{30}; \frac{10000}{400} \right\} = \max \{ 20; 20; 25 \} = 25 \text{ mm}$$

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

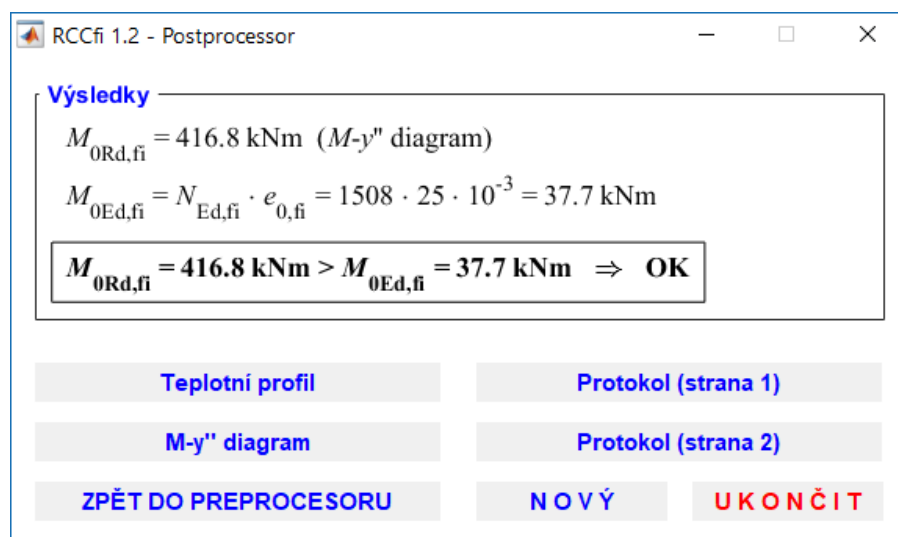


Obr. 28 Vykreslení průřezu sloupu programem RCC_{fi}

C) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY



Obr. 29 Průběh teploty po čtvrtině průřezu sloupu



Obr. 30 Výsledné posouzení programu RCC_{fi}

Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že sloup splňuje požadovanou PO R 30. Kompletní výstup z programu RCC_{fi} tvoří samostatnou přílohu C.a.4.

6 Závěr

Nosné konstrukce vyhovují za běžné teploty i za mimořádné situace při požáru a přenesou spolehlivě veškerá zatížení. Touto částí bakalářské práce bylo u vybraných prvků prokázáno, že splňují požadovanou požární odolnost.

Nedílnou součástí této práce jsou uvedené přílohy a výkresová dokumentace.

V Praze dne 25. května 2018

.....

podpis autora

Šimon Pařízek

Přílohy

Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll

Příloha C.a.2 – Návrh a posouzení výztuže ozubu střešního vazníku

**Příloha C.a.3 – Manipulační úchyty střešního vazníku – výstup
z programu Halfen TPA 3.13**

Příloha C.a.4 – Výstup z programu RCC_{fi}

Výkresová dokumentace

Výkres č. C.b.1 – Výkres sestavy dílců výrobní haly; M1:150; formát A1



Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

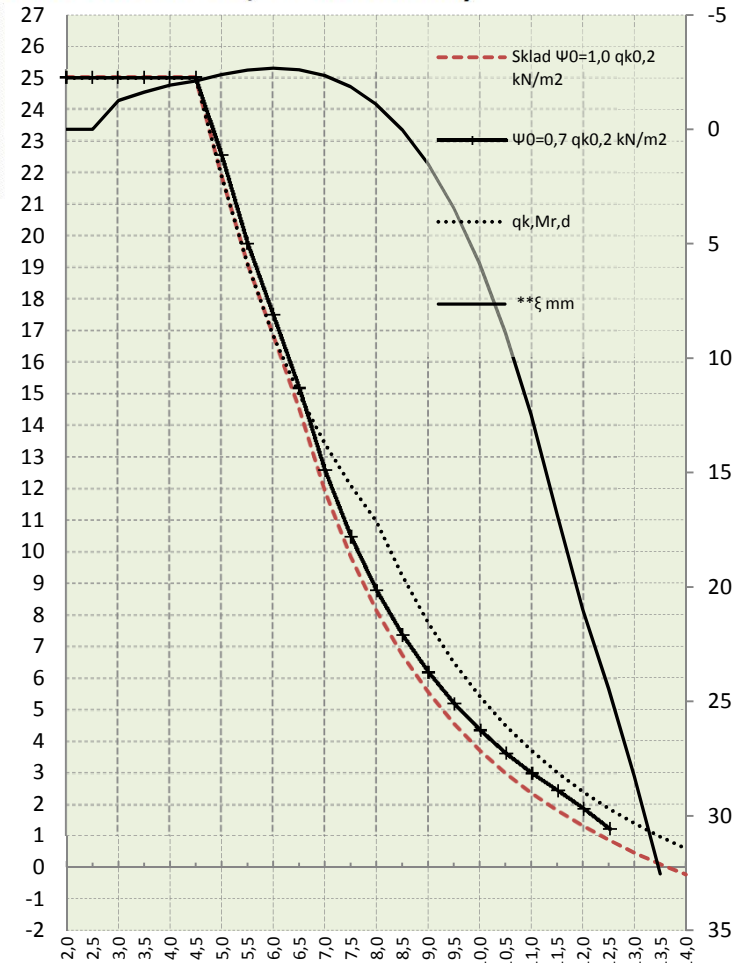
Vedoucí práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Statický výpočet PPD 268 (Lana: Dole: 8*12,5 + Nahoře: 0)

L m	Sklád		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	102,0	90,9	120,8	136,5	-1,25	99,4
3,5	25,00	25,00	101,1	103,8	143,3	161,7	-1,62	99,3
4,0	25,00	25,00	100,3	117,2	165,0	186,5	-1,93	99,2
4,5	25,00	25,00	100,5	129,2	169,6	211,3	-2,12	99,2
5,0	21,90	22,55	100,8	141,0	170,0	213,2	-2,39	99,3
5,5	19,10	19,75	101,0	141,3	170,4	213,2	-2,59	99,3
6,0	16,84	17,50	101,3	141,6	170,8	213,2	-2,67	99,4
6,5	14,53	15,18	101,7	142,0	171,3	213,2	-2,61	99,4
7,0	11,92	12,57	102,0	142,3	171,8	213,2	-2,35	99,5
7,5	9,82	10,48	102,4	142,7	172,3	213,2	-1,86	99,6
8,0	8,12	8,77	102,8	143,1	172,9	213,2	-1,09	99,6
8,5	6,71	7,36	103,2	143,5	173,5	213,2	0,02	99,7
9,0	5,53	6,18	103,7	144,0	174,2	213,2	1,51	99,8
9,5	4,54	5,19	104,1	144,5	174,9	213,2	3,44	99,8
10,0	3,69	4,34	104,6	145,0	175,6	213,2	5,87	99,9
10,5	2,97	3,62	105,1	145,5	176,4	213,2	8,87	99,9
11,0	2,34	2,99	105,6	146,1	177,2	213,2	12,50	99,9
11,5	1,79	2,44	106,1	146,6	178,0	213,2	16,83	99,9
12,0	1,31	1,87	106,6	147,6	178,9	213,2	20,98	99,9
12,5	0,86	1,23	107,2	147,7	179,0	213,2	24,45	99,9
13,0	0,45	0,65	107,8	148,1	178,6	213,2	28,28	99,9
13,5	0,09	0,13	108,4	147,8	178,2	213,2	32,54	99,9
14,0	-0,23	-0,33	108,5	147,5	177,8	213,2	37,28	100,0
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
 $Mr,dek (kNm/1,2m)$. . 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
 $**\xi (mm)$ průhyb
 $*Vrdct1 (kNm/1,2m)$. smyková únosnost pro oblast bez
 trhlin

Rozměry
 výška/šířka/skladebně/uložení
 265/1190/1200 /150 mm

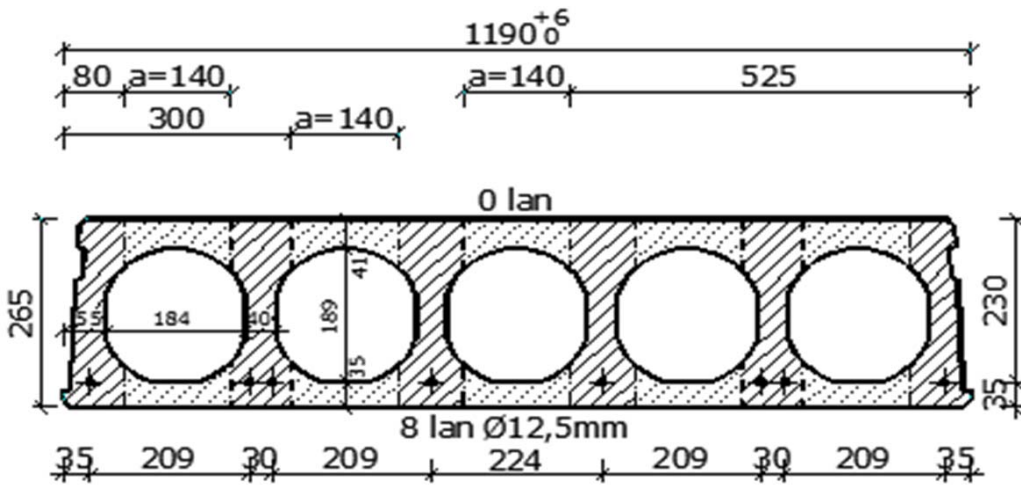
Krytí lan
 dolní řada/střední/horní
 29/-/30 mm

Hmotnosti
 manipulační/se zálivkou/zálivka
 411/432/21 kg/mb

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

Tepelný odpor
 0,23 m2K/W
REI Požární odolnost
 50 minut

Vzduchová neprůzvučnost
 54 db
Vážená, normalizovaná hladina
kročeje zvuku
 82 db





Příloha C.a.2 – Návrh a posouzení výztuže ozubu střešního vazníku

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

Návrh a posouzení výztuže ozubu střešního vazníku - výpočet

Výpočet proveden metodou příhradové analogie na základě kombinace mezi dvěma modely uvedených ve ČSN EN 1992-1-1, čl. 10.9.4.6.

Legenda buněk

XXX	Zadávané parametry
XXX	Vypočítané parametry
XXX	Vypočítané parametry, které je ale možné ručně poupravit přepsat

VNITŘNÍ SÍLY

Reakce (svislá) R_{Ed}	487 kN
Reakce (vodorovná) H_{Ed}	97 kN ($\geq R_{Ed} \cdot 0,2$)

(Působíště sil se uvažuje ve středu ložiska, tolerance uložení nejsou uvažovány)

ROZDĚLENÍ REAKCÍ DO MODELŮ

Vodorovná výztuž (model1)	100% (vždy 100%)
Svislá výztuž (model1)	60%
Šikmá výztuž (model2)	60%

Reakce (svislá) MODEL 1 $R_{Ed,1}$	292 kN
Reakce (svislá) MODEL 2 $R_{Ed,2}$	292 kN

GEOMETRIE KONSTRUKCE

ROZMĚRY VAZNÍKU

Výška vazníku h_p	1,00 m
Šířka vazníku b_p	0,60 m

ROZMĚRY OZUBU

Vyložení ozubu l_k	0,25 m
Výška ozubu h_k	0,50 m
Šířka ozubu b_k	0,60 m

LOŽISKO

Šířka b_l	0,40 m
Délka l_l	0,15 m
Výška ložiska Δh	0,01 m
Umístění (střed) a_c	0,15 m

MATERIÁLY

BETON

C30/37	$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}$	$f_{ck;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$	$f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$
	$\nu = 1 - f_{ck} / 250 = 0,88$		

Návrhové pevnosti styčnicků:

styčník C-C-C $\sigma_{Rd,max} = 1,0 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	17,6 MPa
styčník C-C-T $\sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	15,0 MPa
styčník C-T-T $\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	13,2 MPa
vzpěra (příč. tah) $\sigma_{Rd,max} = 0,6 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	10,6 MPa

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
--------------	----------------------------	------------------------------

VÝZTUŽENÍ (OHYBOVÁ+SMYKOVÁ VÝZTUŽ)

Bet. krycí vrstva	c	38 mm		
Třmínková výztuž (svislá) $\Phi_{st,1}$		10	rozteč	150 mm (v zóně blízko podpory)
Ohybová výztuž, spodní Φ_s		28	počet	11
Ohybová výztuž, horní Φ_h		10	počet	2

POSOUZENÍ TLAKU POD STYČNOU DESKOU (STYČNÍK C-C-T)

$$\sigma_{\max} = \frac{(R_{Ed}^2 + H_{Ed}^2)^2}{b_1 l_1} = 8,3 \text{ MPa} < 15,0 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -SVISLÁ VÝZTUŽ (MODEL1)Síla v táhlech $T_{32}=T_{45}=T_{67}=R_{Ed,1}$

$$A_{s23,req} = T_{32} / f_{yd} = 672 \text{ mm}^2$$

Šířka táhla $l_{32} = 150 \text{ mm} [(počet-1) \times rozteč]$

$$R_{Ed,1} = (292 \text{ kN})$$

Návrh výztuže (třmínky)

 $\Phi_{sv,1}$ třmínků 12

střížnost 2

počet n_{sv} 4v os. rozteči s_{sv} 50 mm

$$A_{s23,prov} = 905 \text{ mm}^2$$

Pozice styčnicku "1"

Účinná výška od líce ozubu

$$d'_k = c + \phi_{st,1} + [n_v \cdot \phi_{v,1} + (n_v - 1) \cdot s_v] / 2 = 70 \text{ mm}$$

kde n značí počet smyček vodorovné výztuže nad sebou

$$d_k = h_k - d'_k = 430 \text{ mm}$$

Geometrie styčnicku "2" (C-C-T)

Vodorovná vzdálenost těžiště navržených třmínků od líce ozubu

$$\Delta a = c + \phi_{sv,0,1} + \phi_{sv,1} / 2 + [(n_{sv} - 1) \cdot s_{sv}] / 2 = 131 \text{ mm}$$

Rameno reakce

$$a = a_c + \Delta a + H_{Ed} / R_{Ed,1} \cdot (d' + \Delta h) = 281 \text{ mm}$$

$$\text{Šířka styčnicku} \quad x_2 = R_{Ed,1} / (\sigma_{Rd,max} \cdot b_p) = 33 \text{ mm}$$

Odhad výšky tlačené oblasti

$$a_d = c_{nom} + \phi_{st,1} + 0,5 \cdot R_{Ed,1} / (b_o \cdot \sigma_{Rd,max}) = 75 \text{ mm}$$

Odhad rameno vn. sil

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 355 \text{ mm}$$

Odhad sklonu tlač. diagonály

$$\theta = \text{acrtg}(z_k / a) = 51,63^\circ$$

Odhad výšky styčnicku

$$y_2 = \frac{R_{Ed,2} + \frac{R_{Ed,1} \cdot \cos \theta}{\sin \theta}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b_p} = 58 \text{ mm}$$

Výška tlačené oblasti

$$a_d = c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 \cdot y_2 = 77 \text{ mm}$$

Rameno vn. sil

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 353 \text{ mm}$$

Sklon tlač. diagonály

$$\theta = \text{acrtg}(z_k / a) = 51,47^\circ$$

Výška styčnicku

$$y_2 = \frac{R_{Ed,2} + \frac{R_{Ed,1} \cdot \cos \theta}{\sin \theta}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b_p} = 58 \text{ mm}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -VODOROVNÁ VÝZTUŽ (MODEL 1)

$$H_{Ed} = 97 \text{ kN}$$

$$\text{Síla v táhlech } T_{14} = R_{Ed,1} \cdot a / z + H_{Ed} = 330 \text{ kN}$$

Návrh výztuže (vodorovné smyčky)

$$A_{s14,req} = T_{14} / f_{yd} = 759 \text{ mm}^2$$

$$\Phi_{v,1} \text{ smyček } = 12$$

$$\text{počet nad sebou } n_v = 2$$

$$\text{počet vedle sebe } = 2$$

$$\text{v rozteči } s_v = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Napětí: } \sigma_{sd} = \frac{A_{s14,req}}{A_{s14,prov}} \cdot f_{yd} = 365 \text{ MPa}$$

$$A_{s14,prov} = 905 \text{ mm}^2$$

$$\text{Síla v 1 prutu: } F_{bt} = \sigma_{sd} \cdot A_{s,1} = 41 \text{ kN}$$

Zakotvení smyček v ozubu:

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,0 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1}}{4} \cdot \frac{\sigma_s}{f_{bd}} = 365 \text{ mm}$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} = 255 \text{ mm} \quad (\text{s uvážením vlivu kolmého tlaku } \alpha_5=0,7)$$

Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$$\phi_{v,1,min} = F_{bt} \cdot \frac{1/a_b + 1/2 \cdot \phi_{v,1}}{f_{cd}} = 123 \text{ mm}$$

zvoleno → 120 mm

$$a_b = c + \phi_{sv,o,1} + \phi_{v,1} / 2 = 56 \text{ mm}$$

Celková kotevní délka smyčky:

$$l_b = \pi \cdot \phi_{v,1,min} / 4 + l_h = 264 \text{ mm} >$$

$$l_{bd} = 255 \text{ mm}$$

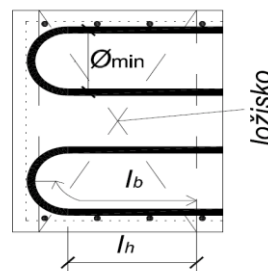
kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k líci ložiska

$$l_h = 170 \text{ mm}$$

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosníku:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} = 365 \text{ mm}$$

(požadovaná kotevní délka za styčником 4)



Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$$C_{12} = R_{Ed,1} / \sin \theta = 373 \text{ kN}$$

$$\text{šířka diagonály } a_{12} = l_1 / \sin(\theta) = 0,19 \text{ m} \quad (\text{styčnik 1})$$

$$\text{Napětí: } \sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12,bk}} = 3,2 \text{ MPa} <$$

$$10,6 \text{ MPa} \quad \text{délka vzpěry } h_{12} = \frac{z_k}{\sin(\theta)} = 0,45 \text{ m} \quad (\text{geometrie modelu})$$

OK

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -ŠIKMÁ VÝZTUŽ (MODEL 2)

$$\text{Sklon výztuže } \alpha = 45^\circ$$

$$\text{Síla v táhlech } T_{23} = R_{Ed,2} / \sin \alpha = 413 \text{ kN}$$

Návrh výztuže (šikmé smyčky)

$$A_{s13,req} = T_{13} / f_{yd} = 950 \text{ mm}^2$$

$$\Phi_{vt,1} \text{ smyček } = 16$$

$$\text{počet nad sebou } n_{vt} = 2$$

$$\text{počet vedle sebe } = 2$$

$$\text{v rozteči } s_{vt} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Napětí: } \sigma_{sd} = \frac{A_{s14,req}}{A_{s14,prov}} \cdot f_{yd} = 257 \text{ MPa}$$

$$A_{s13,prov} = 1608 \text{ mm}^2$$

$$\text{Síla v 1 prutu: } F_{bt} = \sigma_{sd} \cdot A_{s,1} = 52 \text{ kN}$$

Zakotvení smyček v ozubu:

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,0 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1}}{4} \cdot \frac{\sigma_s}{f_{bd}} = 342 \text{ mm}$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} = 240 \text{ mm} \quad (\text{s uvážením vlivu kolmého tlaku } \alpha_5=0,7)$$

Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$$\phi_{v,1,\min} = F_{bt} \cdot \frac{1/a_b + 1/2 \cdot \phi_{v,1}}{f_{cd}} = 124 \text{ mm} \quad \text{zvoleno} \rightarrow 120 \text{ mm}$$

$$a_b = c + \phi_{sv,o,1} + \phi_h = 60 \text{ mm}$$

Celková kotevní délka smyčky:

$$l_b = \pi \cdot \phi_{v,1,\min} / 4 + l_h = 254 \text{ mm} > l_{bd} = 240 \text{ mm}$$

kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k líci ložiska (průmět)

$$l_h = 160 \text{ mm}$$

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosníku:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 240 \text{ mm} \quad (\text{požadovaná kotevní délka za styčником 4})$$

Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$$C_{12} = R_{Ed,2} = 292 \text{ kN}$$

šířka vzpěry
(styčnik 1)

$$a_{12} = l_t = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Napětí: } \sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12} \cdot b_k} = 3,2 \text{ MPa}$$

10,6 MPa

délka vzpěry

$$h_{12} = z_k = 0,35 \text{ m}$$

OK

(geometrie modelu)

NÁVRH VÝZTUŽE SAMOTNÉHO OZUBU

Příčné tahové síly Modelu 1 + posouvající síla (smyk)

Stanovení souč. β (rozdělení smykové síly od reakce)

$$\beta = (a_c + \Delta a - 0,5 \cdot l_1) / (2 \cdot z_k + a_d) = 0,24$$

Stanovení vodorovné tahové síly od reakce

$$T_{ts,12,y} = R_{Ed,1} \cdot \beta = 70 \text{ kN}$$

Stanovení příčného tahu ze síly F_{12} :

$$T_{t,12} = F_{12} (1 - 0,7 \cdot a_{12} / h_{12}) / 4 = 93 \text{ kN}$$

Rozložení účinků šikmé síly F_{12} (přídavek návrhu výztuže 20%):

$$\text{vodorovná} \quad T_{t,12,x} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \sin(\theta) = 88 \text{ kN}$$

$$\text{svislá} \quad T_{t,12,y} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \cos(\theta) = 70 \text{ kN}$$

Příčné tahové síly Modelu 2

Stanovení příčného tahu ze síly F_{12} :

$$T_{t,12,x} = F_{12} (1 - 0,7 \cdot a_{12} / h_{12}) / 4 = 73 \text{ kN}$$

VÝZTUŽ OZUBU -SVISLÁ VÝZTUŽ

Celková svislá tahová síla v ozubu:

$$\sum T_{12,y} = 140 \text{ kN}$$

$$A_{st,req,y} = \sum T_{12,y} / f_{yd} = 321 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže (třmínky)

$\phi_{sv,o,1}$ třmínků	12
střížnost	2
počet vedle sebe	3
v rozteči s_v	50 mm
$A_{st,y,prov}$	679 mm ²

VÝZTUŽ OZUBU NA PŘÍČNÝ TAH-VODOROVNÁ VÝZTUŽ

Celková vodorovná tahová síla v ozubu:

$$\sum T_{12,x} = 161 \text{ kN}$$

$$A_{st,req,x} = \sum T_{12,x} / f_{yd} = 369 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže (třmínky) po délce ozubu:

$\phi_{v,o,1}$ třmínků	12
střížnost	2
počet nad sebou	3
v rozteči s_v	50 mm
$A_{st,x,prov}$	679 mm ²



Příloha C.a.3 – Manipulační úchyty střešního vazníku – výstup z programu Halfen TPA 3.13

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

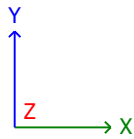
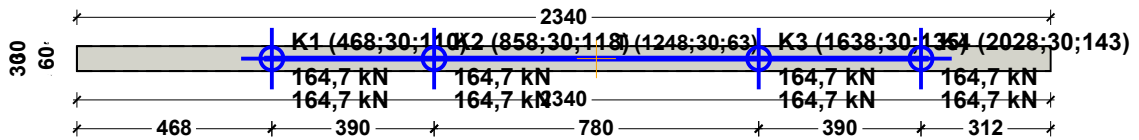
Datum: 2018

TPA - Systém transportných kotiev TPA

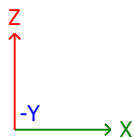
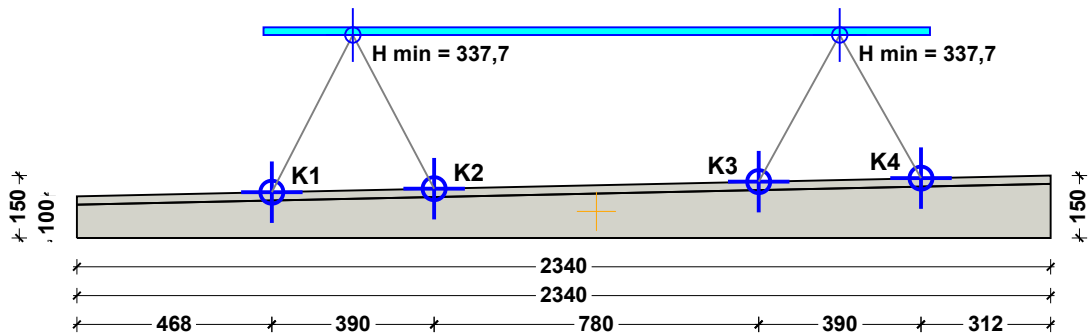
Preprava | Nosník | Vážník

GRAPHICS

Pohľad zhora



Pohľad spredu



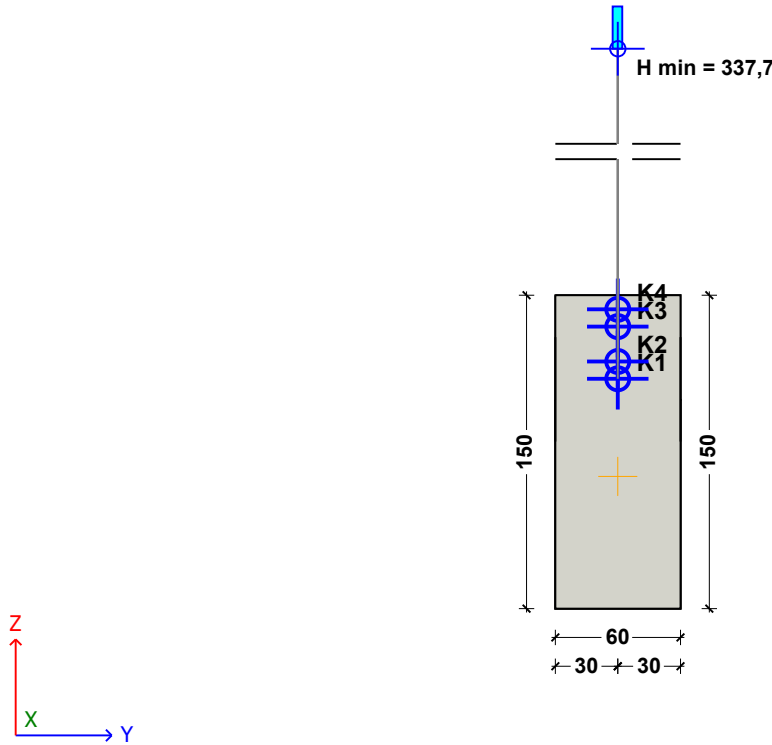
HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážnik

GRAPHICS

Pohľad sprava



VÝPOČTY

Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	438,8 kN
Objem:	17,6 m ³
Ťažisko:	
Sx:	1248,0 cm
Sy:	30,0 cm
Sz:	63,3 cm
Plocha debnenia:	14,0 m ²
Prilnavosť na debnenie:	28,1 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²
Počet nosných kotiev:	4

Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	466,8 kN
Paneláreň - transport:	570,4 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	570,4 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	164,7 kN / 164,7 kN
Kotva 2:	164,7 kN / 164,7 kN
Kotva 3:	164,7 kN / 164,7 kN
Kotva 4:	164,7 kN / 164,7 kN

Všeobecné:

Minimálna výška háku:	337,7 cm
-----------------------	----------

TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážnik

DETAILLY KOTVY

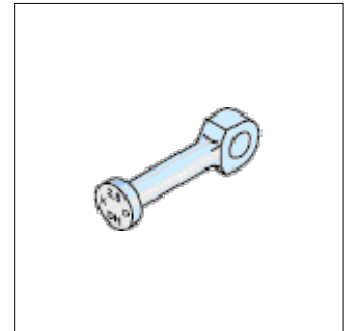
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001
Vybraná kotva: 6001-20,0-0250

Výstuž / Povolené zaťaženie:

Min. hrúbka stavebného dielca 2 × er: 180 mm
Osová vzdialenosť kotiev ez: 1500 mm
Zakladná výstuž prekrížená, obojstranne: 188 mm²/m
Prídavná výstuž pre ťah ds3: 32 mm
Prídavná výstuž pre ťah ls3; βw = 15 N/mm²: 3000 mm
Povolené zaťaženie pre osový ťah do 30°; βw = 15 N/mm²: 200 kN

Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň): 6001-20,0-0250
Obj. č.: 735.050-00005
Zaťažovacia skupina: 20 t
Rozmery
l: 250 mm
d: 39 mm
d1: 69 mm
d2: 76 mm
c: 37 mm
k: 15 mm
Da: 160 mm



VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Príľnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	2 kN/m ²
Použitie kotvy:	Preprava	Zaťažovací prípad: Preprava:	
Druhy prefabrikátov:	Nosník	Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15
Typ prefabrikátu:	Vážnik	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L [cm]:	2340	Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano
Výška nosníka h1 [cm]:	100	Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:	
Výška nosníka H [cm]:	100	Pevnosť betónu [N/mm ²]:	15
Výška nosníka h2 [cm]:	150	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L1 [cm]:	0	Typ umiestnenia:	Štandardný
Šírka bo [cm]:	60	Počet kotiev:	4
Šírka bm [cm]:	60	Spôsob umiestnenia:	automaticky
Šírka bu [cm]:	60	Typ súmernosti:	Plná symetria
Horný pás go [cm]:	20		
Dolný pás gu [cm]:	0	Kotva 1:	
Horný sklon so [cm]:	0	X [cm]:	468
Dolný sklon su [cm]:	0	Y [cm]:	30
		Z [cm]:	110
Špecifická hmotnosť [kN/m ³]:	25	Kotva 2:	
		X [cm]:	858
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	Y [cm]:	30
Zaťažovací prípad: odformovať:		Z [cm]:	118
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15	Kotva 3:	

TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážník

VSTUPNÉ ÚDAJE

X [cm]:	1638	Typ závesu:	Váhadlo
Y [cm]:	30	Smer váhadla:	X
Z [cm]:	135	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	30
Kotva 4:			
X [cm]:	2028	Systém transportných kotiev:	Všetko
Y [cm]:	30	Typ kotvy:	DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001
Z [cm]:	143	Koniec:	Bez povrchovej úpravy

POZNÁMKY

Poznámka: Pre nosníky s dĺžkou > 20 metrov sú potrebné dva žeriavy!

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.



Příloha C.a.4 – Výstup z programu RCC_{fi}

Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

$$b = 600 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

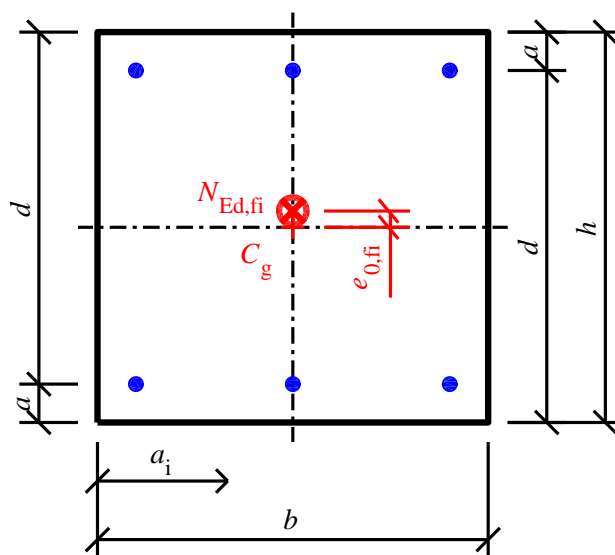
$$A_c = 360000 \text{ mm}^2, I_c = 10800 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_c = 173.2 \text{ mm}, l_0 = 10000 \text{ mm}, \lambda = 57.7$$

$$\phi = 22 \text{ mm}, \text{počet prutů: } 6$$

$$A_s = 2280.8 \text{ mm}^2, a = 59 \text{ mm}, d = 541 \text{ mm}$$

$$a_i = [59; 300] \text{ mm}$$



Zatížení

$$N_{Ed,fi} = 1508 \text{ kN}, e_{0,fi} = 25 \text{ mm}, c = 10$$

Vystavení požáru (ISO křivka)

$$t = 30 \text{ min}$$

Materiály

$$\text{Beton: C30/37, } \rho_{20} = 2500 \text{ kg m}^{-3}, u = 1.5 \%$$

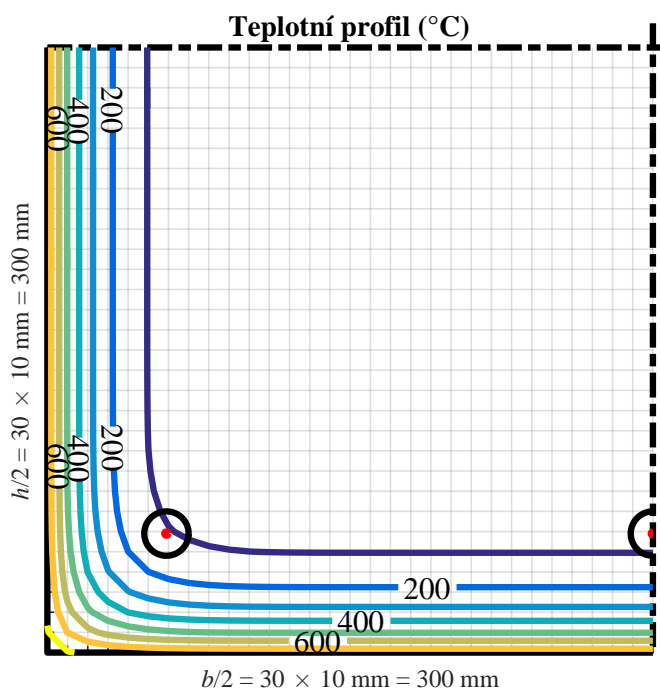
Tepelná vodivost: dolní mez dle CSN EN 1992-1-2

$$\text{Výztuz: } f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Výsledky teplotní analýzy

Teploty ve výztužných prutech

$$\theta_i = [109; 71.9] \text{ } ^\circ\text{C}$$

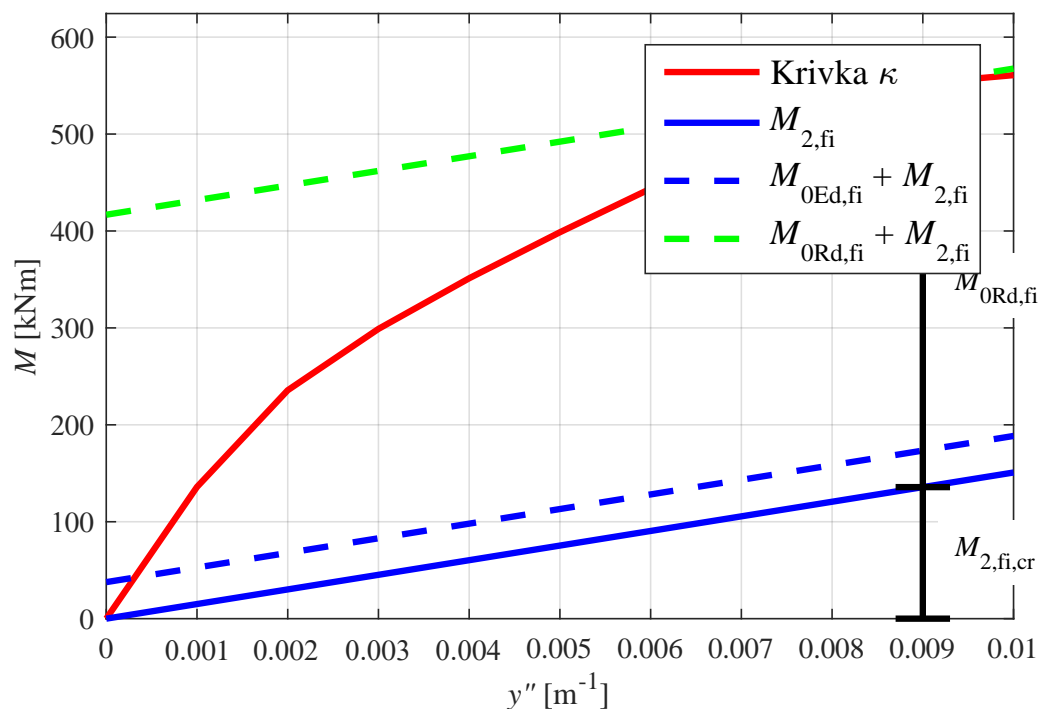


© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka

E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz>

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Program byl vypracován za podpory grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS12/031/OHK1/1T/11 a grantu Technologické agentury České republiky č. TA02010837. Autoři nenesou žádnou zodpovědnost za škody plynoucí z použití tohoto programu!

Vytvořeno v programu MATLAB R2015b pod akademickou licencí ČVUT.



$$M_{2,fi} = N_{Ed,fi} \cdot y'' \cdot l_{0,fi}^2 / c = 1508 \cdot y'' \cdot 10^2 / 10 = 15080 \cdot y'' \text{ kNm}$$

$$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 1508 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 37.7 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 416.8 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 416.8 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 37.7 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

Sloup splňuje požadovanou požární odolnost 30 minut.

© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka

E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz>

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Program byl vypracován za podpory grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS12/031/OHK1/1T/11 a grantu Technologické agentury České republiky č. TA02010837. Autoři nenesou žádnou zodpovědnost za škody plynoucí z použití tohoto programu!

Vytvořeno v programu MATLAB R2015b pod akademickou licencí ČVUT.



C) Výkresová dokumentace

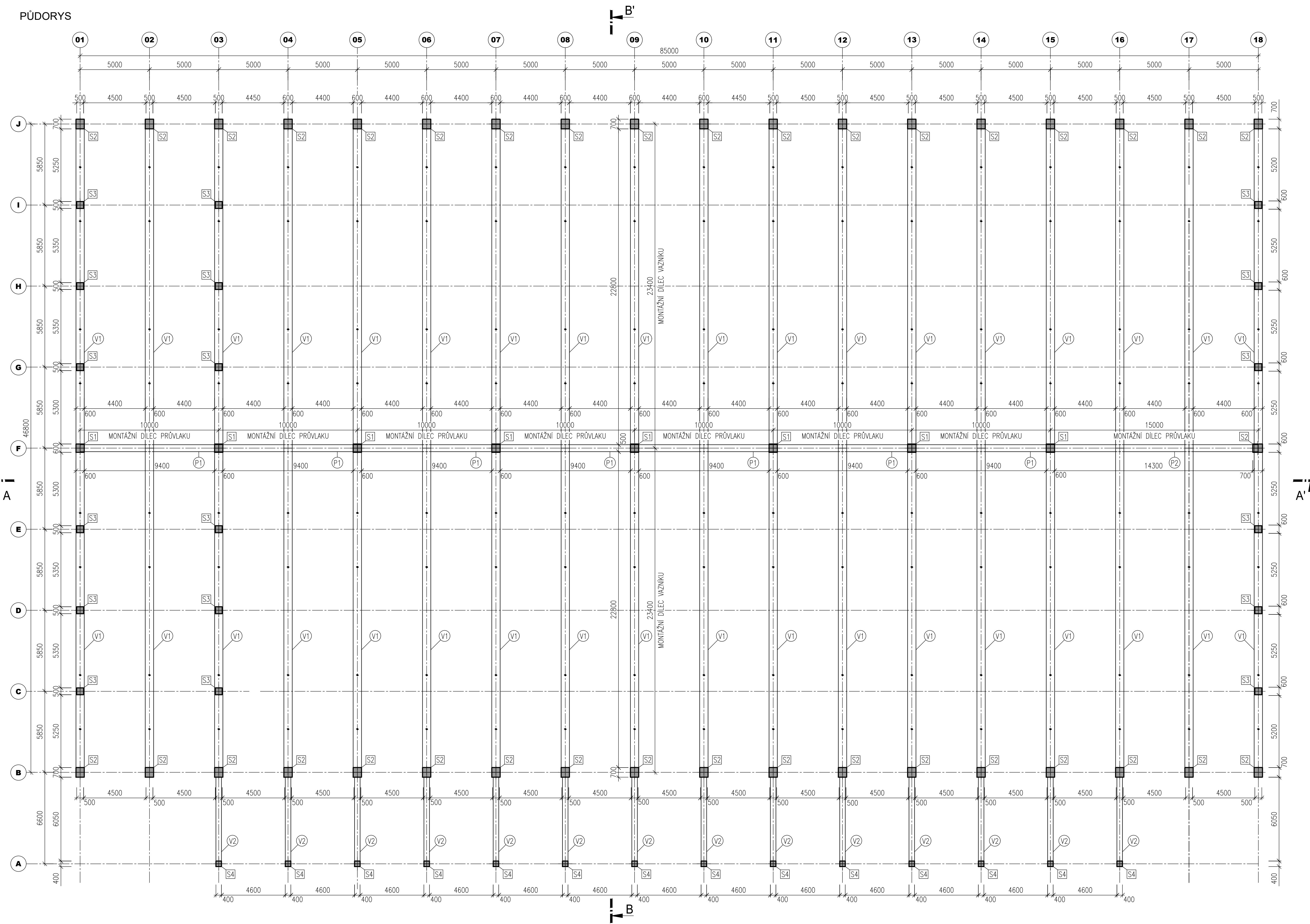
Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce
Téma: Požární řešení výrobní haly s administrativní částí

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

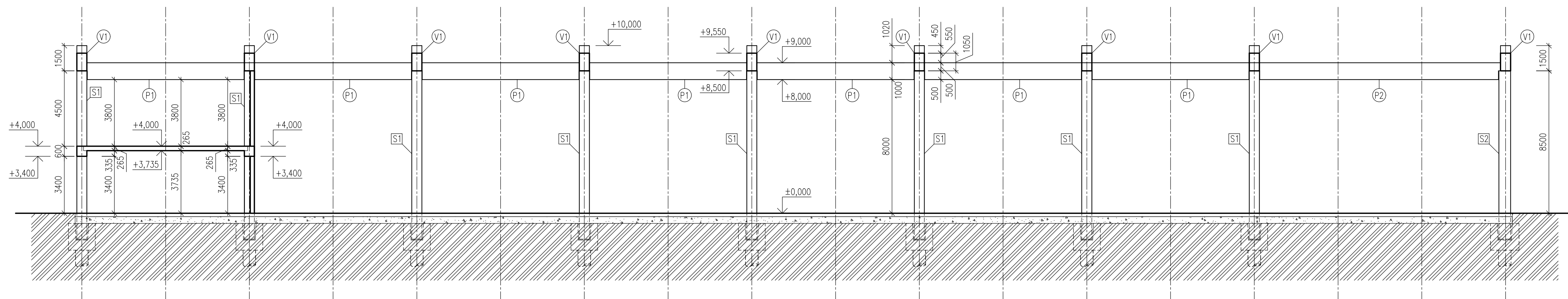
Vypracoval: Šimon Pařízek

Datum: 2018

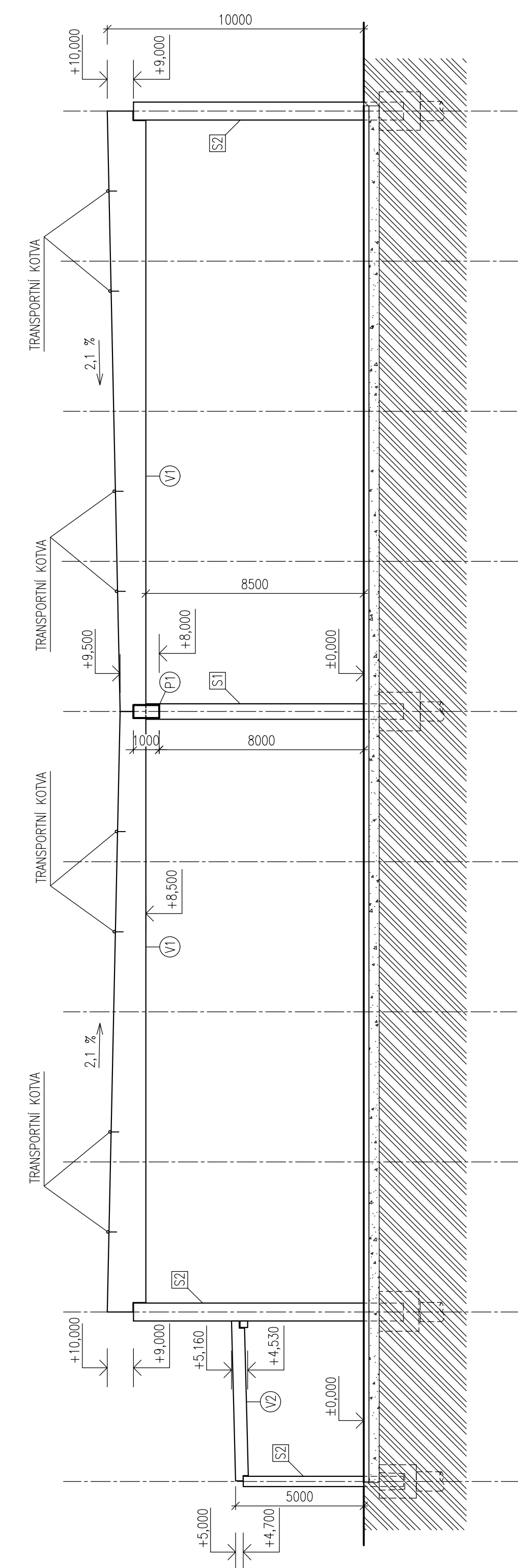
PŮDORYS



ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



VÝPIS PRVKŮ

OZN.	POPIS PREFABRIKÁTU	KOORDINAČNÍ ROZMĚRY (š/v/d) [mm]	POĚT KUSŮ	HMOTNOST DÍLCE [t]
S1	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600 x 600 x 10 000	8	9,000
S2	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600 x 700 x 10 000	37	10,500
S3	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	500 x 500 x 10 000	18	6,250
S4	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	400 x 400 x 6 250	14	2,500
P1	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	500 x 1 000 x 10 000	7	12,500
P2	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	500 x 1 000 x 15 000	1	18,750
V1	PREFABRIKOVANÝ VAZNIK	600 x 1 000-1 500 x 23 400	36	43,875
V2	PREFABRIKOVANÝ VAZNIK	400 x 500 x 6 250	14	3,125

BETON C30/37 - XC1 - D_{max} 16 - Cl 0,2 - S4
VÝZTUŽ B500B
KRYTÍ VÝZTUŽE min. 38 mm

POZNÁMKA: NEOZNAČENÉ KONSTRUKCE V ŘEZU A-A' (PRŮVLAKY, STĚNA A STROPNÍ DESKA) NEJSOU V TĚTO PRÁCI PODROBNĚ ŘEŠENY.

VYPRACOVAL: ŠIMON PAŘÍZEK	KATEDRA: K133 VEDOUČÍ PRÁCE: Ing. Radek Štefan, Ph.D.	SKUPINA: 19. ROČNÍK: 4.	OBOR: SI-Q
PŘEDMĚT: 133BAPOQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FAKULTA STAVEBNÍ	
NÁZEV AKCE: POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY S ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTÍ		FORMÁT: 8×A4	
NÁZEV VÝKRESU: VÝKRES SESTAVY DÍLCŮ VÝROBNÍ HALY		MĚŘITKO: 1:150	
		DATUM: 05/2018	
		ČÍSLO VÝKRESU: C.b.1	

