



# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY  
FIRE SAFETY DESIGN OF A MECHANICAL PRODUCTION HALL

**Vypracovala:** Nicole Svobodová

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek

**Konzultanti:** Ing. Karolína Nedomová

Ing. Jakub Holan

**Datum:** 05/2019



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Svobodová Jméno: Nicole Osobní číslo: 438441

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Mechanical Production Hall

Pokyny pro vypracování:

- revize stavební části
- požárně bezpečnostní řešení
- návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty
- posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Benýšek

Datum zadání bakalářské práce: 20. 2. 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 27. 5. 2019

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

Podpis vedoucího práce

Podp

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

20. 2. 2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## Anotace:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní strojírenské haly s administrativní vestavbou 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 strojírenská 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

## Annotation:

The aim of this bachelor thesis is the fire design of a mechanical 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:

Mechanical 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



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v aktuálním znění (15.02.2019).

V Praze dne 26. května 2019

.....

podpis autora  
Nicole Svobodová



## Poděkování

Vytvoření této práce by nebylo možné bez pomoci ostatních, proto bych tímto způsobem ráda poděkovala zejména panu Ing. Martinu Benýškovi, slečně Ing. Karolině Nedomové a panu Ing. Jakubu Holanovi za cenné rady, připomínky, a především vstřícnost při konzultacích mé bakalářské práce.

Také bych ráda poděkovala svým blízkým za podporu a důvěru nejen při tvorbě této práce, ale i během celého mého studia na vysoké škole.



## 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 a stupně požární bezpečnosti (výstup z programu WinFire Office 2018)
    - Příloha B.a.2 – Posouzení ekonomického rizika požárních úseků
    - Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn (výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností)
    - Příloha B.a.4 – Posouzení počtu PHP
  - **Výkresová část**
    - Výkres č. B.b.1 – Situace; M 1:1000; formát A3
    - Výkres č. B.b.2 – Půdorys 1. NP; M 1:200; formát A2
    - Výkres č. B.b.3 – Půdorys 2. NP; M 1:200; formát A2
- **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 – Výpočet interakčního diagramu prvku
    - Příloha C.a.3 – Tabulky součinitelů pro posouzení únosnosti zdiva
    - Příloha C.a.4 – Technický list výrobce POROTHERM
  - **Výkresová část**
    - Výkres č. C.b.1 – Výkres tvaru a skladby 1. NP; M 1:200; formát A2
    - Výkres č. C.b.2 – Výkres tvaru a skladby 2. NP; M 1:200; formát A2
    - Výkres č. C.b.3 – Výkres výztuže sloupu D3; M 1:50; formát A4



## Úvod bakalářské práce

Tématem této bakalářské práce je požární řešení nové výrobní strojírenské haly s administrativní vestavbou. Výchozím podkladem bylo architektonicko-stavební řešení projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení získané z vlastních zdrojů.

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.



# A) Revize architektonického řešení stavby

**Předmět:** 133BAPQ – Bakalářská práce

**Název práce:** Požární řešení výrobní strojírenské haly

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek

**Vypracovala:** Nicole Svobodová

**Datum:** 05/2019





## Obsah

1)	Úvod	3
2)	Revize architektonicko-stavebního řešení stavby .....	3
2.1.	Popis změn a stavebních úprav .....	3
3)	Závěr	4



## 1) Úvod

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

## 2) Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

Podkladem této bakalářské práce bylo architektonicko-stavební řešení objektu výrobní strojírenské haly s administrativní vestavbou.

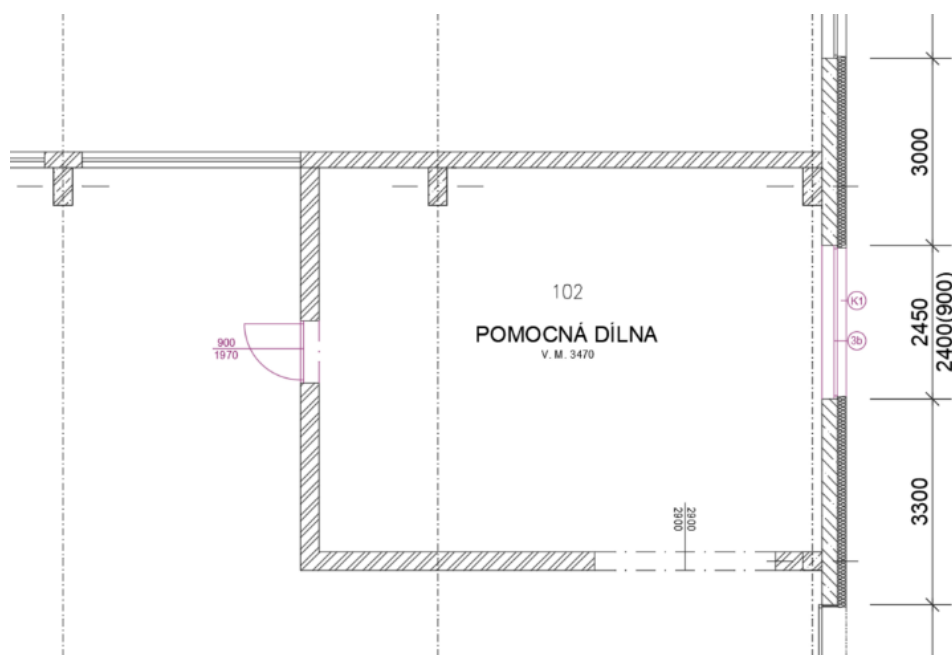
Toto řešení obsahovalo půdorysy podlaží, řezy, pohledy na objekt a technickou zprávu s tabulkou výplní otvorů.

V rámci revize architektonicko-stavebního řešení stavby bylo provedeno několik následujících stavebních úprav a změn.

### 2.1. Popis změn a stavebních úprav

Bylo provedeno otočení směru otevírání dveřních křídel v místnosti č. 102 – POMOCNÁ DÍLNA, která se nachází ve střední lodi haly. Tato úprava byla provedena z důvodu usnadnění podmínek evakuace osob v případě požáru.

V této místnosti byla dále provedena stavební úprava přidáním okna o rozměrech 2450 x 2400 mm. Parapet okna se nachází ve výšce 900 mm. Tato úprava byla provedena z důvodu zlepšení podmínek vnitřního prostředí zde pracujícím zaměstnancům a zajištění přirozeného větrání této místnosti.

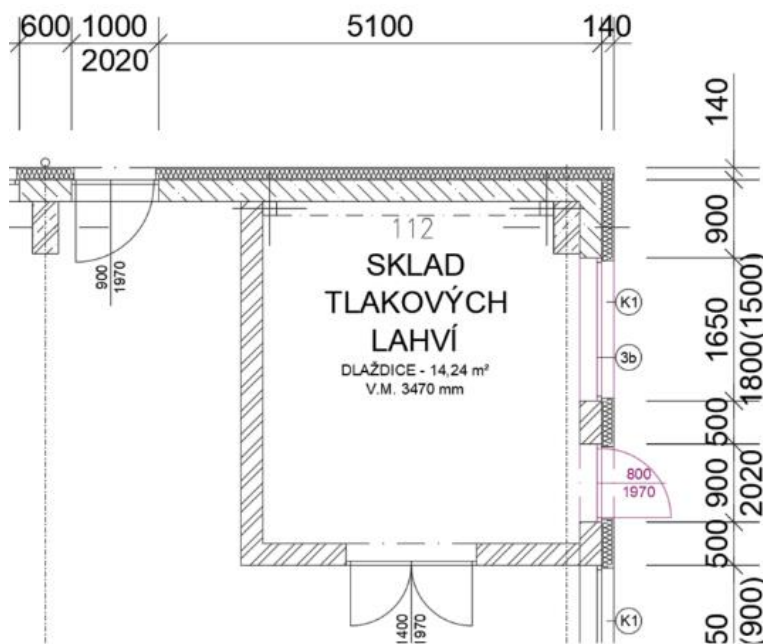


Obrázek 1 - Provedené změny v pomocné dílně



Bylo provedena stavební úprava v místnosti č. 112 – SKLAD TLAKOVÝCH LAHVÍ, tato místnost se nachází v rohu krajní lodi haly. Provedenou úpravou je přidání dveří vedoucích na volné prostranství z této místnosti. Tato změna je způsobena požadavky požární bezpečnosti, neboť sklad tlakových lahví musí mít dle ČSN 07 8304, čl. 10.1 východ na volné prostranství.

Dále byla změněna výška parapetu okna v této místnosti. Parapet se původně nacházel ve výšce 900 mm, avšak dle zmíněné normy musí výška parapetu v této místnosti nejméně 1500 mm. Více o požadavcích této normy je popsáno v části B) této bakalářské práce.



Obrázek 2 - Provedené změny ve skladě tlakových lahví

### 3) Závěr

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

V Praze dne 26. května 2019

.....  
podpis autora  
Nicole Svobodová



## **B) Požárně bezpečnostní řešení stavby**

**Předmět:** 133BAPQ – Bakalářská práce

**Název práce:** Požární řešení výrobní strojírenské haly

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek

**Vypracovala:** Nicole Svobodová

**Datum:** 05/2019



## Obsah

a)	<b>Seznam použitých podkladů pro zpracování .....</b>	<b>5</b>
b)	<b>Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě ....</b>	<b>5</b>
b.1.	Urbanistické řešení .....	5
b.2.	Dispoziční řešení .....	6
b.3.	Konstrukční řešení .....	6
b.4.	Popis technologie.....	7
b.4.1.	Zhodnocení výskytu hořlavých kapalin.....	7
b.4.2.	Zhodnocení skladu tlakových lahví.....	7
b.5.	Požárně technické údaje o stavbě .....	7
b.6.	Koncepce požárně bezpečnostního řešení .....	8
c)	<b>Rozdělení stavby do požárních úseků .....</b>	<b>8</b>
d)	<b>Stanovení požárního rizika, popř. ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků .....</b>	<b>9</b>
d.1.	Posouzení ekonomického rizika .....	10
e)	<b>Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti.....</b>	<b>10</b>
e.1.	Posouzení požární odolnosti.....	10
e.2.	Další požadavky na stavební konstrukce .....	12
f)	<b>Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.) .....</b>	<b>12</b>
f.1.	Povrchové úpravy vnitřních stěn a stropů.....	12
f.2.	Povrchové úpravy podlah .....	12
f.3.	Obvodový plášť .....	12
f.4.	Střešní plášť .....	14
f.5.	Odkapávání hořících částí.....	14
f.6.	Toxicita zplodin hoření.....	14
g)	<b>Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení,.....</b>	<b>14</b>
g.1.	Vedení požárního zásahu.....	14
g.2.	Obsazenost objektu osobami .....	14
g.3.	Počet a typ únikových cest .....	15
g.4.	Délky únikových cest .....	15
g.4.1.	Posouzení mezní délky NÚC.....	16
g.5.	Šířky únikových cest.....	17
g.5.1.	Posouzení kritických míst.....	17
g.6.	Doba evakuace a zakouření .....	18
g.6.1.	Posouzení doby evakuace a zakouření.....	18
g.7.	Technické vybavení únikových cest.....	18
h)	<b>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 .....</b>	<b>19</b>
h.1.	Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn .....	19
h.2.	Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště .....	20
h.3.	Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí.....	21
h.4.	Stanovení bezpečnostních vzdáleností.....	21
h.5.	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru .....	21



<b>i)</b>	<b>Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst.....</b>	<b>21</b>
i.1.	Vnější odběrná místa .....	21
i.2.	Vnitřní odběrná místa .....	21
<b>j)</b>	<b>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.....</b>	<b>22</b>
j.1.	Příjezdové komunikace.....	22
j.2.	Nástupní plochy .....	23
j.3.	Vnitřní zásahové cesty .....	23
j.4.	Vnější zásahové cesty .....	23
<b>k)</b>	<b>Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky .....</b>	<b>23</b>
<b>l)</b>	<b>Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti .....</b>	<b>24</b>
l.1.	Těsnění prostupů potrubí .....	24
l.2.	Vzduchotechnická zařízení .....	24
l.3.	Vytápění a příprava TV .....	24
l.4.	Elektroinstalace a kabelové rozvody .....	25
l.4.1.	Kabelové rozvody .....	25
l.4.2.	Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu .....	25
l.4.3.	Hromosvod .....	25
l.5.	Technologická zařízení .....	25
<b>m)</b>	<b>Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot .....</b>	<b>26</b>
<b>n)</b>	<b>Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby; .....</b>	<b>26</b>
n.1.	Posouzení nutnosti návrhu PBZ.....	26
n.2.	Elektrická požární signalizace .....	26
n.2.1.	Stanovení rozsahu ochrany .....	26
n.2.2.	Způsob detekce požáru .....	26
n.2.3.	Požadavky na umístění tlačítkových hlásičů .....	27
n.2.4.	Umístění hlavní ústředny EPS .....	27
n.2.5.	Návrh ZDP .....	27
n.2.6.	Stanovení časových intervalů $T_1$ a $T_2$ .....	27
n.2.7.	Způsob a čas ovládnutí PBZ .....	28
n.2.8.	Seznam monitorovaných zařízení s výpisem monitorovaných stavů .....	28
n.2.9.	Stanovení druhu signalizace poplachu a stanovení signalizace poplachu .....	28
n.2.10.	Požadavek na způsob spojení ZDP s jednotkou HZS .....	28
n.2.11.	Požadavky na adresaci informací o požáru na hlavní ústředně EPS .....	28
n.2.12.	Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nadstavbou .....	28
n.2.13.	Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení .....	28
n.2.14.	Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS .....	29
n.2.15.	Požadavky na provedení koordinačních funkčních zkoušek .....	29
n.2.16.	Stanovení funkce OPPO .....	29
n.2.17.	Blokové schéma.....	29
n.3.	Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP .....	29



o)	<b>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 .....</b>	<b>29</b>
p)	<b>Závěr</b>	<b>30</b>
q)	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>32</b>

## Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma  
EPS = elektrická požární signalizace  
DP1, DP3 = druh konstrukční části z požárního hlediska  
NP = nadzemní podlaží  
NÚC = nechráněná úniková cesta  
PBR = požárně bezpečnostní řešení  
PBZ = požárně bezpečnostní zařízení  
PD = projektová dokumentace  
PDK = požárně dělicí konstrukce  
PHP = přenosný hasicí přístroj  
PNP = požárně nebezpečný prostor  
PO = požární odolnost  
POP = požárně otevřená plocha  
PÚ = požární úsek  
RPO = rozvaděč požární ochrany  
SPB = stupeň požární bezpečnosti  
ÚC = úniková cesta  
UPS = zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie  
VZT = vzduchotechnika



## a) Seznam použitých podkladů pro zpracování

- [1] Projektová dokumentace ve stupni DSP z roku 2015
- [2] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [3] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) ve znění vyhlášky č. 221/2014
- [4] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (květen 2009) + Z1 (únor 2013) + Z2 (červenec 2015)
- [5] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (únor 2010) + Z1 (únor 2013) + Z2 (únor 2015)
- [6] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (červenec 2016)
- [7] ČSN 73 0824 Požární bezpečnost staveb – Výchývnost hořlavých látek (prosinec 1992)
- [8] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (květen 2012)
- [9] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (duben 2009) + Z1 (únor 2013) + Z2 (červen 2017)
- [10] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (leden 1996)
- [11] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (červen 2003)
- [12] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (duben 2011)
- [13] ČSN 07 7304 Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla (leden 2011) + Z1 (prosinec 2015) + Opr.1 (listopad 2017)
- [14] ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (prosinec 2012)
- [15] Demoverze WinFire Office 2018
- [16] VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností, Martin Benýšek, Radek Štefan, 2017

## b) Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě

### b.1. Urbanistické řešení

- Jedná se o nově navrženou výrobní halu nacházející se v průmyslovém areálu v ul. Lederova č. p. 3189/376 v obci Roztoky.
- Pozemek se nenachází v žádné chráněné zóně ani v záplavovém území.
- Objekt leží v rovinném terénu a je volně stojící, vzdálenost stavby od hranic pozemku je 8 m. Přístup k budově je možný z ulice Lederova (asfaltová komunikace šířky 5,5 m).
- Projekt slouží jako dokumentace pro stavební povolení.





## b.2. Dispoziční řešení

- Výrobní strojírenská hala se skládá ze tří lodí s jedním nadzemním podlažím. Budova není podsklepená. Hala je pravoúhlého půdorysu o celkových rozměrech 54,8 x 55,1 m. Výška budovy je 8,9 m.
- Střední loď haly slouží jako řezárna a nachází se zde dvoupodlažní vestavba administrativního charakteru, v níž jsou tři kanceláře a sociální zařízení. Dále se v této lodi nachází vestavěná dílna.  
Jedna z krajních lodí haly slouží jako klempírna a nachází se zde i prostor pro balení, skladování a expedici výrobků lehké montáže.  
Druhá krajní loď slouží především jako svařovna a je zde i místnost pro trafostanici, elektrorozvodnu a malý sklad tlakových nádob.
- Z východní strany haly navazuje přístavek se staticky nezávislou funkcí sloužící jako opravná vysokozdvíhových vozíků (tzv. ještěrek).
- Vstup do budovy je možný vraty z čelních stran haly a dveřmi z každé strany haly.
- Vertikální komunikace dvoupodlažní vestavby je zajištěna ocelovým jednoramenným schodištěm, které se nachází po vstupu do střední lodí haly ze západní strany budovy.

## b.3. Konstrukční řešení

- Hlavní svíslé nosné konstrukce v objektu jsou železobetonové sloupy o rozměrech 300x600 mm v modulu 6x18 m a v čelních stranách haly železobetonové sloupy o rozměrech 300x300 mm v rozponu 6 m. Svíslé nosné konstrukce vestaveb jsou tvořeny stěnami z keramického zdiva nebo plných pálených cihel o tloušťce 250 mm a ocelovými válcovanými sloupy UPN 160 nebo UPN 220.
- Vodorovné nosné konstrukce v objektu jsou tvořeny železobetonovými plnostěnnými sedlovými vazníky tloušťky 300 mm a délky 18 m a ve vnějších bočních stěnách budovy jsou železobetonové průvlaky o rozměrech 200x400 mm a délky 6 m. Vodorovné nosné konstrukce vestaveb jsou tvořeny ocelovými válcovanými průvlaky IPN 220 nebo IPN 280 na nichž je uložena stropní konstrukce z vylehčených dutinových panelů Spiroll tloušťky 150 mm.
- Střeška objektu je plochá se sklonem 4,45°. Nosnou konstrukci tvoří plnostěnné sedlové vazníky na nichž je střešní plášť ze sendvičových panelů Kingspan s tepelnou izolací z minerálního vlákna tl. 200 mm a fóliovou hydroizolací s klasifikací střešního pláště B<sub>ROOF</sub> (t3). Střešní konstrukce přístavku haly je tvořena stropními panely Spiroll tl. 150 mm, střešní krytina je plechová s klasifikací střešního pláště B<sub>ROOF</sub> (t3).
- Příčky v objektu jsou z keramického zdiva s proměnlivou tloušťkou.
- Nášlapná vrstva podlah je dle místností keramická dlažba, nebo beton.
- Fasáda objektu je v rozích tvořena ztužujícími betonovými panely tl. 250 mm. Na fasádu je aplikován vnější kontaktní zateplovací systém s tepelnou izolací z minerálního vlákna tl. 140 mm. Oblast soklu je zateplena izolačními deskami EPS Perimetr tl. 120 mm.
- Vnější otvorové výplně jsou dle místností hliníkové, nebo plastové, vnitřní otvorové výplně jsou dle místností kovové, nebo dřevěné.
- Všechny materiály nosných a požárně dělicích konstrukcí (PDK) jsou z materiálů s třídou reakce na oheň A1, tedy nehořlavé, tepelná izolace kontaktního zateplovacího systému i střešního pláště je také s třídou reakce na oheň A1.



## b.4. Popis technologie

- Výrobní hala zastřešuje prostory lehké montáže. Hala je rozdělena do tří lodí, v první lodi se nachází svařovna, uprostřed se nachází řezárna a v poslední lodi se nachází klempírna s vyhraněným prostorem pro balení a expedici výrobku a také pro sklad výrobků. Produktem výroby jsou kovové díly pro strojírenský průmysl.

### b.4.1. Zhodnocení výskytu hořlavých kapalin

- V prostorách haly se mohou nacházet technologické stroje využívající hořlavé kapaliny pro hydraulické pohony nebo mazání. Tyto hořlavé kapaliny klasifikované dle ČSN 65 0201, čl. 4.2 do III. nebo IV. třídy nebezpečnosti se musí nacházet v uzavřených systémech jednotlivých pracovních strojů a jejich obsah v jednom stroji **nesmí přesahovat 50 litrů**.
- V těchto prostorách se dále mohou dle ČSN 65 0201, čl. 1.1., bodu a1) vyskytovat hořlavé kapaliny o celkovém objemu menším než 250 litrů, z čehož obsah hořlavých kapalin I. třídy nebezpečnosti nesmí přesahovat 50 litrů a obsah nízkovroucích kapalin nesmí přesahovat 20 litrů.
- Všechny vyskytující se hořlavé kapaliny musí být zajištěny proti rozliti mimo požární úsek, ve kterém se nacházejí a dále musí být daný PÚ dostatečně odvětrán.
- Tyto podmínky budou splněny a při jejich splnění nejsou na tyto hořlavé kapaliny dle příslušné normy kladeny žádné další požadavky.

### b.4.2. Zhodnocení skladu tlakových lahví

- V objektu se nachází sklad tlakových lahví, který je umístěn v hale M4-II (svařovna). Je uvažováno se se svařování za pomoci hořlavých plynů.
- Sklad tlakových lahví je dle ČSN 07 8304 hodnocen jako malý sklad s kapacitou do 50-ti nádob s hořlavými plyny (přepočteno na nádoby s vodním objemem 50 litrů).
- Dle požadavků této normy musí mít sklad samostatný východ na volné prostranství a okna musí být umístěna alespoň 1,5 m nad podlahou. Podlaha skladu musí být provedena z výrobků třídy reakce na oheň A1/A2. Všechny tyto požadavky **budou splněny**.
- Ve skladě se nebudou nenacházet nádoby, které by spolu tvořily výbušnou směs.
- Sklad bude zařazen v 7. skupině výrob.

## b.5. Požárně technické údaje o stavbě

- Z požárního hlediska je počet podlaží v objektu  $n_p = 2$ . Dvoupodlažní vestavba je staticky závislá na zbytku objektu, proto je počet podlaží celého objektu hodnocen podle počtu podlaží této vestavby (dle ČSN 73 0804, čl. 5.2.4, bod e). Jednopodlažní přístavek je vzhledem k celému objektu haly staticky nezávislý a jeho počet podlaží  $n_p = 1$ .
- Požární výška objektu haly je **3,7 m** a požární výška přístavku je **0 m**.
- Všechny svislé i vodorovné konstrukce jsou druhu **DP1**.
- Konstrukční systém objektu je z požárního hlediska **nehořlavý**.



## b.6. Koncepce požárně bezpečnostního řešení

- Jedná se o výrobní objekt řešený podle ČSN 73 0804. Objekt je řešen jako dvoupodlažní s nehořlavým konstrukčním systémem, přístavek opravny ještěrek je řešen jako jednopodlažní objekt také s nehořlavým konstrukčním systémem.
- Samostatný požární úsek bude tvořit trafostanice, elektrorozvodna, sklad tlakových lahví, jednotlivá protipožární zařízení umístěná v hale M3 (hlavní ústředna EPS, ZDP, RPO a UPS) a přístavek opravny ještěrek.
- Sklad tlakových lahví je řešen dle ČSN 07 8304 a jedná se dle této normy o malý sklad s kapacitou do 50-ti nádob s hořlavými plyny. Sklad výroby s balírnou a expedicí není nutné řešit dle ČSN 73 0845.
- V místnosti č. 108 – BALÍRNA A EXPEDICE a 109 – SKLAD VÝROBY bylo požární zatížení určeno ručním výpočtem na základě množství hmotností hořlavých skladovaných látek. Ve skladě výroby se nachází místně soustředěné požární zatížení, což bylo řešeno uvažováním tohoto zatížení pro celý PÚ.
- V řešeném objektu je nejvýše II. SPB, a to ve skladě tlakových lahví a dále v PÚ zahrnující jednotlivé haly, administrativní vestavbu, balírnu s expedicí a sklad výroby.
- Požadovaná PO nosných konstrukcí je 15 minut, požadovaná PO nosných konstrukcí uvnitř PÚ je nejvýše 30 minut. Dveře na hranici požárních úseků jsou opatřeny samozavíracím mechanismem, případně koordinátorem postupného zavírání.
- Jako požárně bezpečnostní zařízení je v objektu navržena elektrická požární signalizace bez trvalé obsluhy a tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP.
- V prostorách řešeného objektu nevzniká prostředí s nebezpečím výbuchu.
- V objektu nejsou navrženy 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. Pro toto obsazení byli posouzeny únikové cesty.
- V objektu jsou dále navrženy celkem čtyři hadicové systémy a celkem 10 ks PHP.

## c) Rozdělení stavby do požárních úseků

- Objekt je rozdělen celkem do 9-ti požárních úseků.
- Samostatný požární úsek tvoří dle ČSN 73 0804, čl. 5.2.4, bodu e) a d) trafostanice a elektrorozvodna, dále jednotlivá požárně bezpečnostní zařízení umístěná v hale M3, jsou to elektrická požární signalizace (EPS), ústředna elektrické požární signalizace, zařízení dálkového přenosu (ZDP) a rozvaděč požární ochrany (RPO).
- Další požární úsek je dle ČSN 07 8304, čl. 10.1 tvořen skladem tlakových lahví, který má navíc dle požadavků této normy samostatný východ na volné prostranství. Dle této normy je tento sklad hodnocen jako malý sklad s kapacitou do 50-ti nádob s hořlavými plyny.
- Poslední požární úsek tvoří přístavek opravny ještěrek.
- Vestavba s kanceláři je součástí požárního úseku haly, neboť podle ČSN 73 0804, čl. 5.2.3 nepřekračuje limity nutné pro členění do samostatného požárního úseku.
- Sklad výroby haly M4 – I a prostor pro balení a expedici (hodnocen dle ČSN 73 0804, čl. 3.45 jako provozní sklad) nemusí tvořit samostatný požární úsek, neboť půdorysná plocha tohoto prostoru nepřesahuje hodnotu 300 m<sup>2</sup> dle ČSN 73 0845, čl. 4.1, bodu b) a není tedy třeba tento prostor podle dané normy posuzovat.



#### d) Stanovení požárního rizika, popř. ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

- Stanovení požárního rizika bylo provedeno v programu WinFire Office 2018.
- Všechny požární úseky v objektu jsou větrány přímo vyjma požárního úseku N01.07, který je větrán nepřímo.
- V místnostech 108 – BALÍRNA A EXPEDICE a 109 – SKLAD VÝROBY požárního úseku N01.01/N02 bylo dle ČSN 73 0804, čl. 6.3.6 určeno požární zatížení z výpočtu množství hmotností hořlavých skladovaných látek. Výpočet je součástí výpočtové přílohy tohoto dokumentu.  
V prostorách skladu však vzniká místně soustředěné požární zatížení ( $p_n = 63 \text{ kg/m}^2$ ). To lze řešit buď vytvořením samostatného požárního úseku z této místnosti, nebo uvažováním tohoto požárního zatížení pro celý požární úsek, což bylo v tomto případě provedeno.
- Pro požární úsek N01.08 byl navíc proveden názorný ruční výpočet. Podle tohoto ručního výpočtu vychází hodnota ekvivalentní doby trvání požáru  $\tau_e$  mírně vyšší než v programu WinFire Office 2018, což může být způsobeno tím, že tento program pravděpodobně počítá s přesnějšími vstupujícími hodnotami.
- Z následující tabulky je patrné, že nejvyšší stupeň požární bezpečnosti (SPB) je II., a to v PÚ N01.01/N02 a N01.08. V ostatních PÚ je I. SPB.

Tabulka 1 - Označení požárních úseků

Označení PÚ	Místnost	Podlaží	$\tau_e^{1)}$ [min]	SPB	Poznámka
N01.01/N02	101 - HALA M4-II 102 - POMOCNÁ DÍLNA 103 - KANCELÁŘ 104 - WC MUŽI 105 - WC ŽENY 106 - HALA M3 107 - HALA M4-I 202 - KANCELÁŘ 203 - KANCELÁŘ 204 - KANCELÁŘ 108 - SKLAD 109 - BALÍRNA A EXPEDICE	1./2. NP	78,3	II	Požární riziko pro místnost č. 108 a 109 bylo stanoveno výpočtem z množství hmotností hořlavých skladovaných látek.
N01.02	ZDP	1. NP	-	-	PO určena přímo
N01.03	ÚSTŘEDNA EPS	1. NP	-	-	PO určena přímo
N01.04	RPO	1. NP	-	-	PO určena přímo
N01.05	UPS	1. NP	-	-	PO určena přímo
N01.06	110 - TRAFOSTANICE	1. NP	12,9	I	-
N01.07	111 - ELEKTROROZVODNA	1. NP	19,5	I	-
N01.08	112 - SKLAD TLAKOVÝCH LAHVÍ	1. NP	84,1	II	-
N01.09	PŘÍSTAVEK OPRAVNA JEŠTĚREK	1. NP	43,9	I	-

<sup>1)</sup> Hodnoty v tomto sloupci jsou přibližně ekvivalentní k hodnotám požárního zatížení  $p_v$  [kg/m<sup>2</sup>].



### d.1. Posouzení ekonomického rizika

- V rámci ekonomického rizika byl posouzen index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.2) a index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.3). Mezní půdorysná plocha  $S_{max}$  požárního úseku nemusí být stanovena u nehořlavého konstrukčního systému dle čl. 7.1.7 příslušné normy. Hodnoty  $S_{max}$  jsou uvedeny pro názorné účely, jejich výpočet byl proveden dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6.
- Hodnoty součinitelů  $p_1$ , resp.  $p_2$  byly určeny dle ČSN 73 0804, přílohy E.
- Všechny posuzované požární úseky **vyhověly** z hlediska půdorysné plochy  $S$  a indexů  $P_1$  a  $P_2$ .
- Podrobné výpočty jednotlivých PÚ jsou součástí výpočtové přílohy. Hodnoty indexů  $P_1$  a  $P_2$  a mezní půdorysné plochy  $S_{max}$  jsou patrné z následující tabulky.

Tabulka 2 - Ekonomické riziko požárních úseků

Požární úsek	S [m <sup>2</sup> ]	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S <sub>max</sub> [m <sup>2</sup> ]	Posouzení
N01.01/N02-II	2 932,8	0,47	744	7 778	Vyhovuje
N01.06-I	13,8	1,4	6	2 692	Vyhovuje
N01.07-I	8,8	1,4	4	2 692	Vyhovuje
N01.08-II	14,2	1,4	4	4 488	Vyhovuje
N01.09-I	53,0	1	13	6 067	Vyhovuje

### e) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

- Požadovaná PO pro jednotlivé nosné a PDK je vyznačena ve výkresech (mezní stav, doba v minutách a druh konstrukce).
- Střešní plášť haly, tvořený panely Kingspan, musí vzhledem ke svému rozpětí 6 m plnit navíc nosnou funkci R (dle ČSN 73 0810, čl. 8.1b).

#### e.1. Posouzení požární odolnosti

Tabulka 3 - Posouzení požární odolnosti

<b>Položka 1: Požární stěny a stropy</b>	
Stavební konstrukce:	<b>Zděná stěna z keramického zdiva Porotherm tl. 250 mm</b>
Požadovaná PO:	REI 30 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.07)
Skutečná PO:	REI 180 DP1 (dle technických listů výrobce Porotherm)
Posouzení:	Vyhovuje
Stavební konstrukce:	<b>Strop z betonových dutinových panelů Spiroll tl. 150 mm</b>
Požadovaná PO:	REI 30 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.07)
Skutečná PO:	REI 45 DP1 (dle technických listů výrobce Goldbeck)
Posouzení:	Vyhovuje
<b>Položka 2: Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropěch</b>	
Všechny požární uzávěry budou dodány dle požadované PO uvedené ve výkresové dokumentaci. Skutečná PO bude doložena technickými listy výrobce.	
<b>Položka 3: Obvodové stěny</b>	
Stavební konstrukce:	<b>Obvodový plášť z betonových stěnových panelů tl. 250 mm</b>
Požadovaná PO:	EW 15 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.09)



Posouzení:	Vyhovuje (splnění požadavku zajistí výrobce certifikátem)
Stavební konstrukce:	<b>Zděná stěna z keramického zdiva Porotherm tl. 300 mm</b>
Požadovaná PO:	REI 30 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.09) <sup>pozn. 1)</sup>
Skutečná PO:	REI 180 DP1 (dle technických listů výrobce Porotherm)
Posouzení:	Vyhovuje
<b><i>Položka 4: Nosné konstrukce střech</i></b>	
Stavební konstrukce:	<b>Železobetonový prefabrikovaný plnostěnný sedlový vazník tl. 300 mm</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 2.NP, PÚ N01.01/N02)
Skutečná PO:	R 60 DP1 (hodnota byla posouzena ve statickém výpočtu)
Posouzení:	Vyhovuje
<b><i>Položka 5: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu objektu</i></b>	
Stavební konstrukce:	<b>Železobetonový monolitický sloup 300 x 300 mm</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01/N02)
Posouzení:	Vyhovuje (hodnota byla posouzena ve statickém výpočtu)
Stavební konstrukce:	<b>Železobetonový monolitický sloup 300 x 600 mm</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01/N02)
Posouzení:	Vyhovuje (hodnota byla posouzena ve statickém výpočtu)
Stavební konstrukce:	<b>Strop z betonových dutinových panelů Spiroll tl. 150 mm</b>
Požadovaná PO:	RE 15 DP1 (viz výkres 1.NP, konstrukce vestavby)
Skutečná PO:	REI 45 DP1 (dle technických listů výrobce Goldbeck)
Posouzení:	Vyhovuje
Stavební konstrukce:	<b>Zděná stěna z keramického zdiva Porotherm tl. 250 mm</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 1.NP, místnost č. 102 - POMOCNÁ DÍLNA)
Skutečná PO:	REI 180 DP1 (dle technických listů výrobce Porotherm)
Posouzení:	Vyhovuje
Stavební konstrukce:	<b>Ocelové válcované sloupy UPN 160 a 220 a průvlaky IPN 220 a 280</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 1.NP, PÚ N01.07 a konstrukce vestavby)
Skutečná PO:	Splnění požadavku bude doloženo statickým posouzením ocelových prvků provedeným oprávněnou osobou. Posouzení bude doloženo ke kolaudaci. V případě neprokázání požadované PO bude aplikován protipožární nástřik zajišťující požadovanou PO.
<b><i>Položka 6: Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu</i></b>	
Dané typy konstrukcí se v projektu nevyskytují.	
<b><i>Položka 7: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu objektu</i></b>	
Dané typy konstrukcí se v projektu nevyskytují.	
<b><i>Položka 8: Konstrukce podporující technologické zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru</i></b>	
Dané typy konstrukcí se v projektu nevyskytují.	
<b><i>Položka 9: Nenosné konstrukce uvnitř PÚ</i></b>	
Na dané typy konstrukcí nevznikají v tomto projektu žádné požadavky.	
<b><i>Položka 10: Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC</i></b>	
Stavební konstrukce:	<b>Ocelové schodiště vestavby</b>
Požadovaná PO:	R 15 DP1 (viz výkres 1.NP, konstrukce vestavby)
Skutečná PO:	Splnění požadavku bude doloženo technickými listy výrobce.
<b><i>Položka 11: Výtahové a instalační šachty</i></b>	
Dané typy konstrukcí se v projektu nevyskytují.	
<b><i>Položka 12: Střešní plášť</i></b>	
Stavební konstrukce:	<b>Sendvičové tepelně izolační panely Kingspan tl. 200 mm</b>
Požadovaná PO:	REI 15 DP1 (viz výkres 2.NP, místnost č. 10 – HALA M4-II)



Skutečná PO:	REI 90 DP1, B <sub>ROOF</sub> (t3) (dle technických listů výrobce Kingspan)
Posouzení:	Vyhovuje

<sup>pozn. 1)</sup> Pro tuto stěnu byla stanovena požadovaná PO R<sub>0</sub>, blíže popsána v posledním odstavci oddílu f.3.

## e.2. Další požadavky na stavební konstrukce

- Požárně bezpečnostní zařízení umístěná v požárním úseku N01.01/N02, tj. ústředna EPS, ZDP, RPO a UPS mají (dle ČSN 73 0848, čl. 5.6.2) stanovenou požární odolnost **EI 30 DP1** s dvířky **EW 15 DP1**. Splnění tohoto požadavku doloží vždy výrobce daného zařízení.
- Dle požadavků na požární uzávěry bude na dveře požárního úseku N01.07 (elektrorozvodna), N01.09 (sklad tlakových lahví) a dveře přístavku opravy ještěrek nainstalován **samoavírací mechanismus** dveřních křídel (značeno „-C“). Samozavírací mechanismus nemusí být instalován u dveřních křídel požárního úseku N01.06 (trafostanice), neboť se předpokládá, že tyto dveře budou trvale uzamčeny.  
Dvoukřídlé požární dveře ve skladě tlakových lahví a přístavku opravy ještěrek budou navíc opatřeny **koordinátory postupného zavírání** dveřních křídel (značeno „-C\*“).
- **Prostupy rozvodů** a instalací požárně dělicími konstrukcemi stěn a stropů budou v případě kovových potrubí dobetonovány až k potrubí tak, aby byla zajištěna celistvost konstrukce a její požární odolnost až k vnějšímu povrchu potrubí. V případě ostatních materiálů potrubí bude provedeno požární dotěsnění (např. trubní ucpávky) certifikovanými těsnícími systémy s požární odolností EI v souladu s typovým provedením dle výrobce. Toto těsnění prostupů bude zajištěno pomocí manžet a tmelů, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností PDK, kterou prostupuje.
- **Požární pásy** nejsou vzhledem k výšce a charakteru objektu navrhovány.

## f) Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)

### f.1. Povrchové úpravy vnitřních stěn a stropů

- Na tento typ konstrukcí nejsou dle ČSN 73 0804, čl. 9.13.2 stanoveny žádné požadavky.

### f.2. Povrchové úpravy podlah

- Všechny povrchové úpravy podlah v objektu jsou z výrobků s třídou reakce na oheň A1. Podlaha skladu tlakových lahví tedy splňuje požadavek na třídu reakce na oheň dle ČSN 07 8304, čl. 10.10.
- Na ostatní konstrukce podlah v objektu nejsou v projektu stanoveny žádné další požadavky.

### f.3. Obvodový plášť

- Hlavní objekt haly bude tvořen nehořlavým konstrukčním systémem z konstrukcí druhu DP1 s vnějším kontaktním zateplovacím systémem (ETICS). Požární výška objektu haly je 3,7 m.



Dle ČSN 73 0810, čl. 3.1.3 bodu b) je budova hodnocena jako objekt s požární výškou  $h \leq 12 \text{ m}$ .

- Dle ČSN 73 0810, čl. 3.1.3.2 musí vnější zateplovací systém plnit následující požadavky:
  - **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň B;**  
Objekt bude zateplen vnějším kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) z minerálního vlákna o tloušťce 140 mm. Tepelný izolant je třídy reakce na oheň **A1**, tedy i ucelená sestava vnějšího zateplení vykazuje třídu reakce na oheň **A1**.  
Oblast soklu bude zateplena vnějším zateplením tvořeným izolačními deskami z expandovaného polystyrenu tl. 120 mm. Tepelný izolant je třídy reakce na oheň **E**, ucelená sestava vnějšího zateplení vykazuje třídu reakce na oheň **B**.  
Požadavek bude splněn.
  - **Tepelný izolant musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň E; v případě založení vnějšího zateplení nad terénem musí být splněny požadavky dle ČSN 73 0810, čl. 3.1.3.3;**  
Tepelný izolant stěn je třídy reakce na oheň **A1**, tepelný izolant v oblasti soklu je třídy reakce na oheň **E**.  
Založení zateplovacího systému je provedeno nad terénem pomocí zakládací lišty kotvené do zdiva. Oblast soklu s hořlavým tepelným izolantem vystupuje do výšky 0,5 m nad terénem. V úrovni založení bude aplikován průběžný pruh alespoň 900 mm tvořený ucelenou sestavou vnějšího zateplení s třídou reakce na oheň A1/A2. Vzhledem k celoplošnému použití vnějšího zateplení s třídou reakce na oheň A1 je tento požadavek automaticky splněn.  
Požadavky budou splněny.
  - **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce  $i_s = 0 \text{ mm/min}$ ;**  
Ucelená sestava vnějšího zateplení je třídy reakce na oheň A1, proto bez dalšího průkazu toto zateplení vykazuje nulový index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce (omítce)  
 $i_s = 0 \text{ mm/min}$ .  
Vnější zateplení s tepelným izolantem třídy reakce na oheň E bude vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce  $i_s = 0 \text{ mm/min}$ . Splnění této vlastnosti bude doloženo technickým listem výrobce.  
Požadavky budou splněny.
  - **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí být kontaktně spojena se zateplovací konstrukcí.**  
Zateplovací systém bude kontaktně spojen se zateplovacími konstrukcemi. Zateplení bude provedeno dle postupu výrobce zateplovacího systému a bude zhotoveno odborně způsobilou osobou.
- Obvodové stěny požárního úseku N01.09 (PŘÍSTAVEK OPRAVNA JEŠTĚREK) se nacházejí v požárně nebezpečném prostoru výrobní haly. Dle ČSN 07 8304, čl. 9.4.5 musí tyto stěny vykazovat z vnější strany požární odolnost **R<sub>0</sub>** a požární uzávěry v těchto stěnách alespoň **(0,5 · R<sub>0</sub>)**. Požární odolnost **R<sub>0</sub>** byla stanovena (dle ČSN 07 8304, čl. 9.4.5, obrázku 10) v závislosti na požadované PO obvodové stěny a odstupové vzdálenosti, do jehož PNP obvodová stěna zasahuje (tzv. poměr  $\frac{d'}{d}$ ). Vzhledem ke geometrii zasažení obvodové stěny





do PNP haly, je poměr  $\frac{d'}{d} \cong 1$ . Požadovaná PO z vnější strany  $R_0$  je konzervativně 30 minut (tzn. REI 30 DP1) a požadovaná PO požárního uzávěru je 15 minut (tzn. EI 15 DP1-C\*). Dle ČSN 07 8304, čl. 9.13.6 nejsou na tyto stěny kladeny další požadavky.

#### f.4. Střešní plášť

- Střešní plášť hlavního objektu haly je tvořen tepelně izolačními panely Kingspan s tepelnou izolací z minerálního vlákna tl. 200 mm a fóliovou hydroizolací s klasifikací střešního pláště  $B_{ROOF}$  (t3). Rozpětí panelů je 6 m a na tento střešní plášť je navíc požadována nosná funkce R (viz oddíl e) tohoto dokumentu). Střešní plášť vykazuje požadovanou požární odolnost a nenachází se v žádném PNP, proto na tento plášť nejsou kladeny žádné další požadavky.
- Střešní plášť přístavku má plechovou povrchovou úpravu, nosná konstrukce střechy je tvořena betonovými vylehčenými panely Spiroll tl. 150 mm. Tento střešní plášť se nachází v PNP haly, proto musí být tvořen z konstrukcí druhu DP1 a musí vykazovat klasifikaci střešního pláště **B<sub>ROOF</sub> (t3)**. Plechová povrchová úprava střešního pláště bez průkazu vykazuje klasifikaci  $B_{ROOF}$  (t3). Navržený střešní plášť vyhovuje všem požadavkům.

#### f.5. Odkapávání hořících částí

- Na střešním plášti se nenacházejí žádné světlíky. Odkapávání hořících částí stavebních hmot není vzhledem k charakteru budovy a druhu použitých hmot uvažováno.

#### f.6. Toxicita zplodin hoření

- Toxicita zplodin hoření stavebních hmot není v rámci tohoto projektu řešena.

### g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení,

#### g.1. Vedení požárního zásahu

- Objekt je přístupný z ulice Lederova zpevněnou asfaltovou jednosměrnou místní komunikací šířky min. 5,5 m bez parkovacích pruhů.
- V objektu nejsou zřizovány vnitřní zásahové cesty a nástupní plochy. Požární zásah lze úspěšně vést z venkovní strany objektu. Podrobnější popis zásahových cest je popsán v oddíle j) tohoto dokumentu.
- Požární zásah bude prováděn HZS Středočeského kraje (stanice Roztoky u Prahy) v časovém pásmu H3 (přes 15 minut).

#### g.2. Obsazenost objektu osobami

- Celkový počet osob v objektu je **87**. Podrobný počet osob v jednotlivých požárních úsecích je patrný z následující tabulky.



Tabulka 4 - Obsazenost objektu osobami

PÚ	Specifikace prostoru	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet osob dle PD	Údaje z ČSN 73 0818 - tab.1					
				[m <sup>2</sup> /os.]	Položka	Počet osob dle [m <sup>2</sup> /os.]	Součinitel, jímž se násobí počet osob dle PD	Počet osob dle souč.	Rozhodující počet osob (obsazenost)
N01.01 /N02	101 - HALA M4-II	880,05	10	-	-	-	1,5	15	<b>15</b>
	102 - POMOCNÁ DÍLNA	49,50	2	-	11.2	-	1,3	3	<b>3</b>
	103 - KANCELÁŘ	7,73	1	5	1.1.1	2	-	-	<b>2</b>
	106 - HALA M3	913,47	10	-	-	-	1,5	15	<b>15</b>
	107 - HALA M4-I	723,30	8	-	-	-	1,5	12	<b>12</b>
	108 - SKLAD VÝROBY	182,36	4	10	12.1.b)	19	1,3	6	<b>19</b>
	109 - BALÍRNA A EXPEDICE	91,76	2	-	-	-	1,5	3	<b>3</b>
	202 - KANCELÁŘ	24,58	2	5	1.1.1	5	-	-	<b>5</b>
	203 - KANCELÁŘ	21,92	2	5	1.1.1	5	-	-	<b>5</b>
	204 - KANCELÁŘ	24,96	2	5	1.1.1	5	-	-	<b>5</b>
N01.09	PŘÍSTAVEK OPRAVNA JEŠTĚREK	53,01	2	40	10.3.2.	2	1,3	3	<b>3</b>
<b>Obsazení objektu celkem</b>									<b>87</b>

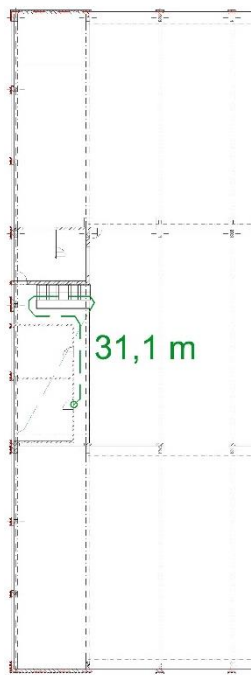
### g.3. Počet a typ únikových cest

- V objektu jsou navrženy pouze **nechráněné únikové cesty** (NÚC), které vedou z požárních úseků vždy přímo na volné prostranství. Návrh CHÚC není nutný, neboť délky těchto nechráněných únikových cest v objektu vyhovují požadavkům na mezní délky NÚC.
- Z většiny míst NÚC jsou vždy nejméně dva směry úniku. V místech NÚC, kde je pouze jeden směr úniku lze od dvou směrů úniku upustit dle podmínek popsanych v ČSN 73 0804, čl. 9.11.1, tab. 19, pol. 1.

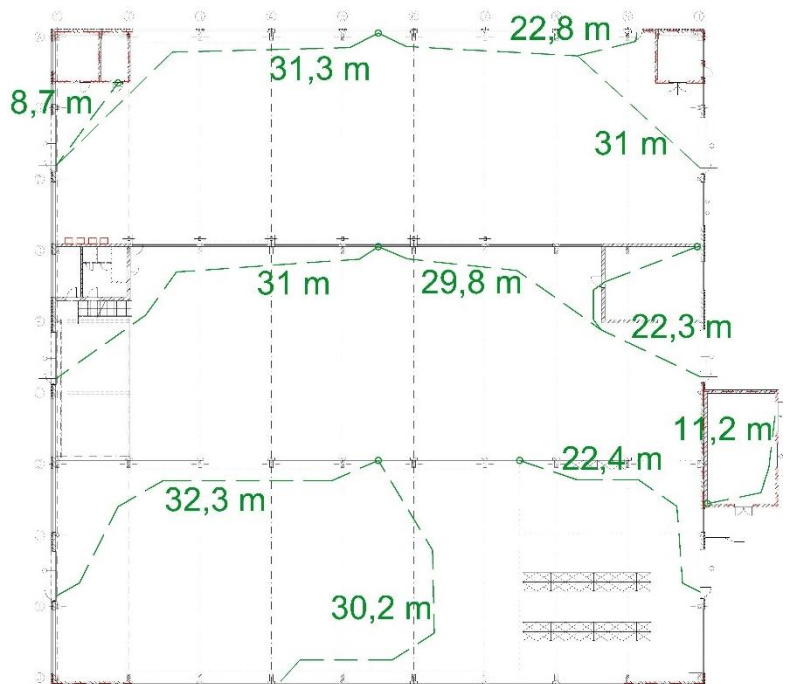
### g.4. Délky únikových cest

- Výpočet mezní délky NÚC je proveden pro dvě nejkritičtější únikové cesty z hlediska evakuace osob, tj. pro KANCELÁŘ ve 2. NP vestavby, z níž se uniká po schodech dolů a pro VÝROBNÍ HALU M4-II, kde je největší počet unikajících osob. Délky obou těchto NÚC nepřekračují hodnoty mezních délek NÚC a jsou tedy **vyhovující**.
- Délky všech ostatních NÚC lze na základě posouzení mezní délky NÚC v místnosti VÝROBNÍ HALA M4-II hodnotit jako **vyhovující**, neboť jejich parametry pro výpočet jsou totožné s touto NÚC a jejich jediný rozdíl je v příznivějších podmínkách evakuace osob, tj. v menším počtu unikajících osob.





Obrázek 1 - Délka NÚC (2. NP - KANCELÁŘ)



Obrázek 2 - Délky NÚC (1. NP)

#### g.4.1. Posouzení mezní délky NÚC

##### - PÚ N01.01/N02 (místnost č. 202 – KANCELÁŘ):

NÚC z kanceláře vestavby začíná u vstupu do této kanceláře dle ČSN 73 0804, čl. 10.12.3, bodu a).

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

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 3$  min (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16).

Rychlost pohybu osob  $v_u = 25$  m/min (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; konzervativně brána hodnota pro únik osob po schodech dolů).

Počet evakuovaných osob  $E = 15$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5).

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18).

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 30 - 6 = 24$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17; sklon schodišťového ramene je  $39^\circ \rightarrow$  snížení počtu evakuovaných osob o 6 osob/min).

Započítatelný počet únikových pruhů  $u = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.1).

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} \cdot \left( t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right) = \frac{25}{0,75} \cdot \left( 3 - \frac{15 \cdot 1}{24 \cdot 1} \right) = 79,2 \text{ m}$$

Posouzení mezní délky NÚC:

$l_u = 31,1 \text{ m} \leq l_{u,max} = 79,2 \text{ m} \rightarrow$  Mezní délka NÚC vyhovuje.

##### - PÚ N01.01/N02 (místnost č. 101 – VÝROBNÍ HALA M4-II):

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

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 3$  min (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16).



Rychlost pohybu osob  $v_u = 30 \text{ m/min}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; únik osob po rovině).

Počet evakuovaných osob  $E = 24$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5).

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18).

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 30$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17).

Započítatelný počet únikových pruhů  $u = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.1).

$$l_{u,\max} = \frac{v_u}{0,75} \cdot \left( t_{u,\max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right) = \frac{30}{0,75} \cdot \left( 3 - \frac{24 \cdot 1}{30 \cdot 1} \right) = 88 \text{ m}$$

Posouzení mezní délky NÚC:

$l_u = 31 \text{ m} \leq l_{u,\max} = 88 \text{ m} \rightarrow$  **Mezní délka NÚC vyhovuje.**

## g.5. Šířky únikových cest

- Posuzovaná kritická místa (KM1 a KM2) jsou vyznačena ve výkresové části tohoto dokumentu. Posouzena jsou dvě nejkritičtější místa v objektu a je předpokládáno, že ostatní místa na NÚC **bez průkazu vyhoví.**

### g.5.1. Posouzení kritických míst

- **Kritické místo KM1 – schodiště vestavby:**

**Počet únikových pruhů**  $u$  je stanoven dle ČSN 73 0804, čl. 10.13.1:

Rychlost pohybu osob  $v_u = 25 \text{ m/min}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; konzervativně brána hodnota pro únik osob po schodech dolů).

Počet evakuovaných osob  $E = 15$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5).

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18).

Jednotková kapacita únik. pruhu  $K_u = 30 - 6 = 24$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17; sklon schodišťového ramene je  $39^\circ \rightarrow$  snížení počtu evakuovaných osob o 6 osob/min).

Délka únikové cesty  $l_u = 31,1 \text{ m}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.12).

Mezní doba evakuace  $t_{u,\max} = 3 \text{ min}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16).

$$u_{\min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot \left( t_{u,\max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} \right)} = \frac{15 \cdot 1}{24 \cdot \left( 3 - \frac{0,75 \cdot 31,1}{25} \right)} = 0,3 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh} = \mathbf{550 \text{ mm}}$$

Skutečná šířka schodišťového ramene je 1200 mm  $\rightarrow$  **šířka NÚC vyhovuje.**

- **Kritické místo KM2 – vstupní dveře (VÝROBNÍ HALA M4-II):**

**Počet únikových pruhů**  $u$  je stanoven dle ČSN 73 0804, čl. 10.13.1:

Rychlost pohybu osob  $v_u = 30 \text{ m/min}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; únik osob po rovině).

Počet evakuovaných osob  $E = 24$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5).

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18).

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 30$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17).

Délka únikové cesty  $l_u = 31 \text{ m}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.12).

Mezní doba evakuace  $t_{u,\max} = 3 \text{ min}$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 16).

$$u_{\min} = \frac{E \cdot s}{K_u \cdot \left( t_{u,\max} - \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} \right)} = \frac{24 \cdot 1}{30 \cdot \left( 3 - \frac{0,75 \cdot 31}{30} \right)} = 0,4 \rightarrow 1 \text{ únikový pruh} = \mathbf{550 \text{ mm}}$$



Skutečná šířka vstupních dveří je 900 mm → šířka NÚC vyhovuje.

## g.6. Doba evakuace a zakouření

- Doba evakuace a zakouření je posouzena pro nejkritičtější NÚC v objektu (tj. NÚC z kanceláře vestavby vedoucí po schodišti) a je předpokládáno, že ostatní místa na NÚC **bez průkazu vyhoví**.

### 1.6.1. Posouzení doby evakuace a zakouření

- **Předpokládaná doba evakuace**  $t_u$  je stanovena dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.1:  
Délka únikové cesty  $l_u = 31,1$  m (dle ČSN 73 0804, čl. 10.12).  
Rychlost pohybu osob  $v_u = 25$  m/min (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.4, tab. 17; konzervativně brána hodnota pro únik osob po schodech dolů).  
Počet evakuovaných osob  $E = 15$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.5).  
Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.6, tab. 18).  
Jednotková kapacita únik. pruhu  $K_u = 30 - 6 = 24$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.2, tab. 17; sklon schodišťového ramene je  $39^\circ$  → snížení počtu evakuovaných osob o 6 osob/min).  
Započitatelný počet únikových pruhů  $u = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 10.10.1).

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 31,1}{25} + \frac{15 \cdot 1}{24 \cdot 1} = \mathbf{1,6 \text{ min}}$$

- **Doba zakouření akumulární vrstvy**  $t_e$  je stanovena dle ČSN 73 0804, čl. 10.1.2:  
Světla výška prostoru (konzervativně brána v kanceláři)  $h_s = 3,47$  m.  
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru  $p_1 = 0,42$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E)

$$t_e = 1,25 \cdot \left(\frac{h_s}{p_1}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,25 \cdot \left(\frac{3,47}{0,42}\right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{3,6 \text{ min}}$$

**Posouzení** (dle ČSN 73 0804, čl. 10.9.2):

$$t_e \geq t_u \leq t_{u,\max}$$

3,6 min  $\geq$  1,6 min  $\leq$  3 min → **Doba zakouření a evakuace na NÚC vyhovuje.**

## g.7. Technické vybavení únikových cest

- Pro zajištění rychlé evakuace osob v objektu jsou dle ČSN 73 0804, čl. 10.16.2 všechny dveře vedoucí na NÚC **otevratelné ve směru úniku**, vstupní dveře do objektu budou navíc opatřeny **panikovým kováním**.
- Únikové cesty budou vybaveny **požárně bezpečnostním značením směru úniku** (tabulkami) v souladu s ČSN ISO 3864. Dostatečné nasvícení značek bude zajištěno jejich fotoluminiscenčním provedením, event. budou napojeny na vlastní záložní zdroj energie (akumulátorové baterie). Značky budou umístěny na dobře viditelných místech, jejich polohy jsou vyznačeny ve výkresové příloze tohoto dokumentu.
- NÚC budou z důvodu zvýšení bezpečnosti při evakuaci osob osvětleny nouzovým osvětlením s funkčností **15 minut** v případě výpadku elektrické energie. Toto osvětlení bude napojeno na náhradní zdroj elektrické energie (UPS).



## **h) 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**

### **h.1. Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn**

- Objekt je z nehořlavého konstrukčního systému. Všechny obvodové stěny jsou zcela požárně uzavřené plochy vyjma výplní otvorů, které jsou brány jako požárně otevřené plochy (POP), neboť nevykazují požadovanou požární odolnost. Od těchto POP jsou stanoveny odstupové vzdálenosti, jejichž hodnoty jsou patrné z následující tabulky.
- Odstupové vzdálenosti byly stanoveny pomocí výpočetního programu *VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností*.
- V případě východní fasády objektu v 1. NP je evidentní, že PNP haly zasahuje na přilehlý přístavek opravy ještěrek. Z důvodu lepší představy o charakteru zasažení přilehlého objektu požárně nebezpečným prostorem haly, byla hranice tohoto PNP vykreslena v závislosti na výpočtu odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodové stěny.  
Okrajové podmínky výpočtu byly uvažovány následovně:
  - průběh požáru byl stanoven pomocí normové teplotní křivky ISO 834,
  - kritická hodnota tepelného toku na hranici PNP byla uvažována hodnotou  $18,5 \text{ kW/m}^2$
  - a emisivita požáru byla uvažována hodnotou 1,0.
- Hranice PNP jsou znázorněny v situačním výkrese.
- Výstupy z programu *VOV 1.0* jsou součástí výpočtové přílohy tohoto dokumentu.



Tabulka 5 - Odstupové vzdálenosti

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			$S_{po}$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry stěny [m]		$S_p$ [m <sup>2</sup> ]	$p_o$ [%]	$p_v$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$d$ [m]
	počet	$b_{POP}$	$h_{POP}$		$l$	$h_u$				
N01.01/N02-II (1. NP - SEVER)	7	5,4	2,4	92,74	43	3,3	141,90	65,4	77,0	<b>7,9</b>
	1	1	2,02							
N01.01/N02-II (1. NP - ZÁPAD)	1	1,75	2,4	105,66	49,75	3,3	164,18	64,4	77,0	<b>7,83</b>
	1	4,8	3,22							
	1	5,2	2,4							
	1	3,6	2,4							
	1	4,48	3							
	1	5	2,4							
	2	5,4	2,4							
N01.01/N02-II (1. NP - JIH)	6	5,4	2,4	95,58	41,4	3,3	136,62	70,0	77,0	<b>8,43</b>
	1	5,4	3,3							
N01.01/N02-II (1. NP - VÝCHOD - LEVÁ POL.)	1	5,4	2,4	32,98	13,95	3,65	50,92	64,8	77,0	<b>7,07<sup>1)</sup></b>
	1	4,17	3,65							
	1	2	2,4							
N01.01/N02-II (1. NP - VÝCHOD - PRAVÁ POL.)	1	4,5	3,65	53,15	25,3	3,65	92,35	57,6	77,0	<b>7,31<sup>1)</sup></b>
	1	2,45	2,4							
	1	3,7	2,4							
	1	4,8	3,65							
	1	1,85	2,4							
N01.01/N02-II (2. NP - SEVER)	7	5,4	2,4	90,72	41,4	2,4	99,36	91,3	77,0	<b>8,08</b>
N01.01/N02-II (2. NP - JIH)	7	5,4	2,4	90,72	41,4	2,4	99,36	91,3	77,0	<b>8,08</b>
N01.01/N02-II (2. NP - VÝCHOD)	7	5,4	2,4	115,68	53,3	2,4	127,92	90,4	77,0	<b>8,09</b>
	2	5,2	2,4							
N01.01/N02-II (2. NP - ZÁPAD)	5	5,4	2,4	111,72	53,4	2,4	128,16	87,2	77,0	<b>7,81</b>
	1	5,2	2,4							
	1	3,55	2,4							
	2	1,05	2,4							
	1	3,7	2,4							
	1	5	2,4							
N01.06-I (1. NP)	1	2,6	2,4	6,24	2,6	2,4	6,24	100,0	12,9	<b>1,94</b>
N01.08-I (1. NP)	1	2,4	2,97	10,13	5,525	2,97	16,41	61,7	83,9	<b>4,39</b>
	1	2	1,5							
N01.09-II (1. NP)	1	1,65	1,8	4,79	3,05	2,02	6,16	77,7	42,9	<b>3,09</b>
	1	0,9	2,02							

Poznámka: <sup>1)</sup> PNP vykreslen pomocí programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností

## h.2. Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště

- Vzhledem k charakteru řešeného objektu se neuvažuje sálání tepla pro střešní plášť.



### **h.3. Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí**

- Vzhledem k charakteru řešeného objektu se neuvažuje odpadávání hořících částí žádných stavebních konstrukcí.

### **h.4. Stanovení bezpečnostních vzdáleností**

- Stanovení bezpečnostních vzdáleností v objektu není požadováno.

### **h.5. Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru**

- Požárně nebezpečný prostor (PNP) je zakreslen v situačním výkrese výkresové přílohy.
- Budova je volně stojící a PNP **nezasahuje** do přilehlých pozemků, proto při případném požáru nehrozí rozšíření na přilehlé objekty.  
PNP od hlavního objektu výrobní haly však zasahuje na přístavek opravný ještěrek. Z tohoto důvodu budou obvodové stěny tohoto přístavku splňovat požární odolnost  $R_0$  a požární uzávěr v těchto stěnách bude splňovat požární odolnost  $0,5 \cdot R_0$  (blíže popsáno v oddíle **f.4.** tohoto dokumentu).  
Střešní plášť přístavku bude zhotoven z konstrukcí druhu DP1 a bude vykazovat klasifikaci střešního pláště  $B_{ROOF}(t3)$ . Tato opatření zamezí rozšíření plamenů na tento přístavek při případném požáru.
- Takto navržený objekt lze z hlediska PNP hodnotit jako **vyhovující**.

## **i) Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst**

### **i.1. Vnější odběrná místa**

- V průmyslovém areálu, v němž je řešený objekt situován, se nachází odběrné místo požární vody v podobě **stávajícího nadzemního hydrantu**.
- Přesné umístění nadzemního hydrantu je patrné ze situačního výkresu tohoto PBŘ. Vzdálenost stávajícího nadzemního hydrantu od objektu je **55,3 m**, což splňuje největší povolenou hodnotu vzdálenosti stanovenou dle *ČSN 73 0804, čl. 5.2, tab.1, pol. 4* na **100 m**.
- Dimenze vodovodního potrubí splňuje požadavek (dle *ČSN 73 0873, čl. 5.5, tab. 2, pol. 4*) na minimální **DN 150** a současně splňuje požadavek odběru vody **Q = 14 l/s** při doporučené rychlosti **v = 0,8 m/s**.
- Stávající nadzemní hydrant lze pro řešený objekt hodnotit jako **vyhovující**.
- Před uvedením stavby do provozu bude provedena **výchozí kontrola** provozuschopnosti nadzemního hydrantu (dle *ČSN 73 0873, přílohy C*) a dále bude prováděna nejméně jednou za rok **periodická kontrola** provozuschopnosti nadzemního hydrantu.

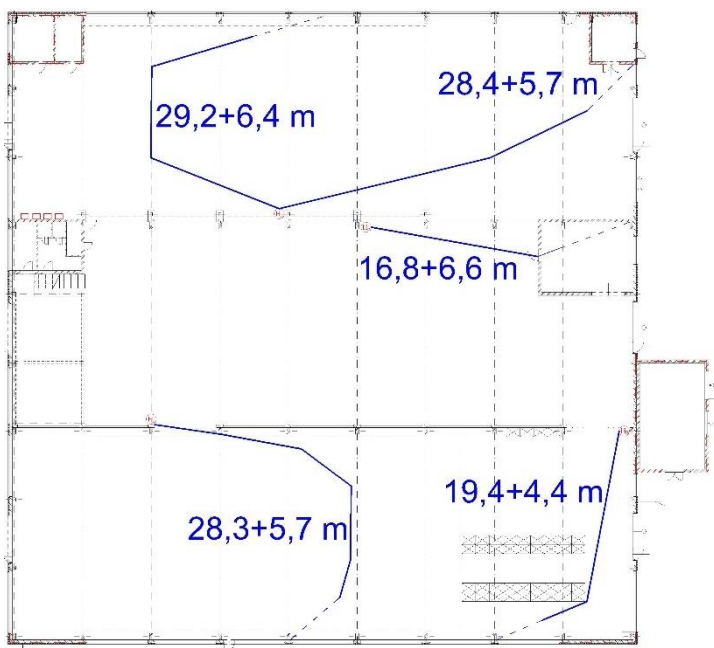
### **i.2. Vnitřní odběrná místa**

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

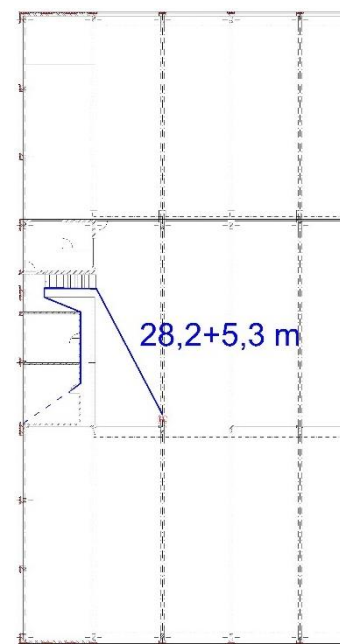




- Návrh vnitřních odběrných míst je nutný pouze pro požární úsek N01.01/N02, kde je hodnota součinu  $(p \cdot S) = 62\,635 \text{ kg} > 9000 \text{ kg}$ . U všech ostatních PÚ lze od návrhu vnitřních odběrných míst na základě této podmínky upustit.
- V požárním úseku N01.01/N02 budou navrženy celkem **čtyři hadicové systémy s tvarově stálou hadicí** o jmenovité světlosti **25 mm** (dle ČSN 73 0873, čl. 6.5, bodu a)), která je zakončena proudnicí D25. Hadicový systém je napojen na vnitřní požární vodovod.
- Hadice je délky 30 m s dostřikem 10 m a je uložena v hydrantové skříni. Vzdálenosti nejodlehlejších míst v prostoru byly brány s ohledem na možné technologické zařízení nacházející se v prostoru. Tyto vzdálenosti jsou znázorněny níže (vždy vzdálenost + dostřik hadice) a z hlediska délky hadice lze všechny považovat za **vyhovující**.
- Skříň hydrantu je z ocelového plechu s povrchovou úpravou červenou práškovou barvou. Výška osazení hydrantu je 1,2 m nad úroveň podlahy. Přesná poloha je zakreslena ve výkresové příloze tohoto PBR.



Obrázek 3 - Posouzení délky hadice, 1. NP



Obrázek 4 - Posouzení délky hadice, 2. NP

**j) 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**

**j.1. Příjezdové komunikace**

- Objekt je přístupný z ulice Lederova zpevněnou asfaltovou dvoupruhovou místní komunikací šířky 12 m bez parkovacích pruhů. Na tuto komunikaci se napojuje vjezd do areálu šířky 16 m.



- Kolem stavby vede v šířce 6 až 12 m dvoupruhová komunikace pro dovoz materiálů nebo vývoz hotových výrobků, na tuto komunikaci dále navazuje parkoviště umístěné u východní strany objektu.
- Příjezd požární techniky je umožněn ke všem vchodům a vjezdům objektu zmíněnou komunikací. Na příjezdových komunikacích bude zajištěn zákaz odstavení a parkování vozidel minimálně v jednom jízdním pruhu. Všechny tyto zpevněné komunikace kolem objektu jsou provedeny z asfaltobetonu a splňují požadavky dle ČSN 73 0804, čl. 13.2.
- Vjezdová brána do areálu má umožněno manuální otevření dveřních křídel pro příjezd jednotek HZS k objektu.

## **j.2. Nástupní plochy**

- Dle ČSN 73 0804, čl. 13.4.4 se zřízení nástupní plochy (NAP) **nevyžaduje**, neboť požární výška objektu nepřevyšuje 12 metrů stanovených v tomto článku.

## **j.3. Vnitřní zásahové cesty**

- Protipožární zásah lze efektivně vést z vnější strany objektu, proto se zřízení vnitřních zásahových cest dle ČSN 73 0804, čl. 13.5.1 **nevyžaduje**.

## **j.4. Vnější zásahové cesty**

- Dle ČSN 73 0804, čl. 13.7.3 není nutný návrh požárního žebříku, neboť plocha jednopodlažního přístavku opravny ještěrek nepřesahuje hodnotu 200 m<sup>2</sup> a výška hlavního objektu haly nepřesahuje hodnotu 9 m.
- Vnější zásahové cesty v objektu tedy **nejsou vyžadovány**.

## **k) Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky**

- V objektu je navrženo potřebné množství přenosných hasicích přístrojů (PHP). Tyto přístroje jsou umístěny na dobře viditelných místech ve výšce přibližně 1,5 m nad úrovní čisté podlahy. Poloha PHP je vyznačena ve výkresové příloze tohoto dokumentu. PHP budou procházet pravidelnou rektifikací certifikovaným požárním technikem nejméně jednou za rok.
- Posouzení počtu PHP v jednotlivých PÚ je stanoveno (dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2) ve výpočtové příloze tohoto dokumentu.
- V požárním úseku N01.01/N02 bude umístěno **6 ks** práškového PHP (6 kg) s hasicí schopností **27A**. V trafostanici, elektrorozvodně a ve skladě tlakových lahví bude umístěn vždy **1 ks** sněhového (CO<sub>2</sub>) PHP (5 kg) s hasicí schopností **113B** a v přístavku opravny ještěrek bude umístěn **1 ks** práškového PHP (6 kg) s hasicí schopností **43A**.
- **Celkový počet navržených PHP v objektu je 10 ks.**



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

### 1.1. Těsnění prostupů potrubí

- Zhodnocení těsnění prostupů a spár potrubí bylo provedeno dle ČSN 73 0810, čl. 6.2 a čl. 6.3.
- Instalace budou vedeny především zeminou (v nezámrzné hloubce) pod objektem, kde nedochází k prostupům požárně dělicími konstrukcemi.
- V případě prostupujících rozvodných potrubí požárně dělicími konstrukcemi stěn a stropů budou, jedná-li se o kovová potrubí a podmínky popsané v ČSN 73 0810, čl. 6.2.1, bodě b1), **dobetonována až k potrubí** tak, aby byla zajištěna celistvost konstrukce a její požární odolnost až k vnějšímu povrchu potrubí.
- V případě ostatních materiálů potrubí bude provedeno požární dotěsnění (např. pomocí **systémové požární ucpávky**) certifikovanými těsníci systémy s požární odolností minimálně stejnou jako konstrukce, ve které se nacházejí, tj. EI 30 (případně EI 15) v souladu s typovým provedením dle výrobce. Toto těsnění prostupů bude zajištěno pomocí manžet a tmelů, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností PDK, kterou prostupuje. Systémové ucpávky budou **označeny identifikačními štítky** s údaji dle *Vyhlášky 23/2008 Sb.* a zároveň bude k těmto ucpávkám zajištěn přístup kvůli revizím či případným opravám.

### 1.2. Vzduchotechnická zařízení

- Vzduchotechnická zařízení nejsou v objektu navržena.
- Větrání v objektu je **nucené podtlakové**. V okenních otvorech jsou na východní straně objektu umístěny ventilátory zajišťující odtah vzduchu. Celkem je v objektu **9 ventilátorů** ve vrchních pásech oken, a to 3 v každé lodi haly. Přívod čerstvého vzduchu bude zajištěn otevřením oken na západní straně fasády. Ventilátory jsou dimenzovány na zajištění násobnosti výměny vzduchu  $3 \text{ h}^{-1}$ , odpovídající typu provozu dílny.
- Vzhledem k tomu, že jsou ventilátory umístěny v okenních otvorech a od těchto otvorů se stanovuje PNP, nejsou na tyto ventilátory kladeny žádné požadavky.

### 1.3. Vytápění a příprava TV

- Objekt bude centrálně zásobován teplem pomocí **stávající kontejnerové kotelny** s plynovým kotlem o výkonu 50 kW spadající dle ČSN 07 0703, čl. 5.1, bodu a) do III. kategorie kotelen. Kotelna se nachází mimo objekt v průmyslovém areálu. Vytápění v objektu bude zajištěno plynovými teplovzdušnými jednotkami doplněnými plynovými saharami. Teplonosná látka nebude převyšovat teplotu  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Kotelna je dle ČSN 07 0703, čl. 7.6 vybavena stávajícím detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do objektu při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Detekční systém má dvoustupňovou funkci: 1. stupeň: optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhivatele, 2. stupeň: blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru). Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhivatele. Detekční systém v kotelnách III. kategorie může být jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot 1. stupně.



## 1.4. Elektroinstalace a kabelové rozvody

### 1.4.1. Kabelové rozvody

- Kabelové trasy VN budou vedeny především zeminou pod objektem.
- Kabelové trasy NN a telekomunikací se v případě prostupu požárně dělicí 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 požární odolností minimálně stejnou jako konstrukce, kterou procházejí, tj. EI 30 (případně EI 15) v souladu s typovým provedením dle výrobce. Těsnění prostupů bude zajištěno manžetami a tmely, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností PDK, kterou prostupuje.

### 1.4.2. Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu

- Elektrická zařízení a rozvaděče, které neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, mohou mít jakékoli vodiče a kabely odpovídající provozním podmínkám a projektu elektroinstalace v objektu.  
V případě, že budou tyto kabelové trasy vedeny volně bez další ochrany, jejich provedení bude odpovídat podmínkám pro PBZ (blíže popsáno v kapitole **n**) tohoto dokumentu). Tyto trasy se dle *ČSN 73 0804, čl. 13.10.3* nezapočítávají do požárního zatížení.
- Projekt elektroinstalací bude tvořen samostatnou projektovou dokumentací.
- Rozvaděče pro PBZ a pro zařízení, která musejí zůstat funkční při požáru umístěné v elektrorozvodně se posuzují jako samostatné PÚ s požadovanou PO dělicích konstrukcí EI 30 DP1 a dvířky EI 15 DP1. vykazují požadovanou požární odolnost danou touto dokumentací.

### 1.4.3. Hromosvod

- Zařízení, které tvoří systém ochrany stavby a jejího uživatele před bleskem nebo jinými atmosférickými elektrickými výboji musí být dle *Vyhlášky č. 23/2008 Sb.* navrženo z výrobků s třídou reakce na oheň A1/A2.
- Objekt bude opatřen jímací hromosvodnou soustavou provedenou dle požadavků *ČSN EN 62 305* a zmíněné vyhlášky.

## 1.5. Technologická zařízení

- V objektu se nachází elektrorozvodna a trafostanice. V jednotlivých lodích haly se pak nachází technologické vybavení svařovny, řezárny a klempírny. Ve svařovně bude u každého trvalého svařovacího pracoviště umístěno trvale montované odsávací rameno s digestoří, které bude odsávat zplodiny a prach vznikající při této činnosti. V prostorách svařovny bude také zajištěno dostatečné proudění vzduchu.
- V objektu se dále vyskytují vysokozdvizné vozíky (tzv. ještěrky). Tyto vozíky budou výhradně elektrické se zabudovanou lithium-iontovou baterií (Li-ion), která se nevyndává. V hale M4-I (řezárna) bude v rohu místnosti vyhrazené místo pro dobíjení vysokozdvizných vozíků. Další požadavky nejsou vyžadovány.



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

- Kromě požadavků zmíněných v oddílech *e.2)* a *f)* tohoto dokumentu nejsou kladeny jiné specifikace na zvýšení požární odolnosti.

### n) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby;

#### n.1. Posouzení nutnosti návrhu PBZ

- Dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.7 se **nepožaduje** návrh samočinného stabilního hasicího zařízení (SSHZ), neboť půdorysná plocha žádného PÚ nepřevyšuje hodnotu  $(0,3 \cdot S_{\max})$  a v případě skladu tlakových lahví (PÚ N01.08), který je zařazen do 7. skupiny výrob a provozů, se nejedná o PÚ umístěný u 5. až 7. skupiny výrob a provozů (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.7, bodu *b*)).
- Dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.8 se **nepožaduje** návrh samočinného odvětrávacího zařízení (SOZ), neboť půdorysná plocha žádného PÚ nepřevyšuje hodnotu  $(0,5 \cdot S_{\max})$ .
- Dle ČSN 73 0804, čl. 10.20 se **nepožaduje** vybavení objektu technickým zařízením k řízení evakuace osob.
- Dle ČSN 73 0875, čl. 4.2.2 se **nepožaduje** vybavení objektu elektrickou požární signalizací, její návrh však **byl proveden** (dle ČSN 73 0875, čl. 4.2.1, bodu *d*) na přání investora.
- V objektu je dle navržen rozvaděč požární ochrany (**RPO**), náhradní zdroj elektrické energie (**UPS**), **nouzové osvětlení** a tlačítka **CENTRAL STOP** a **TOTAL STOP**.

#### n.2. Elektrická požární signalizace

##### n.2.1. Stanovení rozsahu ochrany

- Instalace elektrické požární signalizace (EPS) je vyvolána přáním investora.
- Návrh EPS byl proveden v souladu s ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710. Stanovení rozsahu EPS bude navrženo podle podrobného projektu vypracovaného dle příslušných norem.
- Systém EPS je nenavržen jako jedna poplachová zóna, neboť není uvažováno s postupnou evakuací.

##### n.2.2. Způsob detekce požáru

- Systém EPS bude tvořen opticko kouřovými hlásiči a lineárními teplotními hlásiči fungujícími na principu detekce dosažené teploty. Teplotní hlásiče budou umístěny především v prostorách svařovny, kde, vzhledem k prašnosti a vyšším teplotám v místnosti, nelze použít opticko kouřových hlásičů.
- Stanovení způsobu detekce požáru a typ jednotlivých hlásičů bude upřesněn v samostatném projektu EPS.
- Čidla systému EPS budou navržena v každém požárním úseku.



### n.2.3. Požadavky na umístění tlačítkových hlásičů

- Tlačítkové hlásiče budou dle ČSN 73 0875, čl. 4.3.3 umístěny u vchodů na volné prostranství a u východů navazujících na únikové cesty, a to na viditelném místě ve výšce 1,2 až 1,5 m od úrovně čisté podlahy.
- Přesná poloha jednotlivých tlačítkových hlásičů je vyznačena ve výkresové příloze tohoto dokumentu.

### n.2.4. Umístění hlavní ústředny EPS

- Hlavní ústředna EPS bude umístěna v hale M3 v samostatné skříně s požární odolností EI 30 a dvířky EI 15 DP1-C. Ústředna EPS tvoří samostatný PÚ a bude zajištěna proti neoprávněné manipulaci nepovolanými osobami.
- Hlavní ústředna EPS bude obsahovat vlastní nezávislý zdroj elektrické energie ve formě vestavěné baterie.

### n.2.5. Návrh ZDP

- Ústředna EPS je bez trvalé obsluhy, proto je dle ČSN 73 0875, čl. 4.2.3, bodu e) a čl. 4.7.1 navrženo zařízení dálkového přenosu (ZDP). Toto zařízení se bude nacházet za levým vchodem ze západní strany fasády objektu.
- ZDP bude směřováno na pult centralizované ochrany (PCO) příslušného HZS za podmínek tohoto HZS. Navržené ZDP bude odpovídat systému PCO místně příslušného HZS.
- Z důvodu zvýšení bezpečnosti při požárním zásahu však bude instalováno **OPPO** a **KTPO**, který bude umístěn u levého vchodu ze západní strany fasády. Přesná poloha OPPO a KTPO je vyznačena ve výkresové příloze tohoto dokumentu.
- Dle ČSN 73 0875, čl. 4.6.5, bodu a) bude pro všechny střežené prostory systémem EPS zajištěn přístup pomocí generálního klíče. Zámek v systému generálního klíče nemusí být u dveří, které jsou z obou stran otevíratelné bez speciálního nářadí (např. dveře WC). Generální klíč bude před připojením objektu na PCO (a po provedení koordinačních funkčních zkoušek) vložen do KTPO.
- Dle ČSN 73 0875, čl. 4.6.5, bodu b) bude nad KTPO umístěn zábleskový maják.
- Za hlavním vstupem určeným pro ověření poplachu bude u ústředny EPS umístěno OPPO dle ČSN 73 0875, čl. 4.6.5, bodu c).
- Dle ČSN 73 0875, čl. 4.6.5, bodu e) bude u dokumentace zdolávání požáru uložena dokumentace umožňující obsluhu ústředny EPS (např. zasahující jednotce HZS) určit místo vzniku požáru na základě údajů přenášených zařízením ZDP. Tato dokumentace bude vypracována oprávněnou osobou.

### n.2.6. Stanovení časových intervalů $T_1$ a $T_2$

- Systém EPS je navržen s dvoustupňovou signalizací požárního poplachu, neboť signál z EPS je přenášen prostřednictvím zařízení dálkového přenosu.
- Ústředna EPS při dvoustupňové signalizaci poplachu signalizuje úsekový a všeobecný poplach, přičemž zajišťuje režim „DEN“ a „NOC“.
- Vzhledem k tomu, že ústředna EPS je bez trvalé obsluhy a je instalováno ZDP, tato ústředna (při obou režimech) signalizuje na podnět ze **samočinných i tlačítkových hlásičů** požáru **současně úsekový i všeobecný poplach** a také provádí **dálkový přenos informací**.



#### **Stanovení časového intervalu $T_1$ :**

- Ústředna EPS je navržena bez trvalé obsluhy, proto přenos informací při o aktivaci EPS bude směřován přímo na ZDP. Časový interval  $T_1$  bude tedy nastaven na **0 sekund** od přijetí signálu ústředny EPS.

#### **Stanovení časového intervalu $T_2$ :**

- Vzhledem k instalaci ZDP bude časový interval  $T_2$  nastaven na **0 sekund** od přijetí signálu ústředny EPS.

#### **n.2.7. Způsob a čas ovládání PBZ**

- Při aktivaci systému EPS dojde následně k:
  - uvedení do chodu nouzového osvětlení na únikových cestách,
  - odblokování KTPO a aktivaci zábleskového majáku,
  - odpojení přívodu plynného paliva do objektu,
  - spuštění akustické a optické signalizace všeobecného poplachu.

#### **n.2.8. Seznam monitorovaných zařízení s výpisem monitorovaných stavů**

- Systém EPS monitoruje stavy detekce plynu. Dále monitoruje poruchu přívodního a externího napájecího zdroje EPS.
- Pro vypnutí elektrických zařízení při požáru jsou v objektu navržena tlačítka **CENTRAL STOP** a **TOTAL STOP** (více v oddíle **n.3.** tohoto dokumentu).

#### **n.2.9. Stanovení druhu signalizace poplachu a stanovení signalizace poplachu**

- Vyhlášení všeobecného poplachu (definovaný dle ČSN 73 0875, čl. 3.8) nastane při **sepnutí tlačítkového hlásiče** EPS nebo při aktivaci **alespoň jednoho automatického požárního hlásiče** ve střeženém PÚ.
- Všeobecný poplach bude dle ČSN 73 0875, čl. 4.5.8 signalizován akusticky, a to nouzovým zvukovým systémem pomocí sirén umístěných v objektu. Přesné umístění sirén bude specifikováno v podrobném projektu EPS. Před vyhlášením všeobecného poplachu dojde na pokyn EPS k odstavení všech systémů ozvučení, které by mohly ohrozit slyšitelnost nebo srozumitelnost akustického signálu vyhlášení poplachu. Stejně tak budou vypnuty i jakékoli světelné efekty, které by mohly znesnadnit evakuaci osob z objektu.
- Objekt bude rozdělen do jedné rozhlasové zóny se současnou evakuací.

#### **n.2.10. Požadavek na způsob spojení ZDP s jednotkou HZS**

- Ústředna EPS je navržena bez trvalé obsluhy, ZDP bude směřováno přímo na PCO příslušného HZS.

#### **n.2.11. Požadavky na adresaci informací o požáru na hlavní ústředně EPS**

- Hlásiče EPS budou navrženy s individuální adresací a ZDP tak bude moci poskytnout informaci o tom, v které části objektu byl hlásič EPS aktivován.

#### **n.2.12. Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nadstavbou**

- Zařízení EPS nebude vybaveno grafickou nadstavbou.

#### **n.2.13. Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení**

- Kabelové trasy budou provedeny v souladu s ČSN 73 0848.



- Kabely zajišťující provoz ústředny EPS musí zajistit její chod po dobu minimálně 15-ti minut, tzn., že tyto kabely budou splňovat požadavek na **funkční integritu** alespoň **po dobu 15-ti minut**. Toto opatření se tedy týká kabelů vedoucích k prvkům akustické a optické signalizace, vedoucích od EPS k náhradnímu zdroji elektrické energie nebo kabely zajišťující napájení EPS od rozvaděče.

Za vyhovující se považuje varianta, kdy jsou kabelové rozvody vedeny drážkou ve zdi a překryty vrstvou omítky v tloušťce alespoň 10 mm (případně obloženy deskami z výrobků s třídou reakce na oheň A1/A2 tloušťky alespoň 10 mm).

- V případě, že kabelové trasy budou volně vedeny prostory s požárním rizikem, budou provedeny z kabelů s funkční integritou s třídou funkčnosti P15-R a budou zhotoveny z hmot s třídou reakce na oheň B2<sub>ca-s1</sub>, d1.
- Od čidel a tlačítkových hlásičů EPS **není požadována** funkční integrita.
- Dodávka elektrické energie pro požárně bezpečnostní zařízení bude zajištěna **ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů**, tj. z distribuční sítě a UPS. Tato zařízení budou mít dostatečný výkon k zajištění funkčnosti PBZ po dobu stanovenou normativními hodnotami. Přepnutí na druhý napájecí zdroj proběhne samočinně.

#### n.2.14. Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS

- Nejsou stanoveny žádné požadavky, ústředna EPS je navržena bez trvalé obsluhy.

#### n.2.15. Požadavky na provedení koordinačních funkčních zkoušek

- Před uvedením objektu do provozu budou provedeny koordinační funkční zkoušky celého systému EPS včetně všech ovládaných a monitorovacích zařízení v objektu.
- Dále budou stanoveny kontroly v pravidelných intervalech dle projektu EPS.

#### n.2.16. Stanovení funkce OPPO

- Panel OPPO bude umožňovat vypnutí akustické a světelné signalizace požáru. Přesná poloha OPPO je vyznačena ve výkresové příloze tohoto dokumentu.

#### n.2.17. Blokové schéma

- Blokové schéma bude zpracováno v samostatném projektu EPS.

### n.3. Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP

- Kabelové trasy PBZ budou dle ČSN 73 0848, čl. 4.5 napájet tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP.
- Tlačítka **CENTRAL STOP** slouží k vypnutí všech elektrických zařízení v objektu **vyjma PBZ**, která zůstanou napájena stále z prvního zdroje.
- Tlačítka **TOTAL STOP** slouží k vypnutí všech elektrických zařízení **včetně PBZ**. U ústředny EPS dojde k odpojení pouze výstupů.
- Obě tlačítka budou umístěna za levým vchodem ze západní strany fasády objektu a budou vybavena vlastní záložní baterií (popř. předpětřovými cívkami).

### o) 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 ČSN ISO 3864-1 a nařízením vlády č. 375/2017 Sb.
- Označení únikových cest a jejich osvětlení je blíže popsáno v oddíle **g.7.** tohoto dokumentu.
- Sklad tlakových lahví (PÚ N01.08) bude mít na dveřích vyvěšenou tabulku „POZOR! TLAKOVÉ LÁHVE“ a bude zde označení druhu vyskytujícího se plynu, dále zde bude vyvěšena tabulka „ZÁKAZ KOUŘENÍ“, tabulka „ZÁKAZ VSTUPU S OTEVŘENÝM PLAMENEM“ a tabulka „ZÁKAZ VSTUPU NEPOVOLANÝM OSOBÁM“ (dle ČSN 07 8304, čl. 10.17).
- Každý nástěnný hydrant bude označen příslušnou tabulkou či značkou umístěnou na dvířkách hydrantové skříně.
- Každý přenosný hasicí přístroj bude ve svém bezprostředním okolí označen příslušnou tabulkou.
- Na dveřích vedoucích do prostorů, kde není přípustné hašení vodou (trafostanice, elektrorozvodna, sklad tlakových lahví, opravna ještěrek, popř. plynová kotelna) budou řádně umístěny tabulky „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI!“.
- Hlásiče požáru systému EPS, které jsou umístěny na hůře viditelném místě budou označeny příslušnou tabulkou.
- Tlačítka „CENTRAL STOP“ a „TOTAL STOP“ budou označena příslušnými nápisy.
- Značení požární odolnosti a kování dveří bude součástí daného systému uzávěru.
- V případě těsnění prostupů bude toto těsnění řádně označeno štítkem výrobce s označením požární odolnosti prostupu, data provedení daného prostupu a druhu prostupu.
- Hlavní uzávěr plynu (HUP) bude označen na dobře viditelném místě tabulkou s příslušným značením z důvodu rychlého nalezení místa tohoto uzávěru.

### p) Závěr

- Ke kolaudaci budou doloženy veškeré potřebné doklady instalovaných požárně bezpečnostních zařízení. Jedná se o požárně dělicí konstrukce a požární uzávěry, systémové požární ucpávky instalačních prostupů a spár, EPS a jejich tlačítkové hlásiče, náhradní zdroj elektrické energie UPS, ZDP, RPO, požární klapky, výstražná a bezpečnostní zařízení, nouzové osvětlení, vnitřní požární vodovod, přenosné hasicí přístroje a další požárně bezpečnostní zařízení. Doloženo bude:
  - doklad o montáži PBZ,
  - doklad o oprávnění osob k montáži PBZ,
  - doklad o funkční zkoušce PBZ,
  - doklad o kontrole provozuschopnosti PBZ,
  - doklad skutečných vlastností požadovaných v tomto PBŘ,
  - doklad o umístění hasicích přístrojů.
- Při dodržení všech požadavků daných tímto požárně bezpečnostním řešením bude objekt splňovat nároky právních předpisů a norem a lze ho tedy z hlediska požární bezpečnosti staveb hodnotit jako **vyhovující**.
- V případě provedení jakékoli změny, která se svým charakterem dotýká 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 26. května 2019

.....  
podpis autora  
Nicole Svobodová



## q) Seznam příloh

### Výpočtová příloha

- Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika a stupně požární bezpečnosti (výstup z programu WinFire Office 2018)
- Příloha B.a.2 – Posouzení ekonomického rizika požárních úseků
- Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn (výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností)
- Příloha B.a.4 – Posouzení počtu PHP

### Výkresová dokumentace

- Výkres č. B.b.1 – Situace; M 1:1000; formát A3
- Výkres č. B.b.2 – Půdorys 1. NP; M 1:200; formát A2
- Výkres č. B.b.3 – Půdorys 2. NP; M 1:200; formát A2



# **Příloha B.a.1 – Výpočet požárního rizika a stupně požární bezpečnosti (výstup z programu WinFire Office 2018)**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



## 1) Náporný výpočet požárního rizika a stupně požární bezpečnosti

- Náporný výpočet byl proveden pro PÚ **N01.09 (PŘÍSTAVEK OPRAVNA JEŠTĚREK)** dle ČSN 73 0804, čl. 6.2.

- **Ekvivalentní doba trvání požáru  $\tau_e$**  (v minutách) byla určena dle ČSN 73 0804, čl. 6.2.2. z rovnice:

$$\tau_e = \frac{2 \cdot p \cdot c}{k_3 \cdot F_o^{1/6}} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 1,0}{4,043 \cdot 0,021^{1/6}} = \mathbf{47,09 \text{ min}}$$

- Požární zatížení  **$p$**  (v  $\text{kg/m}^2$ ) bylo určeno dle ČSN 73 0804, čl. 6.3.1.:  
Nahodilé požární zatížení  **$p_n = 45 \text{ kg/m}^2$**  (dle ČSN 73 0802, tab. A.1, pol. 10.2.b).  
Stálé požární zatížení  **$p_s = 3 + 2 = 5 \text{ kg/m}^2$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 6.3.5.; vliv hořlavých výplní otvorů).

$$p = p_n + p_s = 45 + 5 = 50 \text{ kg/m}^2$$

- Součinitel  **$k_3$**  byl určen dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.5., tab. 2:

Půdorysná plocha požárního úseku  **$S = 53,01 \text{ m}^2$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 5.3.7.).

Povrchová plocha stavebních konstrukcí  **$S_k$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.4.):

$$S_k = 9,3 \cdot 3,71 \cdot 2 + 5,7 \cdot 3,71 \cdot 2 + 53,01 \cdot 2 - 2,98 = \mathbf{214,34 \text{ m}^2}$$

$$k_3 = \frac{S_k}{S} = \frac{214,34}{53,01} = \mathbf{4,043}$$

- Součinitel vyjadřující vliv PBZ:  **$c = 1,0$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.).

- Parametr odvětrání  **$F_o$**  (v  $\text{m}^{1/2}$ ) byl určen dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.1.:

Plocha okenního otvoru  **$S_o = 2,98 \text{ m}^2$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.2.).

Výška okenního otvoru  **$h_o = 1,49 \text{ m}$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.3.).

Povrchová plocha stavebních konstrukcí  **$S_k = 214,34 \text{ m}^2$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 6.4.4.).

$$F_o = \frac{S_o \cdot h_o}{S_k} = \frac{2,98 \cdot 1,49}{214,34} = \mathbf{0,021 \text{ m}^{1/2}}$$

- **Stupeň požární bezpečnosti SPB** byl určen (dle ČSN 73 0804, čl. 8.2.1., tab. 8) pomocí součinu:

$$\tau_e \cdot k_8 = 47,09 \cdot 0,417 = \mathbf{19,62 \text{ min}} \rightarrow \mathbf{I. SPB}$$

- Součinitel bezpečnosti  **$k_8$**  byl určen dle ČSN 73 0804, čl. 8.4.:

Celkový počet podlaží požárního úseku  **$n_p = 1$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 5.3.6.).

Součinitel  **$k_5 = n_p^{1/2} = 1^{1/2} = 1$**  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1.).

Součinitel  **$k_6 = 1,0$**  pro nehořlavý konstrukční systém (dle ČSN 73 0804, čl. 5.7.1a).

$$k_8 = \frac{k_5 \cdot k_6}{2,4} = \frac{1 \cdot 1,0}{2,4} = \mathbf{0,417}$$



## 2) Výpočet nahodilého požárního zatížení

- Nahodilé požární zatížení bylo stanoveno výpočtem z množství hmotností hořlavých skladovaných látek dle ČSN 73 0804, čl. 6.3.6. z rovnice:

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j M_i \cdot K_i}{S}$$

- Výpočet byl proveden pro místnost č. 109 – SKLAD VÝROBY a místnost č. 108 – BALÍRNA A EXPEDICE. V obou těchto prostorách se vyskytují hořlavé materiály, jsou to dřevěné palety a obalová PE fólie.
- Hodnota součinitele  $K_{paleta} = 1,0$  pro dřevěnou paletu (dle ČSN 73 0824, pol. 1.2.10.).
- Hodnota součinitele  $K_{PE} = 2,7$  pro obalovou PE fólii (dle ČSN 73 0824, pol. 1.7.10.).

### 2.1 SKLAD VÝROBY

- Ve skladě výroby se skladují kovové výrobky v kovových regálech výšky 6 m.
- Je uvažováno, že určité množství kovových výrobků je skladováno na dřevěné paletě o rozměrech 0,8 x 1,2 x 0,166 m a je obaleno PE fólií.
- Hmotnost jedné palety:  $m_{paleta} = 25 \text{ kg}$ .
- Hmotnost obalové PE fólie na jedné paletě:  $m_{PE} = 0,5 \text{ kg}$ .
- Počet skladovaných balení v jednom regálu (tj. určité množství ocelových výrobků na jedné paletě obalené PE fólií):  $n_{balení} = 12$ .
- Celkový počet kovových regálů v místnosti:  $n_{regál} = 36$ .
- Plocha místnosti:  $S = 182,36 \text{ m}^2$ .

$$p_n = \frac{M_{paleta} \cdot K_{paleta} + M_{PE} \cdot K_{PE}}{S}$$

$$p_n = \frac{(m_{paleta} \cdot n_{balení} \cdot n_{regál}) \cdot K_{paleta} + (m_{PE} \cdot n_{balení} \cdot n_{regál}) \cdot K_{PE}}{S}$$

$$p_n = \frac{(25 \cdot 12 \cdot 36) \cdot 1,0 + (0,5 \cdot 12 \cdot 36) \cdot 2,7}{182,36} \cong \boxed{63 \text{ kg/m}^2}$$

### 2.2 BALÍRNA A EXPEDICE

- Ve balírně a expedici se skladují dřevěné palety (o rozměrech 0,8 x 1,2 x 0,166 m) a obalové PE fólie po rolích. Palety se skladují ve čtyřech sloupcích do výšky přibližně 5 m, v jednom sloupci je maximálně 30 palet.
- Hmotnost jedné palety:  $m_{paleta} = 25 \text{ kg}$ .
- Hmotnost jedné role obalové PE fólie:  $m_{PE} = 3 \text{ kg}$ .
- Celkový počet palet v místnosti:  $n_{palet} = 120$ .
- Celkový počet rolí PE fólie místnosti:  $n_{PE} = 100$ .
- Plocha místnosti:  $S = 91,7 \text{ m}^2$ .

$$p_n = \frac{M_{paleta} \cdot K_{paleta} + M_{PE} \cdot K_{PE}}{S}$$

$$p_n = \frac{(m_{paleta} \cdot n_{palet}) \cdot K_{paleta} + (m_{PE} \cdot n_{PE}) \cdot K_{PE}}{S} = \frac{(25 \cdot 120) \cdot 1,0 + (3 \cdot 100) \cdot 2,7}{91,7} \cong \boxed{42 \text{ kg/m}^2}$$



### 3) Výstup z programu WinFire Office 2018

#### 3.1 Požární úsek N01.01/02

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.01

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu .....	<b>2</b> [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu .....	<b>2</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. $k_4$ .....	<b>1,00</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,00</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 2</b>
Poloha úseku - podlaží .....	<b>nadzemní</b>
Koeficient $c$ .....	<b>1, použit pro mez.rozměry</b>
$\Delta C_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta C_2$ .....	<b>0</b>
$\Delta C_3$ .....	<b>0</b>

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
102 - POMOCNÁ DÍLNA	49,50	3,47	10,00	0,00	3,00	0,4	0,09	0,9	1	5,88/2,40	1	0,00	13.1.1
109 - SKLAD VÝROBY	182,36	6,00	63,00	0,00	3,00	1	0,06	0,9	1	51,84/2,40	1	0,00	
108 - BALÍRNA A EXPEDICE	91,71	6,00	42,00	0,00	3,00	1	0,06	0,9	1	4,80/2,40	1	0,00	
107 - HALA M4 - I	723,30	7,20	15,00	0,00	1,50	0,4	0,07	0,9	1	101,28/2,40	1	0,00	13.1.2
101 - HALA M4 - II	880,05	7,20	15,00	0,00	1,50	0,4	0,07	0,9	1	30,00/2,40	1	0,00	13.1.2
106 - HALA M3	913,47	7,20	15,00	0,00	1,50	0,4	0,07	0,9	1		1	0,00	13.1.2
103 - KANCELÁŘ	7,73	3,47	40,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1		8,64/2,40	1	0,00
104 - WC MUŽI	9,24	3,47	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,8	1	/-	1	0,00	14.2
105 - WC ŽENY	3,65	3,47	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	14.2
202 - KANCELÁŘ	25,71	3,47	40,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	12,00/2,40	1	0,00	1.1
203 - KANCELÁŘ	20,77	3,47	40,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	8,88/2,40	1	0,00	1.1
204 - KANCELÁŘ	25,31	3,47	65,00	0,00	5,00	1	0,05	0,9	1	8,52/2,40	1	0,00	15.11.a

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
102 - POMOCNÁ DÍLNA	3	0	0	3	-
109 - SKLAD VÝROBY	19	0	0	19	-
108 - BALÍRNA A EXPEDICE	3	0	0	3	-
107 - HALA M4 - I	12	0	0	12	-
101 - HALA M4 - II	15	0	0	15	-
106 - HALA M3	15	0	0	15	-
103 - KANCELÁŘ	2	0	0	2	-
202 - KANCELÁŘ	5	0	0	5	-
203 - KANCELÁŘ	5	0	0	5	-
204 - KANCELÁŘ	5	0	0	5	-

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru  $\tau$  ..... **74,54** [min]



Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>78,30</b> [min]
Soustředěné požární zatížení pro místnost "109 - SKLAD VÝROBY"	
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>II</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>989,70</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>2 932,80</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	<b>261,84</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	<b>2,40</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	<b>6,91</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>59,40</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>21,36</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>13 515,67</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření t <sub>e</sub> .....	<b>4,78</b> [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P <sub>1</sub> .....	<b>0,47</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P <sub>2</sub> .....	<b>569,03</b> [e.r.]

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP .....	<b>8 (přesně 7,44)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>45</b>

**a) Vnější odběrná místa**

Vzdálenosti .....	<b>od objektu/mezi sebou</b>
• hydrant .....	<b>100/200(200/350)</b> [m]
• výtokový stojan .....	<b>400/800</b> [m]
• plnicí místo .....	<b>1500/3000</b> [m]
• vodní tok nebo nádrž .....	<b>400</b> [m]
Potrubí DN .....	<b>150</b> [mm]
Odběr Q pro 0,8 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>14</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Odběr Q pro 1,5 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>25</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Obsah nádrže požární vody .....	<b>45</b> [m <sup>3</sup> ]

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

**Nutné vnitřní odběrné místo (p\*S=62 635,12)!**





### 3.2 Požární úsek N01.06

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.06

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu .....	<b>1</b> [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu .....	<b>1</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. $k_4$ .....	<b>0,95</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,50</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 5</b>
Poloha úseku - podlaží .....	<b>nadzemní</b>
Koeficient $c$ .....	<b>1</b>
$\Delta c_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_2$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_3$ .....	<b>0</b>

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
110 - TRAFOSTANICE	13,79	3,47	25,00	0,00	5,00	1,4	0,15	0,9	1	6,24/2,40	1	0,00	15.5

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>8,51</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>12,94</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB) .....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>922,21</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>13,79</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož. úseku $S_o$ .....	<b>6,24</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož. úseku $h_o$ .....	<b>2,40</b> [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku $h_s$ .....	<b>3,47</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>26,75</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>30,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož. úseku .....	<b>3 038,46</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>1,97</b> [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,40</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>5,17</b> [e.r.]

#### Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,88)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>6</b>

#### a) Vnější odběrná místa

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



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 ( $p \cdot S = 413,70$ ).

### 3.3 Požární úsek N01.07

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.07

#### Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu .....	<b>1</b> [-]
Poč.úžit.nadz.pod.v objektu .....	<b>1</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873.....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. $k_4$ .....	<b>1,00</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,50</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 5</b>
Poloha úseku - podlaží.....	<b>nadzemní</b>
Koeficient $c$ .....	<b>1</b>
$\Delta c_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_2$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_3$ .....	<b>0</b>

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
111 - ELEKTROROZVOD NA	8,81	3,47	25,00	0,00	2,00	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 $\tau$ .....	<b>87,48</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>19,50</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>463,16</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>8,81</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,47</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>24,20</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení $p$ .....	<b>27,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>3 038,46</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>1,97</b> [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,40</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>3,30</b> [e.r.]

#### Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP.....	<b>1 (přesně 0,70)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>5</b>

#### 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<sup>-1</sup> ..... **4** [l.s<sup>-1</sup>]
  - Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **7,5** [l.s<sup>-1</sup>]
  - Obsah nádrže požární vody ..... **14** [m<sup>3</sup>]
- 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=237,87).

### 3.4 Požární úsek N01.08

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.08

#### Zadané údaje:

- Počet užít. podl. v objektu ..... **2** [-]
- Poč.užit.nadz.pod.v objektu ..... **2** [-]
- Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**
- Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **výr. objekt, sklad**
- Koef. k<sub>4</sub> ..... **0,95** [-]
- Koef. k<sub>7</sub> ..... **2,00** [-]
- Skupina výrob a provozů ..... **typ 5**
- Poloha úseku - podlaží ..... **nadzemní**
- Koeficient c ..... **1, použit pro mez.rozměry**
- Δc<sub>1</sub> ..... **0**
- Δc<sub>2</sub> ..... **0**
- Δc<sub>3</sub> ..... **0**

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	p <sub>1</sub> [e.r.]	p <sub>2</sub> [e.r.]	Koef. k <sub>p1</sub> [-]	Koef. k <sub>p2</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
112 - SKLAD TLAKOVÝCH LAHVÍ	14,24	3,47	120,00	0,00	5,00	1,4	0,09	1	1	2,97/1,80	1	0,00	10.6

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

- Pravděpodobná doba požáru τ ..... **79,27** [min]
- Ekvivalentní doba požáru τ<sub>e</sub> ..... **83,93** [min]
- Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **II**
- Teplota v hořícím prostoru ..... **1 025,35** [°C]
- Plocha požárního úseku S ..... **14,24** [m<sup>2</sup>]
- Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **2,97** [m<sup>2</sup>]
- Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **1,80** [m]
- Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,47** [m]
- Průměrné požární zatížení  $\bar{p}$  ..... **125,00** [kg.m<sup>-2</sup>]
- Požární zatížení p ..... **125,00** [kg.m<sup>-2</sup>]
- Maximální plocha pož.úseku ..... **4 476,07** [m<sup>2</sup>]
- Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **1,97** [min]



Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru  $P_1$  ..... **1,40** [e.r.]  
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem  $P_2$  ..... **3,62** [e.r.]

**Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP**

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,89)**  
 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<sup>-1</sup> ..... **6** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **12** [l.s<sup>-1</sup>]  
 Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]

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=1 780,00).



### 3.5 Požární úsek N01.09

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.09

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu .....	<b>1</b> [-]
Poč. užít. nadz. podl. v objektu .....	<b>1</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. $k_4$ .....	<b>0,95</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,00</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 4</b>
Poloha úseku - podlaží .....	<b>nadzemní</b>
Koeficient $c$ .....	<b>1, použit pro mez.rozměry</b>
$\Delta c_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_2$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_3$ .....	<b>0</b>

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
OPRAVNA JEŠTĚREK	53,01	3,71	45,00	0,00	5,00	1	0,12	0,8	1	3,00/1,50	1	0,00	10.2.b

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
OPRAVNA JEŠTĚREK	3	0	0	3	-

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>83,93</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>42,88</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>775,61</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>53,01</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>3,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>1,50</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,71</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>40,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>50,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>6 066,53</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,41</b> [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,00</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>12,72</b> [e.r.]

#### Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP .....	<b>2 (přesně 1,46)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>9</b>

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti .....	<b>od objektu/mezi sebou</b>
• hydrant .....	<b>150/300(300/500)</b> [m]
• výtokový stojan .....	<b>600/1200</b> [m]
• plnicí místo .....	<b>2500/5000</b> [m]
• vodní tok nebo nádrž .....	<b>600</b> [m]
Potrubí DN .....	<b>100</b> [mm]
Odběr Q pro 0,8 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>6</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Odběr Q pro 1,5 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>12</b> [l.s <sup>-1</sup> ]



Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]  
 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 ( $p \cdot S = 2 \cdot 650,50$ ).

Odstupy:

Tabulka odstupů dle ČSN 73 0804

PU	Varianta	Odstup	Výška [m]	Délka [m]	Otevř. plocha [m <sup>2</sup> ]	% otev. ploch [%]	Zatíž. $\tau_e$ [min]	Pr.in. t.toku [kW.m <sup>-2</sup> ]	Odst. d [m]	Odst. d <sub>s</sub> [m]
N01.09	stavební objekt hustotou tep. toku	1. odstup	1,49	2,00	2,98	100,00	42,88	105,57	2,09	0,83



## **Příloha B.a.2 – Posouzení ekonomického rizika požárních úseků**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



## 1) Posouzení ekonomického rizika požárních úseků

### 1.1. Požární úsek N01.01/N02

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$  je stanoven dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.2. Hodnota  $p_1$ , resp.  $p_2$  byla určena váženým průměrem hodnot  $p_1$ , resp.  $p_2$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E) jednotlivých provozů místností v závislosti na jejich půdorysné ploše.
- Hodnota součinitele  $c = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.1).

Tabulka 1 - Ekonomické riziko - výpočet součinitelů  $p_1$  a  $p_2$

Místnost	č. položky přílohy E	souč. $p_1$	souč. $p_2$	$S_i$ [m <sup>2</sup> ]	$p_1 \cdot S_i$ [kg]	$p_2 \cdot S_i$ [kg]
101 - HALA M4-II	2.2	0,40	0,09	880,05	352,02	79,20
102 - POMOCNÁ DÍLNA	2.1	0,40	0,09	49,50	19,80	4,46
103 - KANCELÁŘ	8.4	1,00	0,05	7,73	7,73	0,39
104 - WC MUŽI	8.1	0,40	0,01	9,24	3,70	0,09
105 - WC ŽENY	8.1	0,40	0,01	3,65	1,46	0,04
106 - HALA M3	2.2	0,40	0,09	913,47	365,39	82,21
107 - HALA M4-I	2.2	0,40	0,09	723,30	289,32	65,10
202 - KANCELÁŘ	8.4	1,00	0,05	25,71	25,71	1,29
203 - KANCELÁŘ	8.4	1,00	0,05	20,77	20,77	1,04
204 - KANCELÁŘ	8.4	1,00	0,05	25,31	25,31	1,27
108 - SKLAD	4.13	1,00	0,06	91,71	91,71	5,50
109 - BALÍRNA A EXPEDICE	4.13	1,00	0,06	182,36	182,36	10,94
<b>Vážený průměr:</b>		<b>0,47</b>	<b>0,09</b>	2932,8	-	-

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

$$P_1 = 0,47 \cdot 1 = 0,47 \geq 0,11 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$  je stanoven dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.3.

$$\text{Hodnota součinitele } k_5 = n_{pn}^{1,5} = 2^{1,5} = 1,41 \text{ (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1).}$$

$$\text{Hodnota součinitele } k_6 = 1 \text{ (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.2).}$$

$$\text{Hodnota součinitele } k_7 = 2 \text{ (dle ČSN 73 0804, čl. 7.4.1, pol. 3).}$$

$$\text{Plocha požárního úseku } S = 2\,932,8 \text{ m}^2.$$

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,09 \cdot 2\,932,8 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2 \cong 744$$

- Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.4):

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{744^{1,5}} = 2,46$$

$$P_1 = 0,47 \leq 2,46 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$





$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{0,47 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1\,974$$

$$P_2 = 774 \leq 1\,974 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku se pro tento PÚ nevyžaduje vzhledem k nehořlavému konstrukčnímu systému a podmínkám, popsaných v ČSN 73 0804, čl. 7.1.7, bodu a) a bodu b).
- Pro názorné účely byl proveden výpočet  $S_{\max}$  dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6:  

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1\,974}{0,09 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2} = 7\,778 \text{ m}^2$$

$$S \cong 2\,933 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 7\,778 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Mezní půdorysná plocha PÚ N01.01/N02 vyhovuje.}$$

## 1.2. Požární úsek N01.06

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :  
 Hodnota součinitele  $c = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.1).  
 Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E, pol. 5.29).

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

$$P_1 = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \geq 0,11 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :  
 Hodnota součinitele  $k_5 = 1,41$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1, tab. 6).  
 Hodnota součinitele  $k_6 = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.2).  
 Hodnota součinitele  $k_7 = 2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.4.1, pol. 3).  
 Plocha požárního úseku  $S = 13,8 \text{ m}^2$ .

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,15 \cdot 13,8 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2 \cong 6$$

- Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.4):  

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{6^{1,5}} = 3\,402$$

$$P_1 = 1,4 \leq 3\,402,1 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1\,139$$

$$P_2 = 6 \leq 1\,139 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6):  

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1\,139}{0,15 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2} = 2\,692 \text{ m}^2$$

$$S = 13,8 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 2\,692 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Mezní půdorysná plocha PÚ N01.06 vyhovuje.}$$

## 1.3. Požární úsek N01.07

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :



Hodnota součinitele  $c = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.1).

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E, pol. 5.29).

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

$$P_1 = 1,4 \cdot 1 = \mathbf{1,4} \geq \mathbf{0,11} \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :  
Hodnota součinitele  $k_5 = 1,41$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1, tab. 6).  
Hodnota součinitele  $k_6 = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.2).  
Hodnota součinitele  $k_7 = 2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.4.1, pol. 3).  
Plocha požárního úseku  $S = 8,8 \text{ m}^2$ .

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,15 \cdot 8,8 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2 \cong 4$$

- Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.4):

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{4^{1,5}} = 6\,250$$

$$P_1 = \mathbf{1,4} \leq \mathbf{6\,250} \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1\,139$$

$$P_2 = \mathbf{4} \leq \mathbf{1\,139} \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6):

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1\,139}{0,15 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2} = 2\,692 \text{ m}^2$$

$$S = \mathbf{8,8 \text{ m}^2} \leq S_{\max} = \mathbf{2\,692 \text{ m}^2} \rightarrow \text{Mezní půdorysná plocha PÚ N01.07 vyhovuje.}$$

#### 1.4. Požární úsek N01.08

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :  
Hodnota součinitele  $c = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.1).  
Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,09$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E, pol. 5.34).

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

$$P_1 = 1,4 \cdot 1 = \mathbf{1,4} \geq \mathbf{0,11} \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :  
Hodnota součinitele  $k_5 = 1,41$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1, tab. 6).  
Hodnota součinitele  $k_6 = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.2).  
Hodnota součinitele  $k_7 = 2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.4.1, pol. 3).  
Plocha požárního úseku  $S = 14,2 \text{ m}^2$ .

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,09 \cdot 14,2 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2 \cong 4$$

- Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.4):



$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{4^{1,5}} = 6\,250$$

$$P_1 = 1,4 \leq 6\,250 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1\,139$$

$$P_2 = 4 \leq 1\,139 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6):  

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1\,139}{0,09 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 2} = 4\,488 \text{ m}^2$$

$$S = 14,2 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 4\,488 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Mezní půdorysná plocha PÚ N01.09 vyhovuje.}$$

## 1.5. Požární úsek N01.09

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :  
 Hodnota součinitele  $c = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.2.1).  
 Hodnota součinitele  $p_1 = 1$  a  $p_2 = 0,12$  (dle ČSN 73 0804, přílohy E, pol. 4.10).

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

$$P_1 = 1 \cdot 1 = 1 \geq 0,11 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :  
 Hodnota součinitele  $k_5 = 1$  pro jednopodlažní objekt (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.1).  
 Hodnota součinitele  $k_6 = 1$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.3.2).  
 Hodnota součinitele  $k_7 = 2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.4.1, pol. 3).  
 Plocha požárního úseku  $S = 53 \text{ m}^2$ .

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,12 \cdot 53 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cong 13$$

Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$  (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.4):

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{13^{1,5}} = 1\,067$$

$$P_1 = 1 \leq 1\,067 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1\,456$$

$$P_2 = 13 \leq 1\,456 \rightarrow \text{Vyhovuje.}$$

- Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku (dle ČSN 73 0804, čl. 7.1.6):  

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1\,456}{0,12 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 6\,067 \text{ m}^2$$

$$S = 53 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 6\,067 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Mezní půdorysná plocha PÚ N01.08 vyhovuje.}$$



## **Příloha B.a.3 – Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn (výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností)**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



1) N01.01/N02-II (1. NP - SEVER)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

**Vstupy**

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

**Výstupy**

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

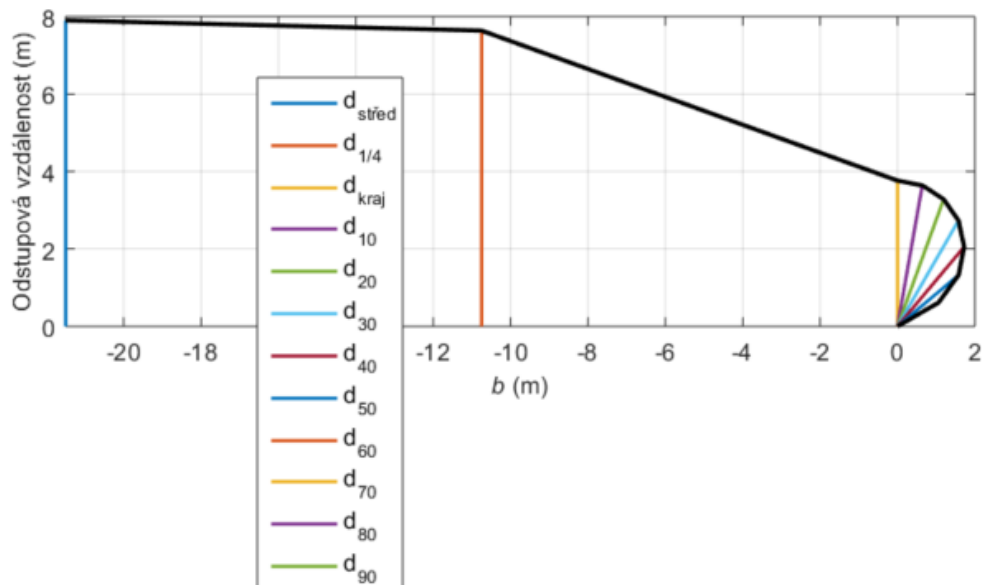
$d_{90}$  (m)  ?

**Akce**

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



2) N01.01/N02-II (1. NP - ZÁPAD)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

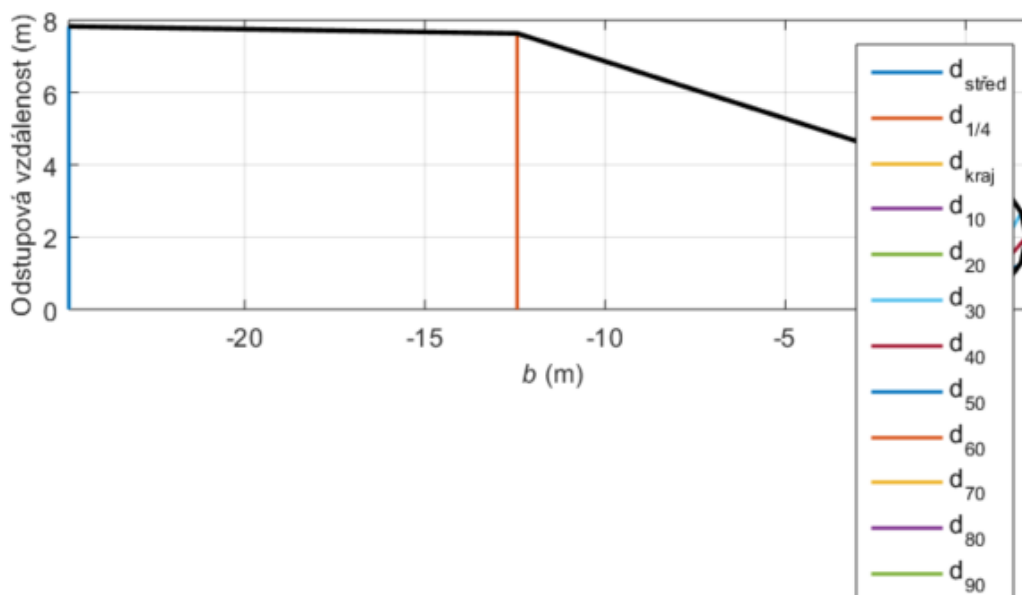
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



3) N01.01/N02-II (1. NP - JIH)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

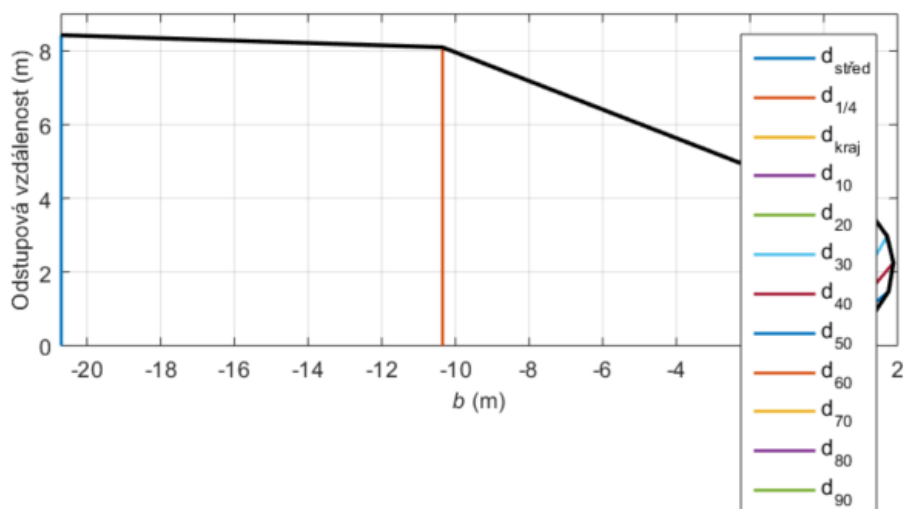
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



4) N01.01/N02-II (1. NP - VÝCHOD - LEVÁ POL.)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

**Vstupy**

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

**Výstupy**

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

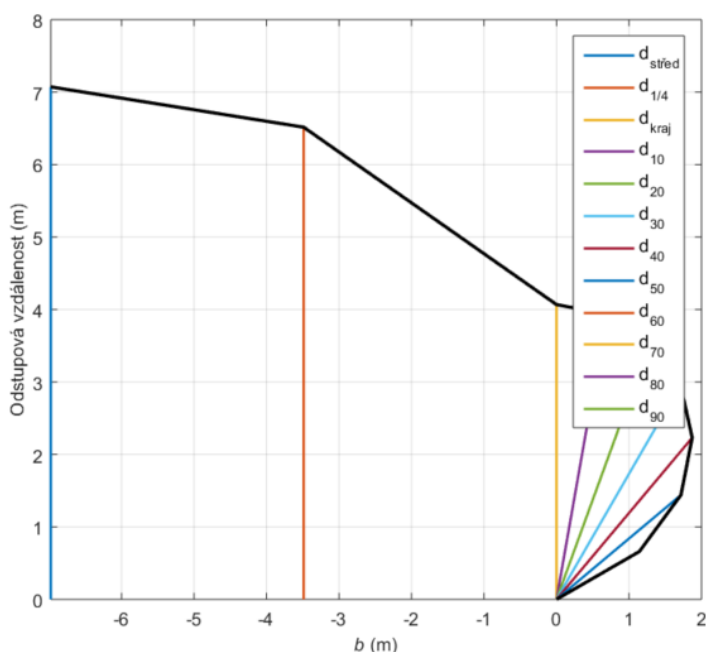
$d_{90}$  (m)  ?

**Akce**

Výpočet

Vykreslení Export

Zpět Konec





5) N01.01/N02-II (1. NP - VÝCHOD - PRAVÁ POL.)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

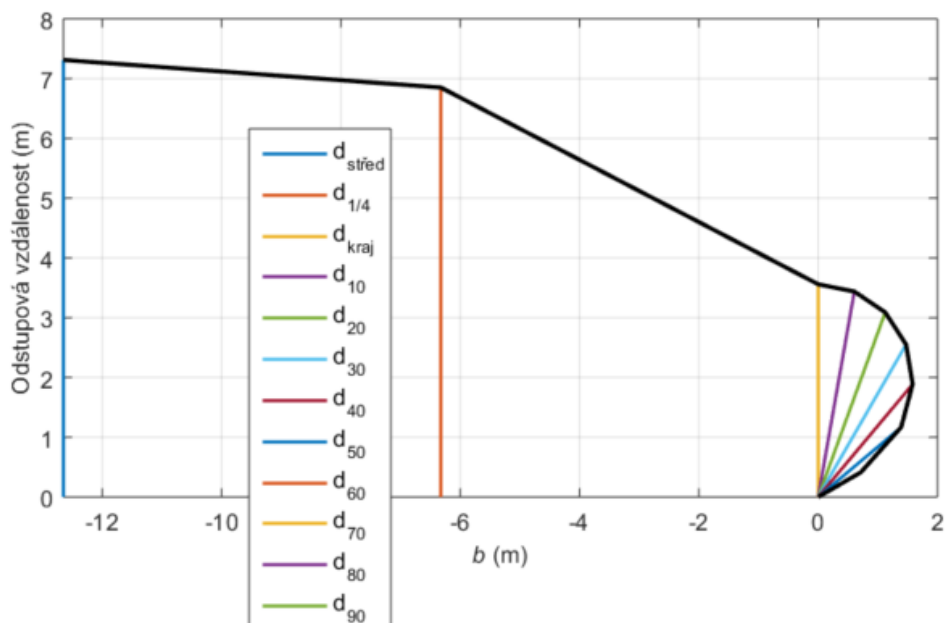
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



6) N01.01/N02-II (2. NP - SEVER) = N01.01/N02-II (2. NP - JIH)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

**Vstupy**

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

**Výstupy**

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

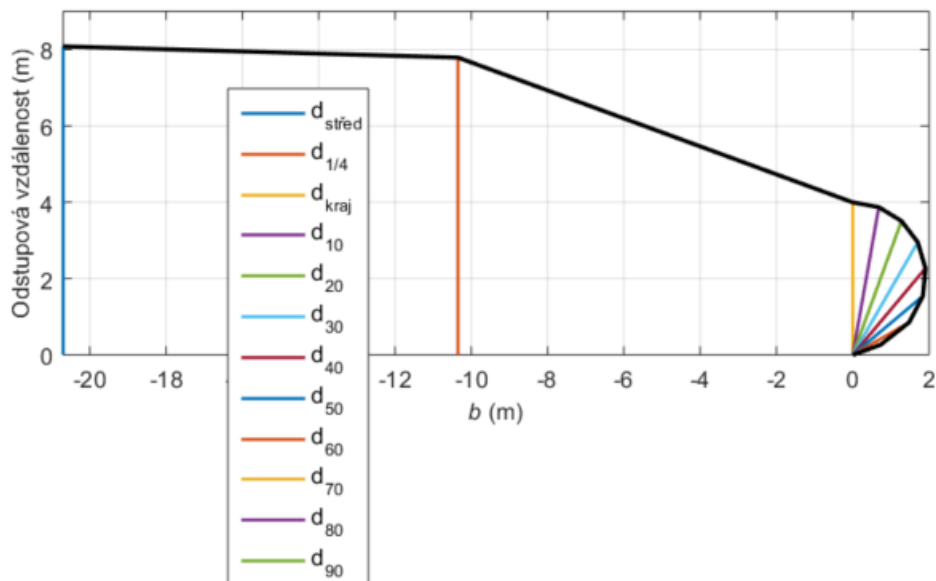
$d_{90}$  (m)  ?

**Akce**

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



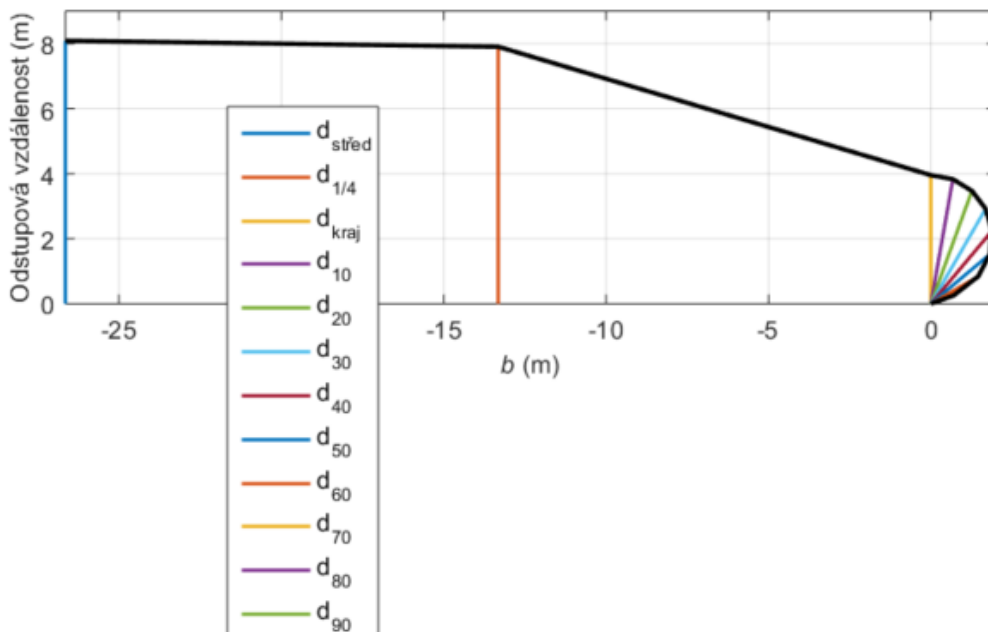
7) N01.01/N02-II (2. NP - VÝCHOD)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	77.03	$\theta$ (°C)	982.71
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	127.44
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0	$d_{střed}$ (m)	8.09
Konstrukční systém nehořlavý		$d_{1/4}$ (m)	7.91
Normová teplotní křivka		$d_{kraj}$ (m)	3.95
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5	$d_{10}$ (m)	3.89
$\epsilon$ (-)	1.0	$d_{20}$ (m)	3.69
$\rho_o$ (%)	90.4	$d_{30}$ (m)	3.37
$b$ (m)	53.3	$d_{40}$ (m)	2.93
$h$ (m)	2.4	$d_{50}$ (m)	2.37
		$d_{60}$ (m)	1.68
		$d_{70}$ (m)	0.75
		$d_{80}$ (m)	0
		$d_{90}$ (m)	0

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec



8) N01.01/N02-II (2. NP - ZÁPAD)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

- Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?
- Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?
- Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

- $I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?
- $\epsilon$  (-)  ?
- $\rho_o$  (%)  ?
- $b$  (m)  ?
- $h$  (m)  ?

### Výstupy

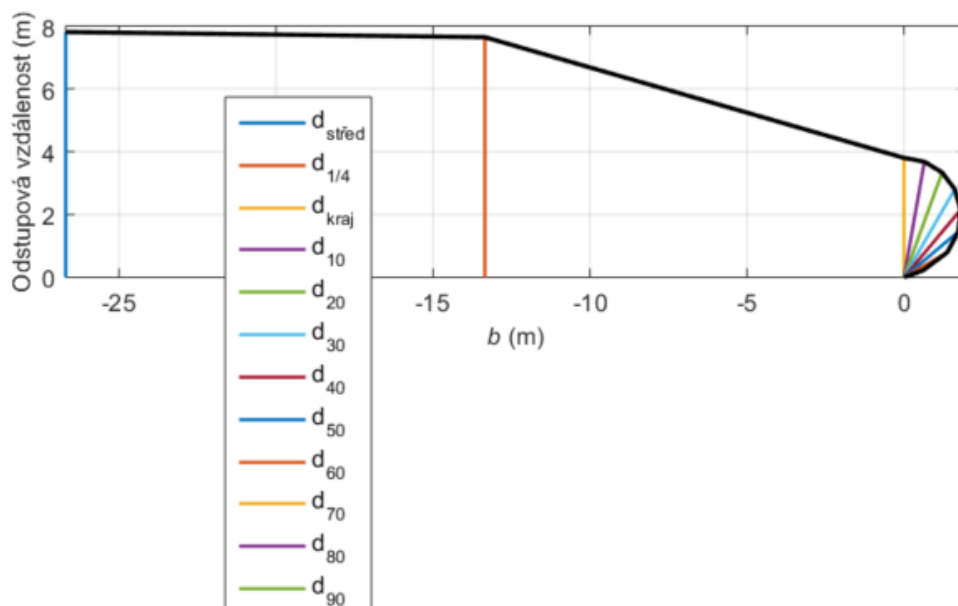
- $\theta$  (°C)  ?
- $I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?
- $d_{střed}$  (m)  ?
- $d_{1/4}$  (m)  ?
- $d_{kraj}$  (m)  ?
- $d_{10}$  (m)  ?
- $d_{20}$  (m)  ?
- $d_{30}$  (m)  ?
- $d_{40}$  (m)  ?
- $d_{50}$  (m)  ?
- $d_{60}$  (m)  ?
- $d_{70}$  (m)  ?
- $d_{80}$  (m)  ?
- $d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



9) N01.06-I (1. NP)

VOV 1.0 - QV pro sálovou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

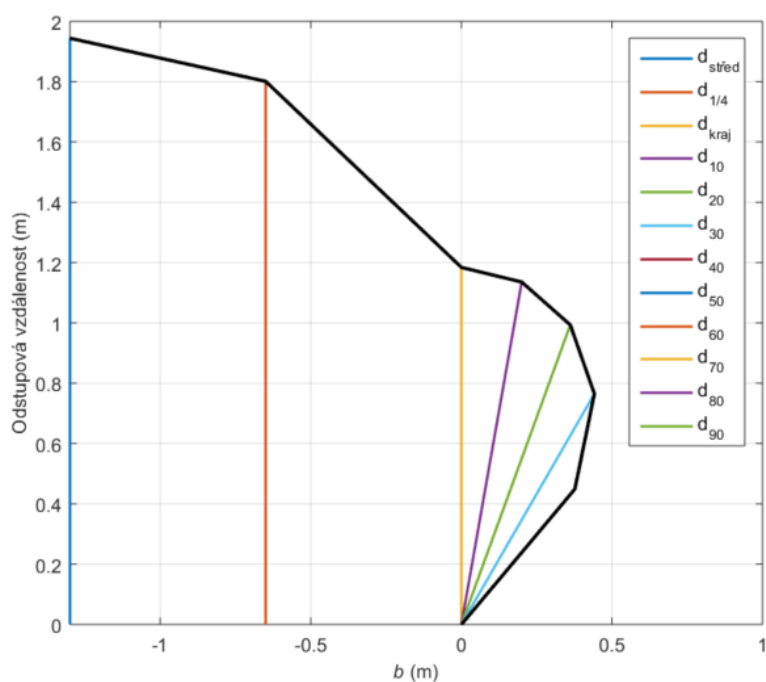
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



10) N01.08-I (1. NP)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$\rho_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

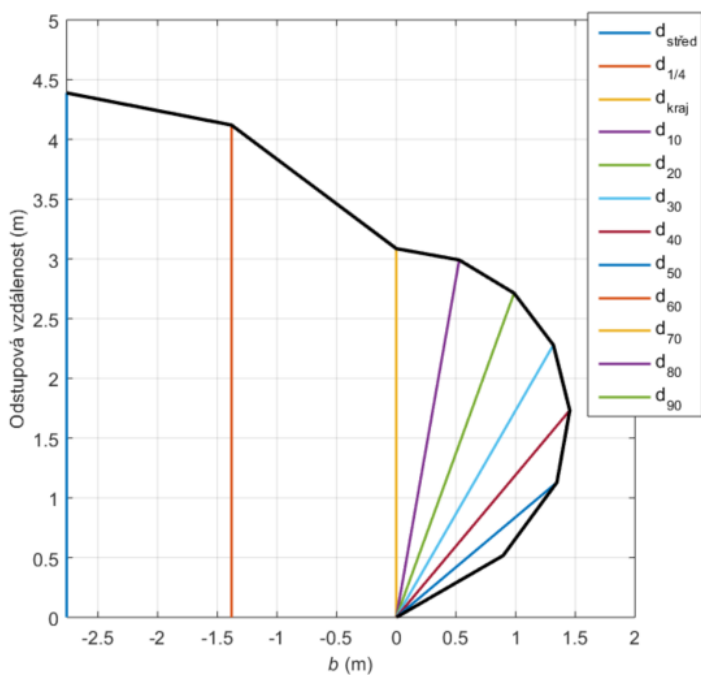
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



11) N01.09-II (1. NP)

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

### Vstupy

Požární riziko  $\rho_v$  (kg m<sup>-2</sup>) /  $\tau_e$  (min)  ?

Hustota tepelného toku  $I$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

Teplota  $\theta$  (°C)  ?

Konstrukční systém nehořlavý ?

Normová teplotní křivka ?

$I_{crit}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$\epsilon$  (-)  ?

$P_o$  (%)  ?

$b$  (m)  ?

$h$  (m)  ?

### Výstupy

$\theta$  (°C)  ?

$I_{max}$  (kW m<sup>-2</sup>)  ?

$d_{střed}$  (m)  ?

$d_{1/4}$  (m)  ?

$d_{kraj}$  (m)  ?

$d_{10}$  (m)  ?

$d_{20}$  (m)  ?

$d_{30}$  (m)  ?

$d_{40}$  (m)  ?

$d_{50}$  (m)  ?

$d_{60}$  (m)  ?

$d_{70}$  (m)  ?

$d_{80}$  (m)  ?

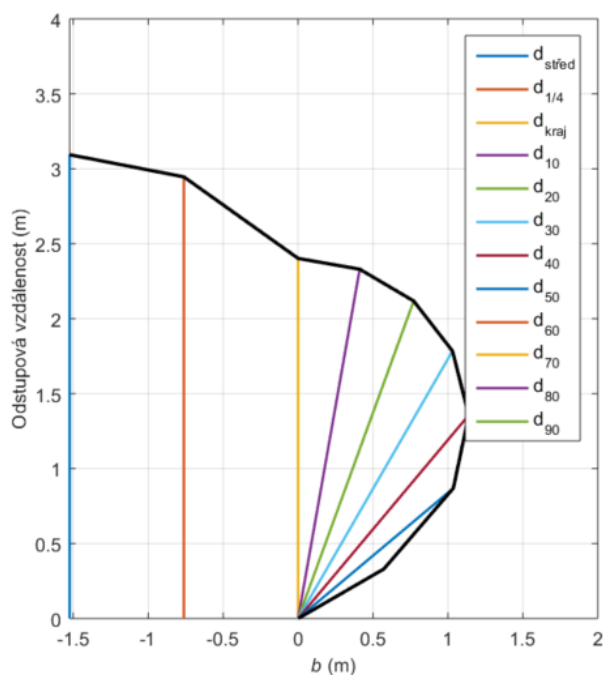
$d_{90}$  (m)  ?

### Akce

Výpočet

Vykreslení
Export

Zpět
Konec



## **Příloha B.a.4 – Posouzení počtu PHP**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**





### 1) Posouzení počtu PHP – PÚ N01.01/N02

- **Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2:  
Půdorysná plocha PÚ  $S = 2\,932,8\text{ m}^2$ .  
Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 0,47$  (dle ČSN 73 0873, čl. 7.1.2).  
$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (2\,932,8 \cdot 0,47)^{\frac{1}{2}} = 7,43 \cong 8$$
- **Požadovaný počet hasicích jednotek  $n_{HJ}$**  :  
 $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 8 = 48$
- **Návrh počtu PHP:**  
**6 ks** práškového PHP, 6 kg s hasicí schopností **27A**, pro požáry pevných látek, **HJ1 = 9**

### 2) Posouzení počtu PHP – PÚ N01.06

- **Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2:  
Půdorysná plocha PÚ  $S = 13,8\text{ m}^2$ .  
Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$  (dle ČSN 73 0873, čl. 7.1.2).  
$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (13,8 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 0,88 \cong 1$$
- **Požadovaný počet hasicích jednotek  $n_{HJ}$**  :  
 $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1 = 6$
- **Návrh počtu PHP:**  
**1 ks** sněhového (CO<sub>2</sub>) PHP, 5 kg s hasicí schopností **113B**, pro požáry hořlavých kapalin, **HJ1 = 6**

### 3) Posouzení počtu PHP – PÚ N01.07

- **Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2:  
Půdorysná plocha PÚ  $S = 8,81\text{ m}^2$ .  
Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$  (dle ČSN 73 0873, čl. 7.1.2).  
$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (8,81 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 0,71 \cong 1$$
- **Požadovaný počet hasicích jednotek  $n_{HJ}$**  :  
 $n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1 = 6$
- **Návrh počtu PHP:**  
**1 ks** sněhového (CO<sub>2</sub>) PHP, 5 kg s hasicí schopností **113B**, pro požáry hořlavých kapalin, **HJ1 = 6**



#### 4) Posouzení počtu PHP – PÚ N01.08

- **Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2:  
Půdorysná plocha PÚ  $S = 14,24 \text{ m}^2$ .  
Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1$  (dle ČSN 73 0873, čl. 7.1.2).  
$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (14,24 \cdot 1)^{\frac{1}{2}} = 0,76 \cong 1$$
- **Požadovaný počet hasicích jednotek  $n_{HJ}$  :**  
$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 1 = 6$$
- **Návrh počtu PHP:**  
**1 ks** sněhového ( $\text{CO}_2$ ) PHP, 5 kg s hasicí schopností **113B**, pro požáry hořlavých kapalin, **HJ1 = 6**

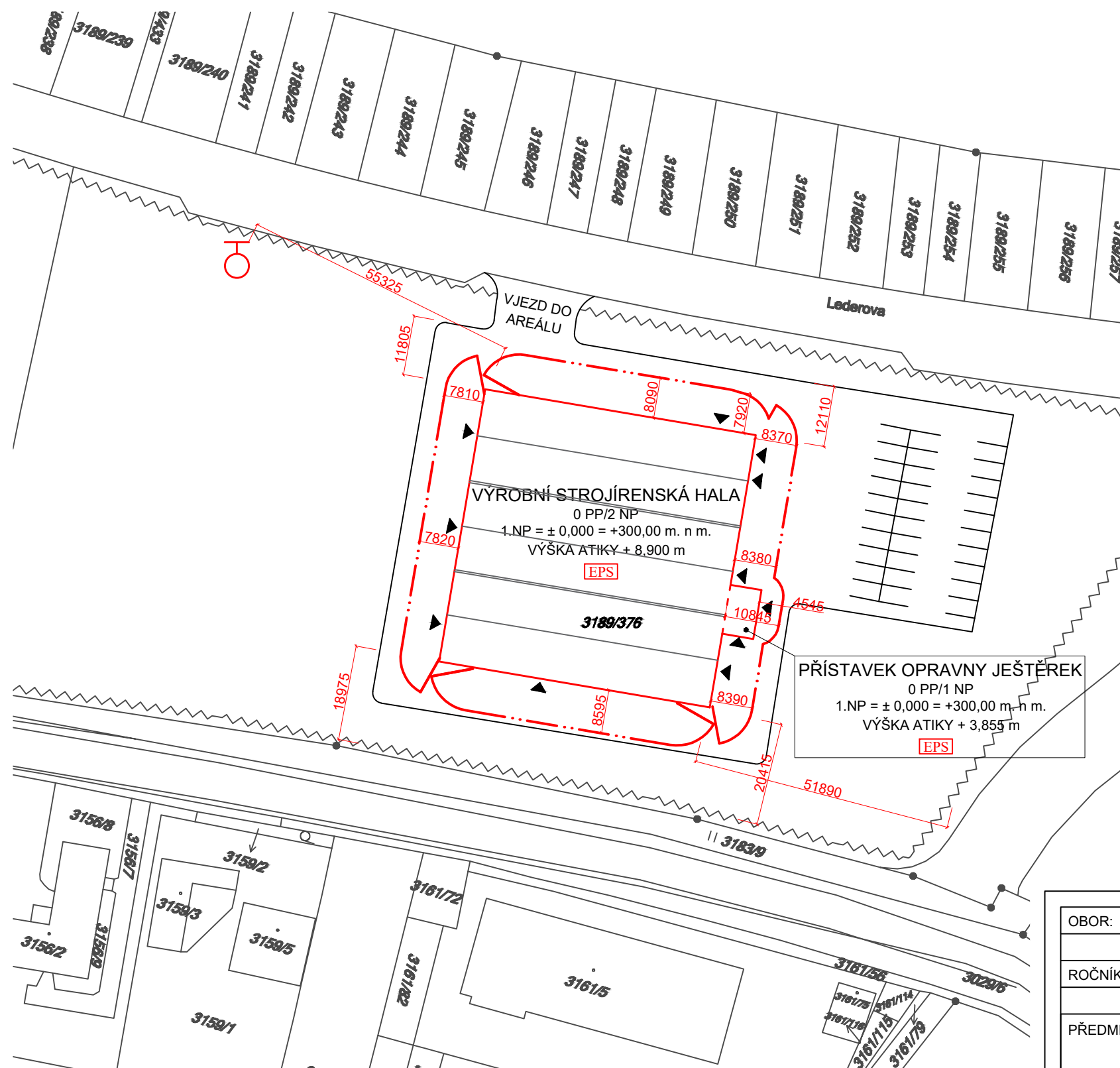
#### 5) Posouzení počtu PHP – PÚ N01.09

- **Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0873, čl. 13.9.2:  
Půdorysná plocha PÚ  $S = 53,01 \text{ m}^2$ .  
Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$  (dle ČSN 73 0873, čl. 7.1.2).  
$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{\frac{1}{2}} = 0,2 \cdot (53,01 \cdot 1,4)^{\frac{1}{2}} = 1,72 \cong 2$$
- **Požadovaný počet hasicích jednotek  $n_{HJ}$  :**  
$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 6 \cdot 2 = 12$$
- **Návrh počtu PHP:**  
**1 ks** práškového PHP, 6 kg s hasicí schopností **43A**, pro požáry pevných látek, **HJ1 = 12**



# SITUACE

## M 1:1000

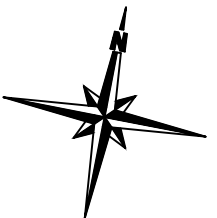


### LEGENDA

- HRANICE POZEMKŮ DLE KATASTRÁLNÍ MAPY
- HRANICE ŘEŠENÉ STAVBY
- OPLOCENÍ PRŮMYSLOVÉHO AREÁLU
- HRANICE ZPEVNĚNÝCH PLOCH

### LEGENDA PBŘ

- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU
- ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
- STÁVAJÍCÍ NADZEMNÍ HYDRANT NA VEŘEJNÉM VODOVODU DN 200



OBOR:	KATEDRA:	VYPRACOVALA:		
SI-Q	K133BZK	Nicole Svobodová		
ROČNÍK:	KONTROLOVAL:			
4.	Ing. Martin Benýšek			
PŘEDMĚT:	133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
ÚLOHA:	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY		FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:1000
			DATUM	26.5.2019
VÝKRES:	SITUACE		Č. VÝKR.	B.b.1

# PŮDORYS 1. NP

## M 1:200

### TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN	MÍSTNOST	m <sup>2</sup>
101	VÝROBNÍ HALA M4-II	880,05
102	POMOČNÁ DÍLNA	49,5
103	KANCELÁŘ	7,73
104	WC MUŽI	9,24
105	WC ŽENY	3,65
106	VÝROBNÍ HALA M3	939,43
107	VÝROBNÍ HALA M4-I	723,31
108	BALÍRNA A EXPEDICE	91,71
109	SKLAD VÝROBY	182,36
110	TRAFOSTANICE	13,79
111	ELEKTROROZVODNA	8,81
	CELKEM	2 920,38

### LEGENDA PBŘ

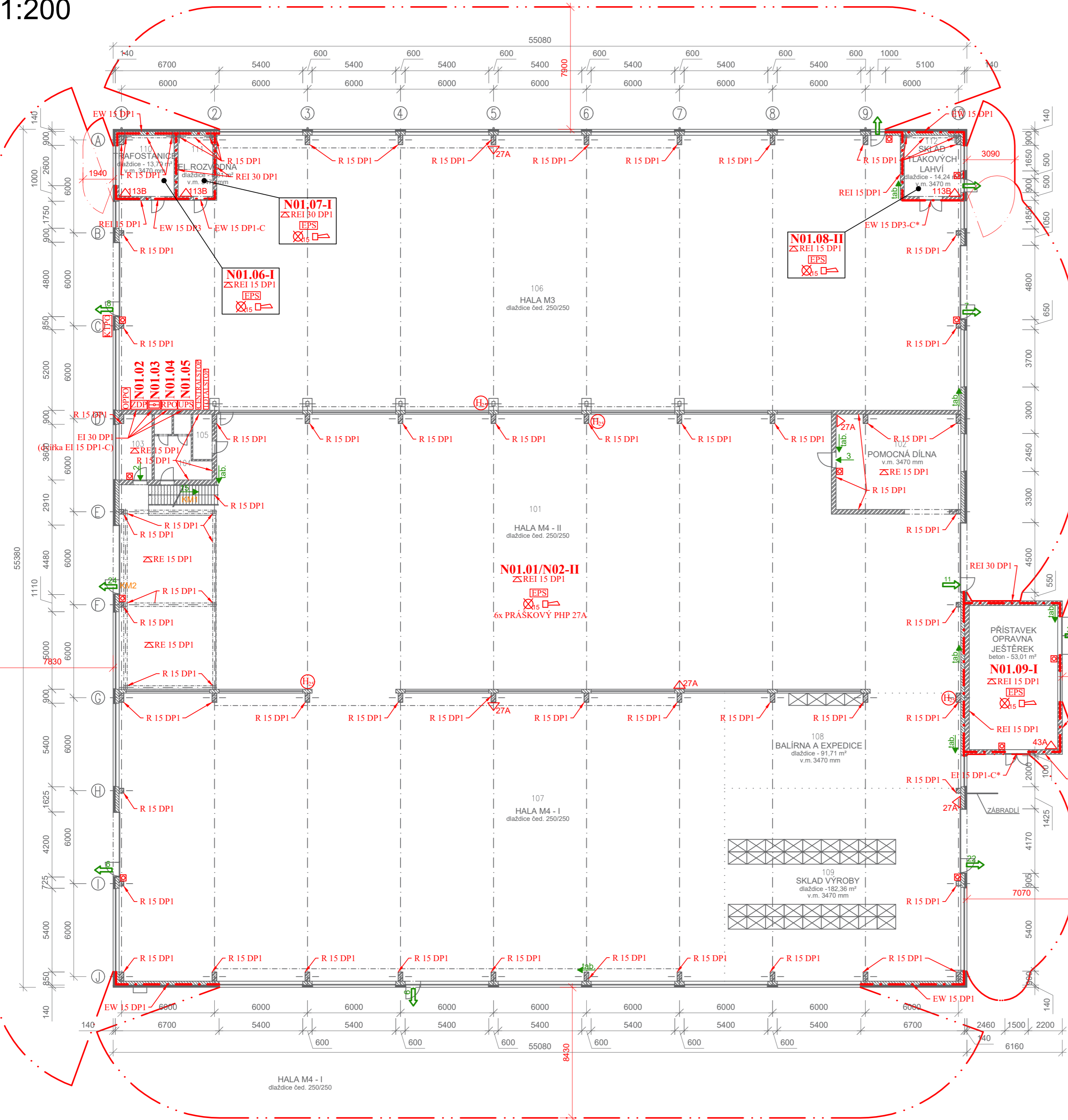
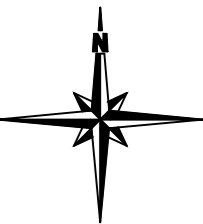
- HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU

**OZNAČENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ:**  
**N01.01/N02-II** ZNAČENÍ PŮ V 1.NP, POŘADOVÉ & 1. II. SPB

- POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST:**
- REI 15 DP1 POŽÁRNÍ STROP, PO, DRUH KCE
  - EW 15 DP1-C POŽÁRNÍ UZÁVĚR, PO, DRUH KCE, SAMOZAVÍRAČ
  - EW 15 DP3-C\* POŽÁRNÍ UZÁVĚR, PO, DRUH KCE, SAMOZAVÍRAČ + KOORDINÁTOR POSTUPNÉHO ZAVÍRÁNÍ

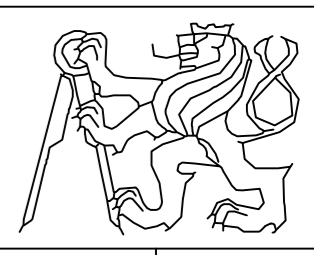
- ZNAČKY:**
- 3 SMĚR EVAKUAČNÍHO ÚTĚKU, POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
  - 24 SMĚR EVAKUAČNÍHO ÚTĚKU NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ, POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
  - tab. FOTOLUMINESCENČNÍ TABULKA SMĚRU ÚNIKU
  - KM1 POSUZOVANÉ KŘITICKÉ MÍSTO
  - 27A PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ, HASIČÍ SCHOPNOST
  - 15 NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ S FUNKČNOSTÍ MIN. 60 MINUT
  - H25 POŽÁRNÍ HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ, SVĚTLOST 25 mm (DĚLKA 30 m + DOSTŘÍK 10 m)

- CENTRALSTOP TLAČÍTKO CENTRAL STOP
- TOTALSTOP TLAČÍTKO TOTAL STOP
- EPS ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
- TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- HLAVNÍ ÚSTRĚDNA EPS
- ZDI ZAŘÍZENÍ DÁLKOVÉHO PŘENOSU
- RPO ROZVADĚČ POŽÁRNÍ OCHRANY
- UPS NÁHRADNÍ ZDROJ ELEKTRICKÉ ENERGIE
- OPPO OBSLUŽNÉ POLE POŽÁRNÍ OCHRANY
- AKUSTICKÁ SIGNALIZACE EPS
- KTPO KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY



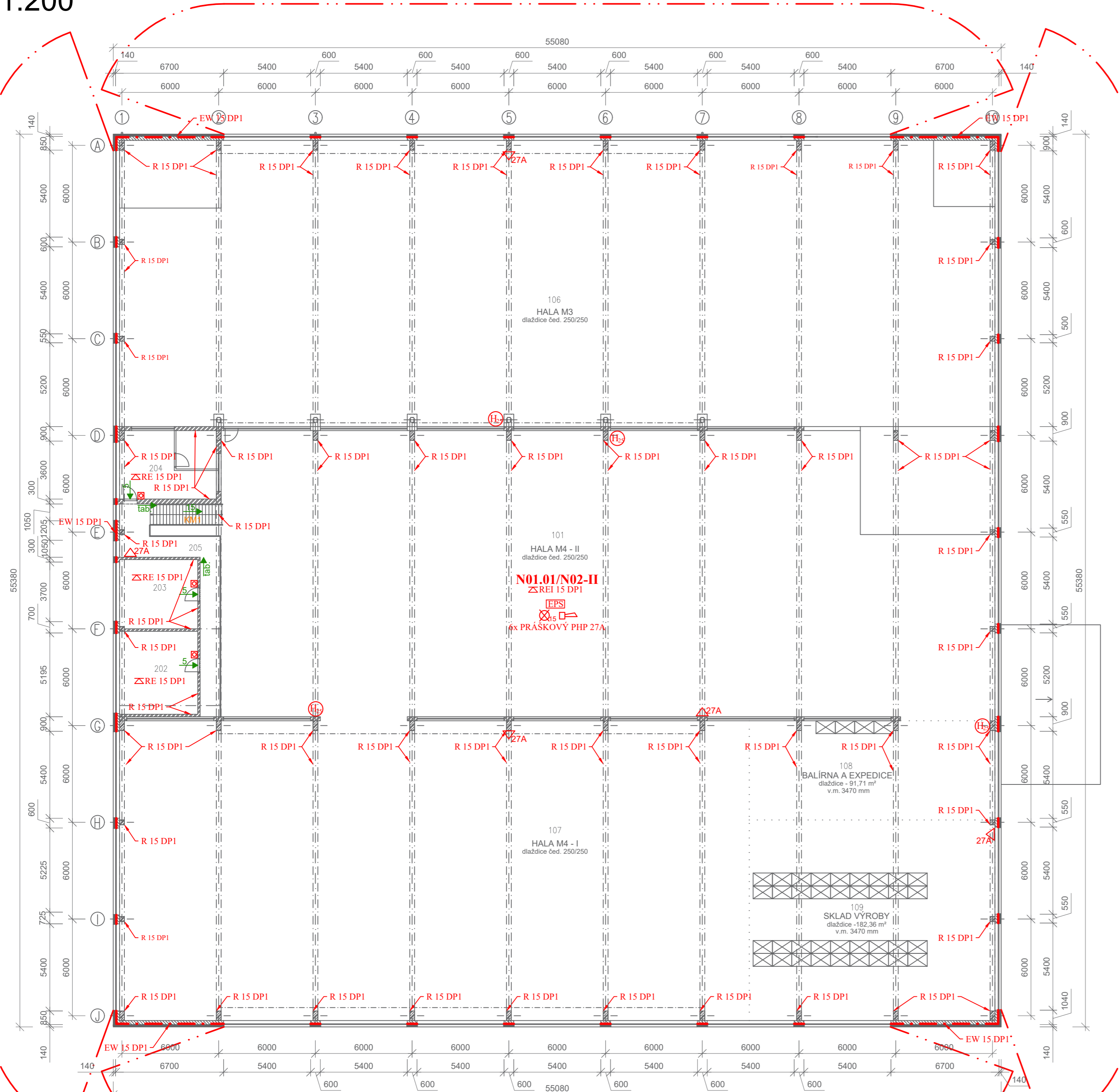
±0,000 = 300,000 m.n.m Bpv

OBOR:	SI-Q	KATEDRA:	K133BZK	VYPRACOVALA:	Nicole Svobodová	
ROČNÍK:	4.	KONTROLOVAL:	Ing. Martin Benýšek			
PŘEDMĚT:	133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE					
NÁZEV:	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY				FORMÁT:	A2
VÝKRES:	PŮDORYS 1. NP				MĚŘÍTKO:	1:200
					DATUM:	26.5.2019
					Č. VÝKR.	B.b.2



# PŮDORYS 2. NP

## M 1:200



### TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN	MÍSTNOST	m <sup>2</sup>
202	KANCELÁŘ	24,58
203	KANCELÁŘ	21,92
204	KANCELÁŘ	24,96
205	KOMUNIKACE - SCHODIŠTĚ	30,87
CELKEM		102,33

### LEGENDA PBŘ

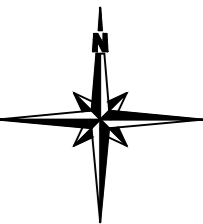
- HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU

**OZNAČENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ:**  
**N01.01/N02-II** ZNAČENÍ PŮ V 1.NP, POŘADOVÉ & 1. II. SPB

- POŽADOVANÁ POŽÁRNÍ ODOLNOST:**
- REI 15 DP1 POŽÁRNÍ STROP, PO, DRUH KCE
  - EW 15 DP1-C POŽÁRNÍ UZÁVĚR, PO, DRUH KCE, SAMOZAVÍRAČ
  - EW 15 DP3-C\* POŽÁRNÍ UZÁVĚR, PO, DRUH KCE, SAMOZAVÍRAČ + KOORDINÁTOR POSTUPNÉHO ZAVÍRÁNÍ

- ZNAČKY:**
- 3 SMĚR EVAKUAČNÍHO ÚTĚKU, POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
  - 24 SMĚR EVAKUAČNÍHO ÚTĚKU NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ, POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
  - tab. FOTOLUMINESCENČNÍ TABULKA SMĚRU ÚNIKU
  - KM1 POSUZOVANÉ KŘITICKÉ MÍSTO
  - 27A PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ, HASIČÍ SCHOPNOST
  - 15 NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ S FUNKČNOSTÍ MIN. 60 MINUT
  - H25 POŽÁRNÍ HYDRANT S TVAROVÉ STÁLOU HADICÍ, SVĚTLOST 25 mm (DĚLKA 30 m + DOSTŘÍK 10 m)

- CENTRALSTOP TLAČÍTKO CENTRAL STOP
- TOTALSTOP TLAČÍTKO TOTAL STOP
- EPS ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
- TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- HLAVNÍ ÚSTŘEDNA EPS
- ZDP ZAŘÍZENÍ DÁLKOVÉHO PŘENOSU
- RPO ROZVADĚČ POŽÁRNÍ OCHRANY
- UPS NÁHRADNÍ ZDROJ ELEKTRICKÉ ENERGIE
- OPPO OBSLUŽNÉ POLE POŽÁRNÍ OCHRANY
- AKUSTICKÁ SIGNALIZACE EPS
- KTRPO KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY



±0,000 = 300,000 m.n.m Bpv

OBOR:	KATEDRA:	VYPRACOVALA:	
SI-Q	K133BZK	Nicole Svobodová	
ROČNÍK:	KONTROLOVAL:		
4.	Ing. Martin Benýšek		
PŘEDMĚT:	133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV:	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY		
VÝKRES:	PŮDORYS 2. NP		FORMÁT: A2
			MĚŘÍTKO: 1:200
			DATUM: 26.5.2019
			Č. VÝKR.: B.b.3

## **C) Stavebně konstrukční řešení stavby**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Konzultanti: Ing. Karolína Nedomová**

Ing. Jakub Holan

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



# 1. Technická zpráva

## 1.1. Seznam použitých podkladů

- [1] Projektová dokumentace ve stupni DSP z roku 2015
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Část 1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení budov. ČNI, Praha 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru
- [7] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. ČNI, Praha 2007
- [8] ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [9] ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [10] ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
- [11] ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- [12] ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
- [13] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [14] 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.
- [15] ŠTEFAN, R. FiDeS - Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů [software online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra betonových a zděných konstrukcí, 2010.
- [16] ŠTEFAN, R. – HOLAN, J. - IDP - Interakční diagram průřezu [software online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra betonových a zděných konstrukcí, 2017.
- [17] SURA, J. - ŠTEFAN, R. - PROCHÁZKA, J. RCC - Výpočetní program pro posouzení železobetonových sloupů [software online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra betonových a zděných konstrukcí, 2012.
- [18] SURA, J. - ŠTEFAN, R. - PROCHÁZKA, J. RCCfi - Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů [software online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra betonových a zděných konstrukcí, 2012.
- [19] Prefa Brno a.s. Uživatelská příručka Spiroll.
- [20] Porotherm AKU SYM, technické listy výrobce.



## 1.2. Funkce a tvar budovy

Projekt řeší návrh a posouzení železobetonových prvků objektu výrobní haly.

Objekt má jedno nadzemní podlaží s několika vestavbami. Ve střední lodi se nachází vestavba administrativního charakteru se dvěma podlažími a jedno-podlažní vestavba pomocné dílny. V pravé lodi haly se nachází jednopodlažní vestavba skladovacího prostoru a prostoru pro technické zázemí objektu. K budově haly přiléhá přístavek opravny vysokozdvizných vozíků se staticky nezávislou funkcí vůči hlavnímu objektu haly.

Hala je pravoúhlého obdélníkového půdorysu o celkových rozměrech 54,8 x 55,1 m a výšce 8,9 m. Přístavek přiléhající k hale má rozměry 6,3 x 9,9 m a výšku 3,7 m.

Budova se nachází v rovinném terénu a je volně stojící. Vstup do objektu je zajištěn vchodovými dveřmi z jižní a severní strany budovy a vraty z obou čelních stran každé lodi.

## 1.3. Svislé nosné konstrukce

### 1.3.1. Hlavní objekt:

Byly navrženy železobetonové monolitické sloupy o rozměrech 300 x 600 mm v modulu 6 x 18 m a sloupy o rozměrech 300 x 300 mm do čelních stěn každé lodi v rozponu 6 m.

V každém rohu budovy jsou z důvodu ztužení celé konstrukce navrženy betonové panely tloušťky 250 mm.

### 1.3.2. Vestavby a přístavky:

Svislé nosné konstrukce vestaveb jsou tvořeny stěnami z keramického zdiva o tloušťce 250 mm a ocelovými válcovanými sloupy UPN 160 nebo UPN 220.

Ocelové prvky nejsou v této práci podrobněji řešeny, neboť jejich návrh není předmětem tohoto zadání.

## 1.4. Vodorovné nosné konstrukce

### 1.4.1. Hlavní objekt:

Po obou vnějších stranách budovy jsou navrženy železobetonové monolitické průvlaky o rozměrech 200 x 400 mm na rozpon 6 m. Dále jsou navrženy železobetonové předpjaté plnostěnné sedlové vazníky tloušťky 300 mm a výšky 1 200 mm na rozpon 18 m.

Konstrukce střešního pláště je tvořena sendvičovými tepelně izolačními panely délky 6 m.

### 1.4.2. Vestavby a přístavky:

Vodorovné nosné konstrukce vestaveb jsou tvořeny ocelovými válcovanými průvlaky IPN 220 nebo IPN 280 na nichž je uložena stropní konstrukce z vylehčených dutinových panelů Spiroll tloušťky 150 mm a délky 4 až 6 m.

V případě přístavku jsou tyto stropní panely délky 6 m uloženy přímo na zděné stěny.





## 1.5. Schodiště

V objektu u administrativní vestavby se nachází jednoramenné ocelové schodiště s šířkou ramene 1 300 mm.

## 1.6. Prostorová stabilita

Prostorová stabilita objektu je zajištěna svislými betonovými panely umístěnými v každém rohu budovy a ztužujícími ocelovými táhly.

## 1.7. Základové poměry

Základová spára se nachází v hloubce 0,5 m pod úrovní podlahy ( $\pm 0,000 = +300,000$  Bpv = výška podlahy 1. nadzemního podlaží).

Objekt je založen na železobetonových prefabrikovaných kalichových patkách.

# 2. Schéma a popis konstrukce

## 2.1. Použité materiály

- beton: C 30/37 XC1 (CZ) – C10,2 – Dmax16 – S4
- použitá ocel: B500B
- nosné zdivo: zdivo z vylehčených keramických bloků P15 na M10  
keramické okenní a dveřní překlady  
betonové dutinové stropní panely Spiroll

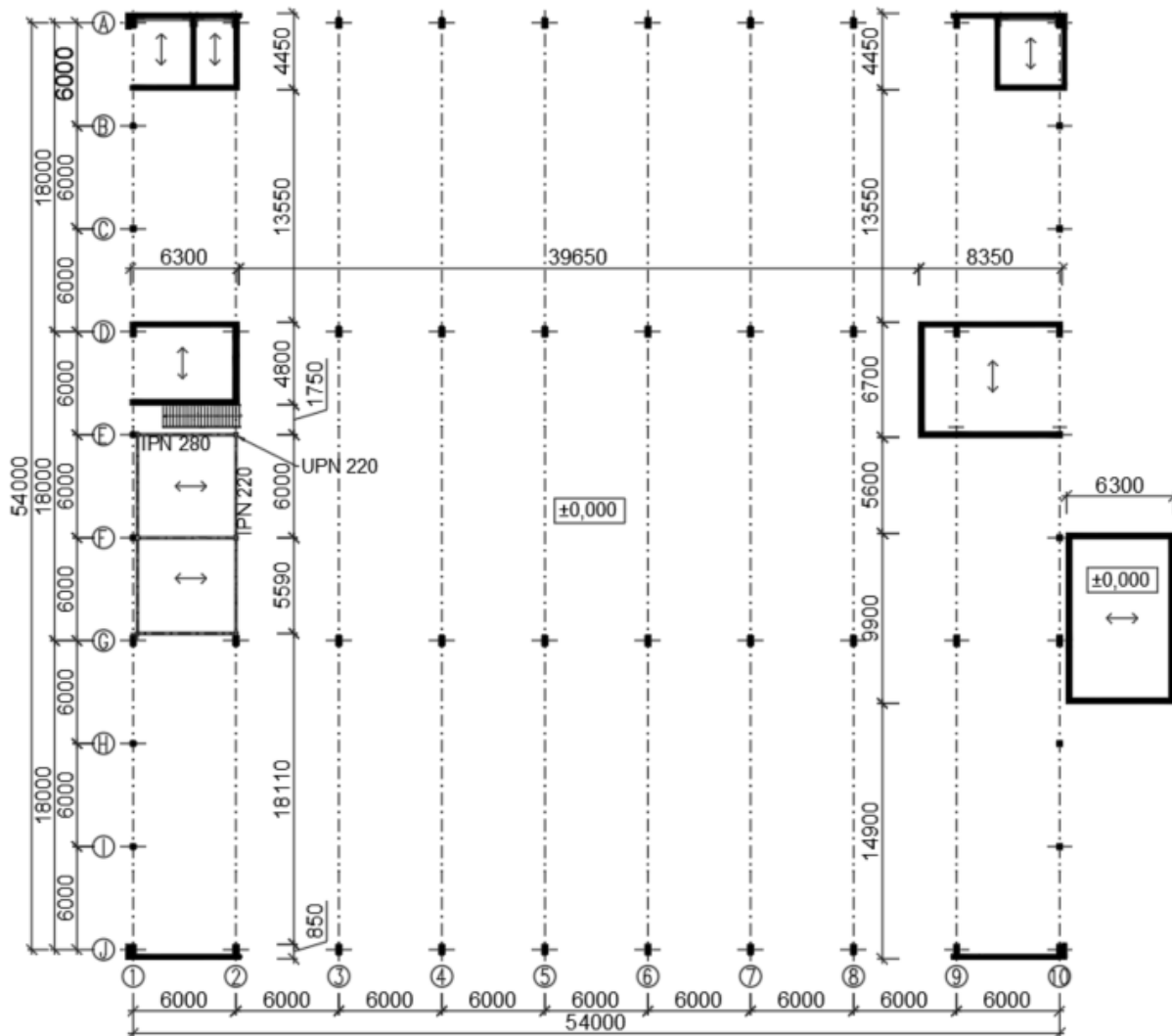
## 2.2. Konstrukční schéma

Konstrukční schéma zobrazuje svislé nosné konstrukce daného podlaží a vodorovné nosné konstrukce nad daným podlažím.

### Konstrukční schéma 1. NP:

- konstrukční výška: 3,62 m (vestavby a přístavek)
- účel využití podlaží: jednotlivé haly, dílna, kancelář
- vodorovné nosné konstrukce: vylehčené stropní panely a ocelové průvlaky (vestavby a přístavek)
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické sloupy, zděné stěny, betonové ztužující panely, ocelové sloupy (vestavby)
- schodiště: ocelové jednoramenné



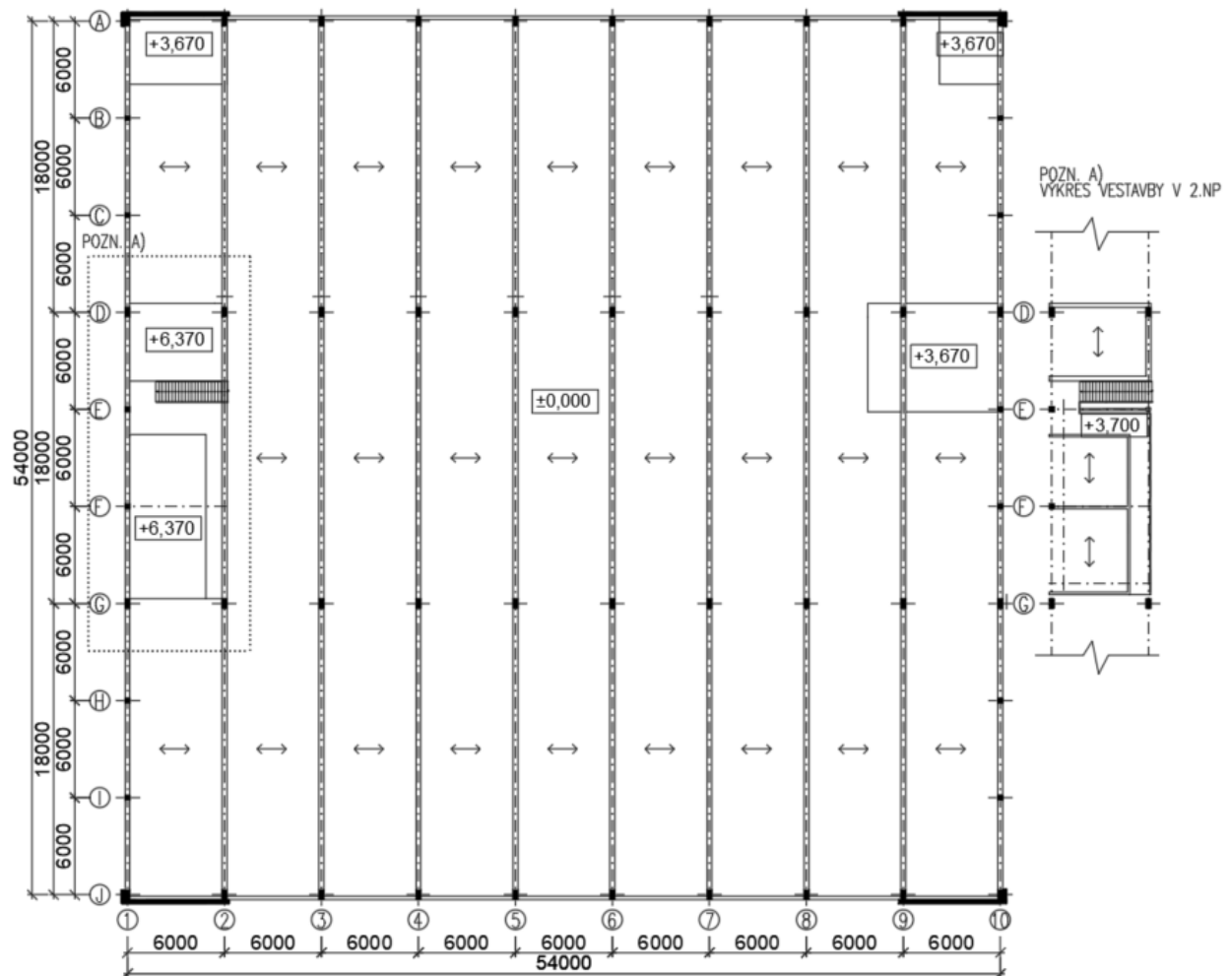


Obrázek 1 - Konstrukční schéma 1. NP

### Konstrukční schéma 2. NP:

- konstrukční výška podlaží: 8,7 m (hala); 3,67 m (vestavby)
- účel využití podlaží: jednotlivé haly, kanceláře
- vodorovné nosné konstrukce: obvodové ŽB monolitické průvlaky, ŽB monolitické plnostěnné sedlové vazníky, vylehčené dutinové betonové stropní panely a ocelové průvlaky (pouze nad vestavbou)
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické sloupy, zděné stěny (vestavba), betonové ztužující panely, ocelové sloupy (vestavba)
- schodiště: ocelové jednoramenné





Obrázek 2 - Konstrukční schéma 2. NP

### 3. Předběžný návrh rozměrů ŽB prvků

#### 3.1. Empirický návrh rozměrů ŽB vazníku

- výška vazníku:

$$h = \frac{1}{15} \cdot L = \frac{1}{15} \cdot 18\,000 = 1\,200 \text{ mm}$$

NÁVRH:  $h = 1\,200 \text{ mm}$

- tloušťka vazníku:

$$t = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}\right) \cdot h = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}\right) \cdot 1\,200 = 300 \div 400 \text{ mm}$$

NÁVRH:  $t = 300 \text{ mm}$

- výška strany při sklonu vazníku 5 % (tj.  $\sim 3^\circ$ ):

$$x = \operatorname{tg}(3^\circ) \cdot 9\,000 = 471 \text{ mm}$$



NÁVRH:  $x = 500 \text{ mm}$

- sklon vazníku:

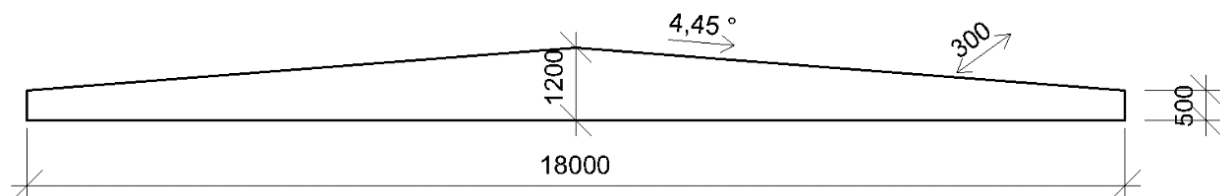
$$s = \arctg\left(\frac{x}{L/2}\right) = \arctg\left(\frac{700}{18\,000/2}\right) = 4,45^\circ \sim 7,8 \%$$

- objem vazníku:

$$V = 2 \cdot \left(\frac{x+h}{2} \cdot \frac{L}{2}\right) \cdot t = 2 \cdot \left(\frac{500+1\,200}{2} \cdot \frac{18\,000}{2}\right) \cdot 300 = 4\,590 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 4,59 \text{ m}^3$$

- vlastní tíha vazníku:

$$\gamma_{\text{vazník}} = \gamma_{\text{ŽB}} \cdot V = 25 \cdot 4,59 = 114,75 \text{ kN}$$



Obrázek 3 – Rozměry ŽB plnostěnného sedlového vazníku

### 3.2. Empirický návrh rozměrů ŽB obvodového průvlaku

Návrh je proveden pro nejvíce zatížený průvlak.

- výška průvlaku:

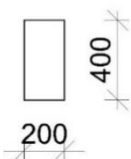
$$h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12}\right) \cdot L = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{12}\right) \cdot 6\,000 = 400 \div 500 \text{ mm}$$

NÁVRH:  $h = 400 \text{ mm}$

- šířka průvlaku:

$$b = (0,4 \div 0,5) \cdot h = (0,4 \div 0,5) \cdot 400 = 160 \div 200 \text{ mm}$$

NÁVRH:  $b = 200 \text{ mm}$



- objem průvlaku:

$$V = h \cdot b \cdot L = 400 \cdot 200 \cdot 6\,000 = 480 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 0,48 \text{ m}^3$$

- vlastní tíha průvlaku:

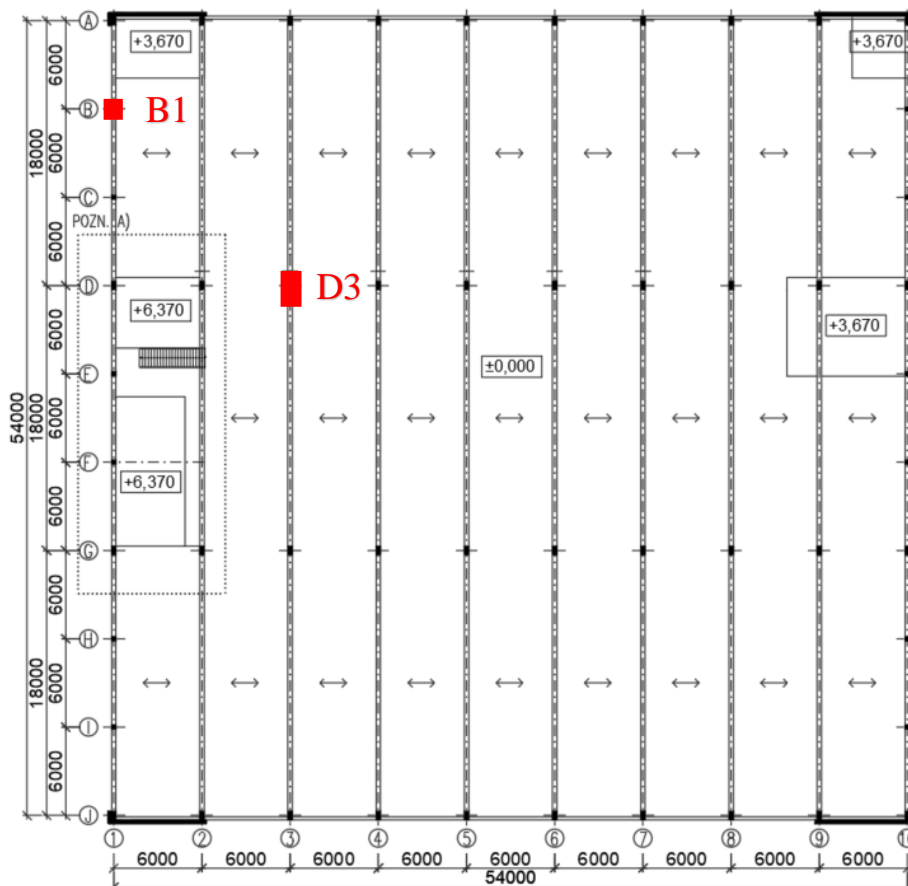
$$\gamma_{\text{průvlak}} = \gamma_{\text{ŽB}} \cdot V = 25 \cdot 0,48 = 12 \text{ kN}$$



### 3.3. Odhad rozměrů ŽB sloupů

U předběžného návrhu je proveden pouze odhad rozměrů nejvíce zatíženého modulového sloupu D3 a sloupu B1 v čelních stěnách budovy. Podrobný návrh bude proveden v další kapitole této práce.

Délka obou sloupů je 7500 mm.



Obrázek 4 - Vyznačení řešených sloupů

#### 3.3.1. Sloup D3:

- odhad rozměrů sloupu D3: 400x400 mm
- objem sloupu D3:

$$V = b \cdot h \cdot L = 400 \cdot 400 \cdot 7\,500 = 1\,200 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 1,2 \text{ m}^3$$

- vlastní tíha sloupu D3:

$$\gamma_{\text{sloup } D3} = \gamma_{\text{ŽB}} \cdot V = 25 \cdot 1,2 = 30 \text{ kN}$$

#### 3.3.2. Sloup B1:

- odhad rozměrů sloupu B1: 300x300 mm
- objem sloupu B1:

$$V = b \cdot h \cdot L = 300 \cdot 300 \cdot 7\,500 = 675 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 0,675 \text{ m}^3$$

- vlastní tíha sloupu B1:

$$\gamma_{\text{sloup } B1} = \gamma_{\text{ŽB}} \cdot V = 25 \cdot 0,675 = 16,875 \text{ kN}$$



## 4. Výpočet zatížení

### 4.1. Výpočet zatížení střešního pláště

#### 4.1.1. Zatížení sněhem:

- plochá střecha:  $\alpha < 30^0 \rightarrow \mu_1 = 0,8$ 
  - součinitel expozice:  $C_e = 1$
  - součinitel tepla:  $C_t = 1$
  - Roztoky u Prahy – sněhová oblast I  $\rightarrow$  char. zatížení sněhem:  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Průměrné zatížení sněhem:  $s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

#### 4.1.2. Zatížení střešního pláště:

Tabulka 1 - Výpočet zatížení střešního pláště

Typ zatížení	Název	Tloušťka [mm]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	Charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Souč. $\gamma_i$ [-]	Návrhové zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
STÁLÉ	hydroizolace - fólie PVC	1,2	1,53	0,015	1,35	0,021
	sendvičový panel KS1150	200	37,05	0,371	1,35	0,500
	Střešní plášť celkem					
PROMĚNNÉ	užitné - kategorie H	-	-	0,750	1,5	1,125
	sníh - oblast I	-	-	0,56	1,5	0,840
CELKEM						<b>1,646</b>

Návrhová hodnota zatížení od střešního pláště je **1,65 kN/m<sup>2</sup>**.

### 4.2. Zatížení v patě sloupu

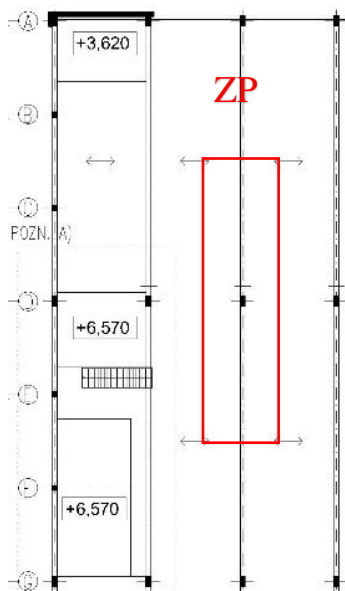
#### 4.2.1. Zatížení v patě sloupu D3:

Tabulka 2 - Výpočet zatížení v patě sloupu D3

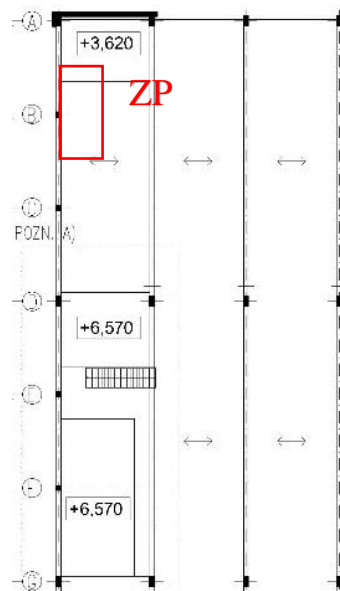
Typ zatížení	Název	Charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zatěžovací plocha [m <sup>2</sup> ]	Vlastní tíha [kN]	Souč. $\gamma_i$ [-]	Návrhová hodnota zatížení [kN]
STÁLÉ	střešní plášť	0,521	108	56,250	1,35	75,937
	vazník	-	-	114,750	1,35	154,913
	sloup	-	-	30,000	1,35	40,500
	Stálé zatížení celkem					
PROMĚNNÉ	užitné - kategorie H	0,750	108	81,000	1,5	121,500
	sníh - $s_k$	0,56	108	60,480	1,5	90,720
	Proměnné zatížení celkem					
CELKEM						<b>483,570</b>

Návrhová hodnota zatížení v patě sloupu D3 je **483,57 kN**.





Obrázek 5 - Zatěžovací plocha sloupu D3



Obrázek 6 - Zatěžovací plocha sloupu B1

#### 4.2.2. Zatížení v patě sloupu B1:

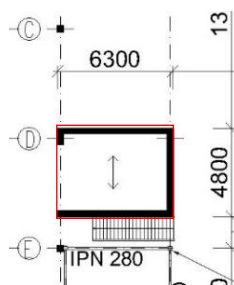
Tabulka 3 - Výpočet zatížení v patě sloupu B1

Typ zatížení	Název	Charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zatěžovací plocha [m <sup>2</sup> ]	Vlastní tíha [kN]	Souč. $\gamma_i$ [-]	Návrhová hodnota zatížení [kN]
STÁLÉ	střešní plášť	0,521	18,9	9,844	1,35	13,289
	vazník	-	*třetina délky	38,250	1,35	51,638
	sloup	-	-	16,875	1,35	22,781
	Stálé zatížení celkem					
PROMĚNNÉ	užitné - kategorie H	0,750	18,9	14,175	1,5	21,263
	sníh - oblast I	0,56	18,9	10,584	1,5	15,876
	Proměnné zatížení celkem					
<b>CELKEM</b>						<b>124,846</b>

Návrhová hodnota zatížení v patě sloupu B1 je **124,85 kN**.

#### 4.3. Zatížení stropní desky vestavby

Zatížení je spočteno pro strop nad 1. NP vestavby kanceláře. Tloušťka stropní desky z panelů Spiroll byla odhadnuta na 200 mm. Přesný návrh tloušťky panelů je proveden v následující kapitole.



Obrázek 7 - Vyznačení stropní desky vestavby



#### 4.3.1. Zatížení podlahy vestavby:

Tabulka 4 - Výpočet zatížení podlahy vestavby

Zatížení	Název vrstvy	Tloušťka [m]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	0,01	2200,00	0,15
	lepidlo	-	-	0,04
	betonová mazanina	0,06	2300,00	1,38
	separační vrstva	-	-	0,00
	zvuková izolace	0,03	12,00	0,00
<b>CELKEM</b>				<b>1,58</b>

#### 4.3.2. Zatížení panelu stropní desky vestavby:

Tabulka 5 - Výpočet zatížení panelu stropní desky vestavby

Typ zatížení	Název	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Char. zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zatěž. šířka [m]	Char. liniové zatížení [kN/m]	Souč. $\gamma_i$ [-]	Návrhové liniové zatížení [kN/m]
STÁLÉ	podlaha tl. 0,1 m	-	1,58	1,20	1,90	1,35	2,56
	strop ze Spiroll tl. 0,2 m	-	3,12	1,20	3,74	1,35	5,05
	stěna (0,3 x 2,47) m	870,00	-	-	6,45	1,35	8,70
	vl. tíha stropu tl. 0,2 m	-	3,12	1,20	3,74	1,35	5,05
	Stálé zatížení celkem						
PROM.	příčky tl. 150 mm	-	1,00	1,20	1,20	1,5	1,80
	užitné - kategorie B	-	3,00	1,20	3,60	1,5	5,40
<b>CELKEM</b>							<b>28,57</b>

Návrhová hodnota liniového zatížení stropního panelu  $f_d = 28,57 \text{ kN/m}$ .

## 5. Návrh tloušťky stropních panelů Spiroll

- maximální ohybový moment v polovině rozpětí panelu:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 28,57 \cdot 4,8^2 = 82,3 \text{ kNm}$$

NÁVRH: **Stropní panel Spiroll PPD 219, tl. 200 mm**

- moment únosnosti panelu PPD 219, délky 4,5 m:

$$M_{Rd} = 132,3 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 82,3 \text{ kNm} \rightarrow \text{Návrh vyhovuje.}$$





## 6. Návrh a posouzení sloupu

### 6.1. Návrh rozměrů sloupu B1

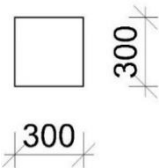
- volba stupně vyztužení:  $\rho = 0,02$
- napětí ve vyztuži:  $\sigma_s = 400 \text{ MPa}$
- pevnost betonu C30/37:  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$

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

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

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho \cdot \sigma_s} = \frac{124,85 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400} = 5\,202,08 \text{ mm}^2$$

$$\text{NÁVRH: } \boxed{300 \times 300 \text{ mm } (A_c = 90\,000 \text{ mm}^2)}$$



- ověření rozměrů sloupu B1:

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

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot 90\,000 \cdot 20 + 0,02 \cdot 90\,000 \cdot 400 = 2\,160\,000 \text{ N} = 2\,160 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 2\,160 \text{ kN} \geq N_{Ed} \cong 124 \text{ kN} \rightarrow \text{Návrh vyhovuje.}$$

#### 6.1.1. Ověření štíhlosti sloupu B1:

- účinná délka sloupu B1:

$$L_0 = 1,5 \cdot L = 1,5 \cdot 7\,500 = 11\,250 \text{ mm} = 11,25 \text{ m}$$

- poloměr setrvačnosti sloupu B1:

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{300}{\sqrt{12}} = 86,603 \text{ mm} = 0,09 \text{ m}$$

- štíhlost sloupu B1:

$$\lambda = \frac{L_0}{i} = \frac{11,25}{0,09} = 125$$

- limitní štíhlost sloupu B1:

Hodnoty součinitelů  $A$ ,  $B$ ,  $C$  lze konzervativně uvažovat:  $A=0,7$ ;  $B=1,1$ ;  $C=0,7$ .

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

- poměrná normálová síla sloupu B1:

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{124,85 \cdot 10^3}{90\,000 \cdot 20} = 0,07$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,07}} = 40,75$$



- posouzení štíhlosti sloupu B1:

$$\lambda = 125 \geq \lambda_{lim} = 40,75$$

Jedná se o velmi štíhlý sloup, jehož rozměry jsou konzervativně voleny s ohledem na tuto štíhlost.

Podrobnější návrh sloupu B1 nebude proveden, neboť větší pozornost je věnována sloupu D3.

## 6.2. Návrh rozměrů sloupu D3

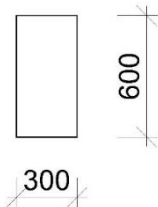
- volba stupně vyztužení:  $\rho = 0,02$
- napětí ve vyztužení:  $\sigma_s = 400 \text{ MPa}$
- pevnost betonu C30/37:  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$

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

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

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho \cdot \sigma_s} = \frac{483,57 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400} = 20\,149 \text{ mm}^2$$

$$\text{NÁVRH: } \boxed{300 \times 600 \text{ mm } (A_c = 180\,000 \text{ mm}^2)}$$



- ověření rozměrů sloupu D3:

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

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot 180\,000 \cdot 20 + 0,02 \cdot 180\,000 \cdot 400 = 4\,320\,000 \text{ N} = 4\,320 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 4\,320 \text{ kN} \geq N_{Ed} \cong 483 \text{ kN} \rightarrow \text{Návrh vyhovuje.}$$

### 6.4.1. Ověření štíhlosti sloupu D3:

- účinná délka sloupu D3 (shodná se sloupem B1):

$$L_0 = 11,25 \text{ m}$$

- poloměr setrvačnosti sloupu D3 (shodný se sloupem B1):

$$i = 0,09 \text{ m}$$

- štíhlost sloupu D3 (shodná se sloupem B1):

$$\lambda = 125$$

- limitní štíhlost sloupu D3:

Hodnoty součinitelů  $A$ ,  $B$ ,  $C$  lze konzervativně uvažovat:  $A=0,7$ ;  $B=1,1$ ;  $C=0,7$ .

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



- poměrná normálová síla sloupu B1:

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{483,57 \cdot 10^3}{180\,000 \cdot 20} = 0,13$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,13}} = 29,9$$

- posouzení štíhlosti sloupu B1:

$$\lambda = 125 \cong \lambda_{lim} = 29,9$$

Opět se jedná o velmi štíhlý sloup, jehož rozměry jsou opět konzervativně voleny s ohledem na tuto štíhlost.

### 6.5. Návrh výztuže sloupu D3

- předpoklad dostředného tlaku:

$$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{483,57 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 180\,000 \cdot 20}{400} = -5\,991,1 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže by z hlediska tlaku nebyl nutný, avšak musí být dodrženo alespoň minimální vyztužení sloupu výztuží  $4\emptyset 12 \text{ mm} (A_{s,prov} = 452,4 \text{ mm}^2)$ .

- vzdálenost třmíneků:

$$s_1 \cong \min(15 \cdot \emptyset_{sw}; \min(b; h); 300 \text{ mm})$$

$$s_1 \cong \min(15 \cdot 12; \min(300; 600); 300 \text{ mm})$$

$$s_1 \cong \min(180; 300; 300 \text{ mm}) \rightarrow \text{Návrh: } s_1 = 180 \text{ mm}$$

Vzhledem k výšce sloupu 600 mm je navíc navržena konstrukční výztuž  $2\emptyset 12 \text{ mm} (A_{s,prov} = 226,2 \text{ mm}^2)$ .

- posouzení výztuže sloupu D3:

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

$$A_{s,min} = \max\left(0,1 \cdot \frac{483,57 \cdot 10^3}{434,78}; 0,002 \cdot 180\,000\right)$$

$$A_{s,min} = \max(111; 360) = 360 \text{ mm}^2$$

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



$$A_{s,max} = 0,04 \cdot 180\,000 = 7\,200 \text{ mm}^2$$

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

$$360 \text{ mm}^2 \leq 452,4 \text{ mm}^2 \leq 7\,200 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Návrh výztuže sloupu D3 vyhovuje.}$$

### 6.5.1. Návrh tloušťky krycí vrstvy:

- nominální hodnota tloušťky krycí vrstvy:

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

- minimální hodnota krytí:

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

- $c_{min,b} = \varnothing_{tř} = 8 \text{ mm}$  ... zohlednění požadavku soudržnosti (odhad)
- $c_{min,dur} = 15 \text{ mm}$  ... zohlednění podmínek prostředí (XC1 + návrhová životnost 80 let  $\rightarrow$  zvětšení třídy o 1; beton  $\geq$  C30/37  $\rightarrow$  zmenšení třídy o 1  $\rightarrow$  konstrukční třída S4)
- $\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$

$$c_{min} = \max(8; 15 + 0 - 0 - 0; 10 \text{ mm}) = 15 \text{ mm}$$

- přídavek pro návrhovou odchylku:

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

$$c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$\text{NÁVRH: } \boxed{c = 25 \text{ mm}}$$

## 6.6. Analýza štíhlého sloupu D3

Vzhledem k velké štíhlosti sloupu je nutné při posouzení únosnosti zohlednit účinky druhého řádu. Ověření chování štíhlého sloupu s uvážením vlivů geometrické a materiálové nelinearity bylo provedeno pomocí výpočetního programu RCC 1.2. Posouzení únosnosti sloupu bylo provedeno interakčním diagramem pomocí ručního výpočtu v programu Excel a pro porovnání také v programu IDP 1.0.

### 6.6.1. Stanovení ohybového momentu I. řádu:

- excentricita od geometrické imperfekce:

$$e_i = \max\left(\frac{L_0}{400}; \theta_i \cdot \frac{L_0}{2}\right) = \left(\frac{11\,250}{400}; 0,003 \cdot \frac{11\,250}{2}\right) = (28,1; 16,9) = \mathbf{28,1 \text{ mm}}$$

- $\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,005 \cdot 0,73 \cdot 0,79 = 0,003$ 
  - $\theta_0 = \frac{1}{200} = 0,005$
  - $\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{L}} = \frac{2}{\sqrt{7,5}} = 0,73$



- $\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{4}\right)} = 0,79$

- excentricita prvního řádu:

$$e_0 = \max\left(e_f + e_i; 20; \frac{h}{20}\right) = \left(0 + 28,1; 20; \frac{600}{20}\right) = (28,1; 20; 30) = \mathbf{30\text{ mm}}$$

- excentricita od zatížení:  $e_f = 0$

- ohybový moment I. řádu zahrnující účinky imperfekcí:

$$M_{0,Ed} = N_{Ed} \cdot e_0 = 483,57 \cdot 0,03 = \mathbf{14,51\text{ kNm}}$$

### 6.6.2. Posouzení sloupu na účinky I. řádu:

- interakční diagram sloupu zahrnující účinky I. řádu:

**Nástroj pro sestavení bodového interakčního diagramu**  
Vypíšte všechna žlutá políčka a stiskněte "Výpočet".

**Charakteristiky průřezu**

$b = 300$  mm  
 $h = 600$  mm  
 $d_1 = 39$  mm  
 $d_2 = 39$  mm  
 $A_{s1} = 226.2$  mm<sup>2</sup>  
 $A_{s2} = 226.2$  mm<sup>2</sup>

**Materiály**

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

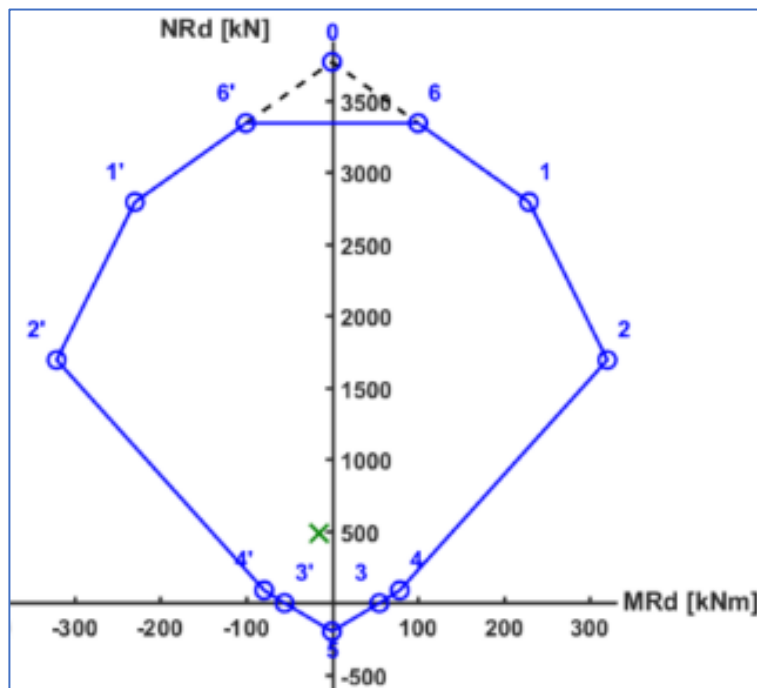
**Posudek**

$N_{Ed} = -483.57$  kN  
 $M_{Ed} = -14.51$  kNm

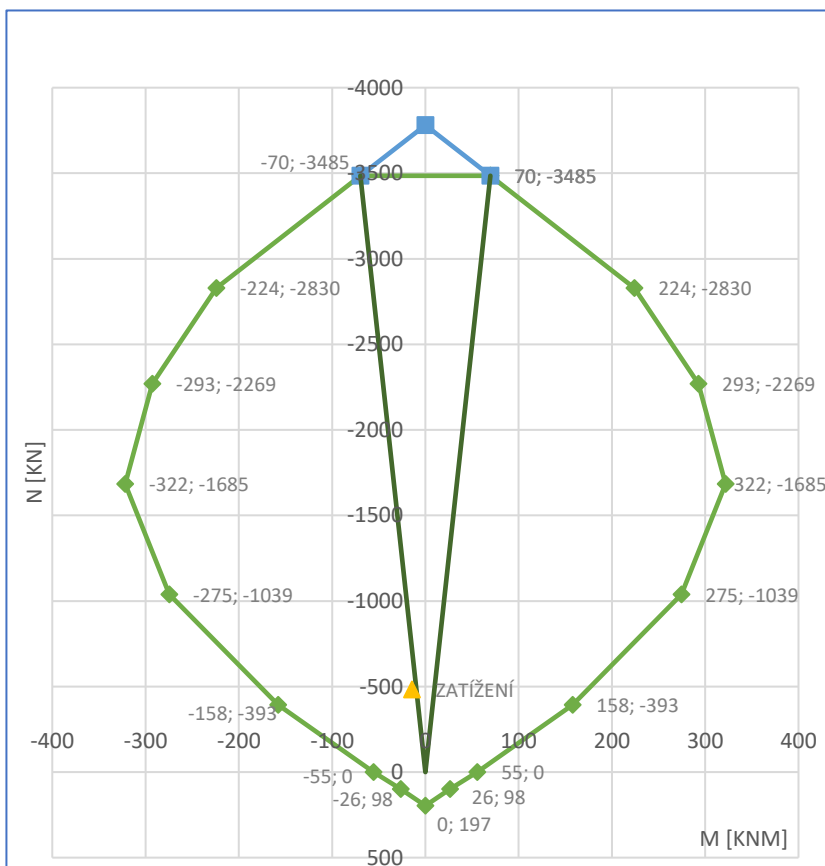
Zpět      Výpočet

Obrázek 8 - Ukázka vstupních hodnot v programu; účinek I. řádu; program IDP 1.0





Obrázek 9 - IDP s účinky I. řádu; program IDP 1.0



Obrázek 10 - IDP s účinky I. řádu; ruční výpočet v Excelu

Z obou interakčních diagramů je patrné, že zatížení vychází uvnitř těchto diagramů a únosnost prvku je tedy vyhovující.

V bodě „2“ interakčního diagramu spočteného programem IDP 1.0 vychází hodnoty vnitřních sil [320 kNm; -1 692 kN]. Ve stejném bodě interakčního diagramu zjištěném ručním



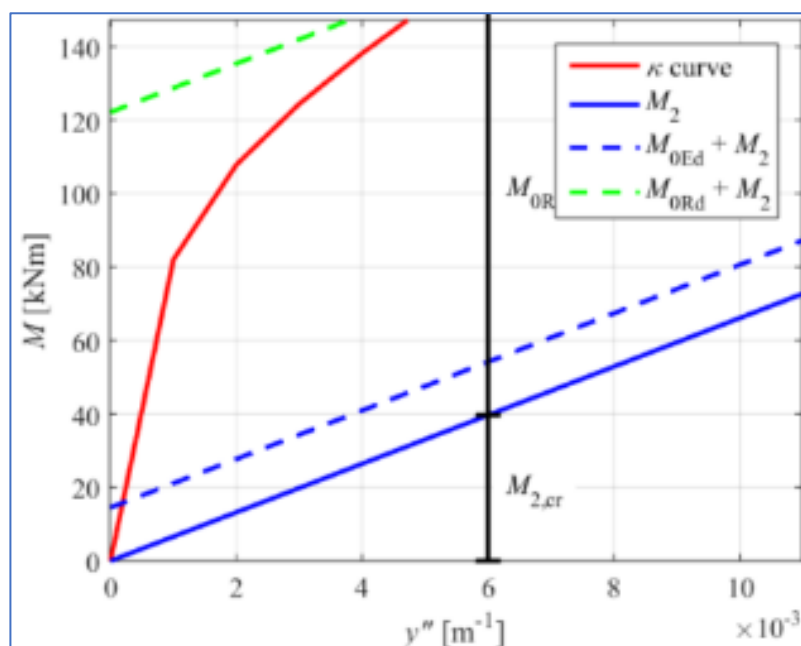
výpočtem v programu Excel vychází hodnoty vnitřních sil [322 kNm; -1 685 kN]. Jejich drobná odchylka je pravděpodobně způsobena přesnějším výpočtem programem IDP 1.0.

### 6.6.3. Stanovení ohybového momentu II. řádu:

Pro zjištění hodnoty ohybového momentu zahrnující účiny II. řádu byl použit program RCC 1.2. Hodnota ohybového momentu byla následně odečtena z grafu.

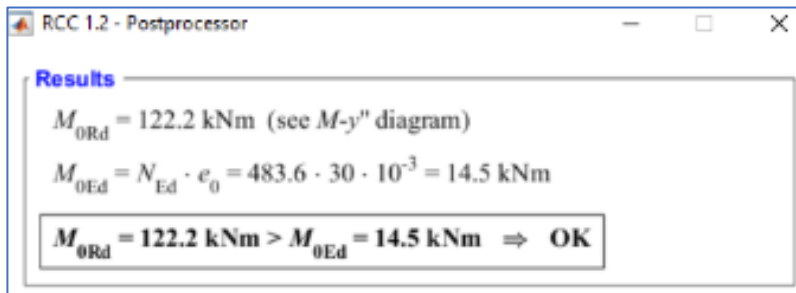
- ohybový moment zahrnující účinky II. řádu:  $M_2 \cong 18 \text{ kNm}$

Obrázek 11 - Ukázka vstupních hodnot v programu RCC 1.2



Obrázek 12 - Výsledný graf z programu RCC 1.2

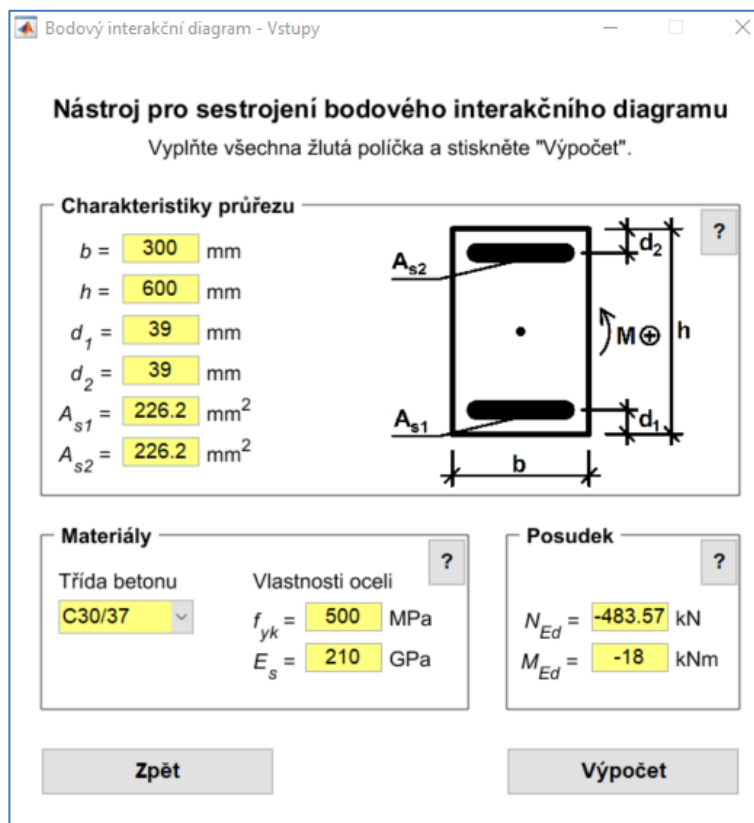




Obrázek 13 - Výsledek výpočtu z programu RCC 1.2

#### 6.6.4. Posouzení sloupu na účinky II. řádu:

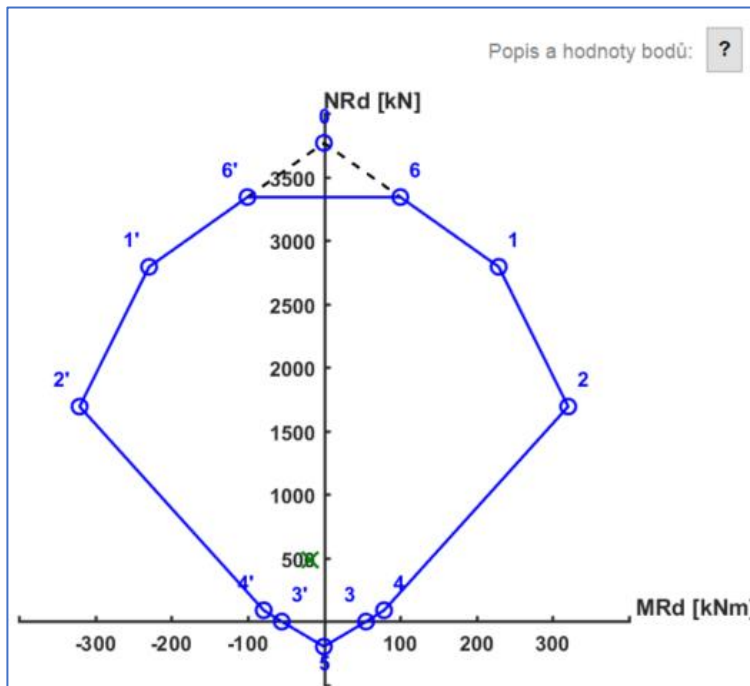
- interakční diagram sloupu zahrnující účinky II. řádu:



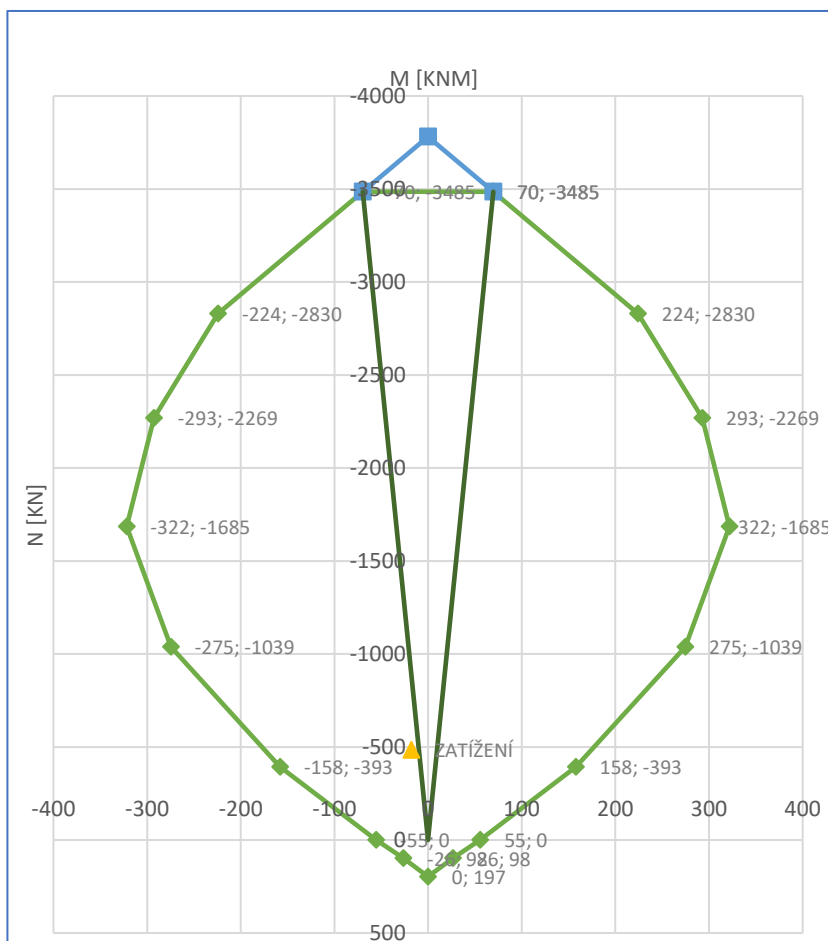
Obrázek 14 - Ukázka vstupních hodnot; účinek II. řádu; program IDP 1.0







Obrázek 15 - IDP s účinky II. řádu; program IDP 1.0



Obrázek 16 - IDP s účinky II. řádu; ruční výpočet v Excelu



Z obou interakčních diagramů je opět patrné, že zatížení vychází uvnitř těchto diagramů a únosnost prvku je tedy vyhovující.

## 6.7. Výsledek analýzy

Bylo ověřeno chování štíhlého sloupu s uvážením vlivů geometrické a materiálové nelinearity pomocí výpočetního programu RCC. Z této analýzy vyplývá, že návrh štíhlého sloupu o rozměrech 300 x 600 mm a vyztužení 4Ø12 mm je vyhovující.

## 7. Posouzení únosnosti zděné stěny

Bylo provedeno posouzení únosnosti zděné stěny vestavby v 1. NP. Na zděné stěně jsou uloženy stropní panely Spiroll tl. 200 mm, dále je tato stěna zatížena podlahou a zděnou stěnou 2. NP.

Zděná stěna je zhotovena z vylehčených keramických bloků P15 o rozměrech (372/ 250/ 238) mm, malta je navržena vápenocementová M10.

### 7.1. Výpočet pevnosti zdiva

- pevnost zdicích prvků:
  - pevnost cihelného střepu (dle výrobce):  $f_u = 15 \text{ MPa}$
  - pevnost malty (dle výrobce):  $f_m = 10 \text{ MPa}$
  - součinitel tvaru (dle tabulky – viz přílohy):  $\delta = 1,138$

$$f_b = \delta \cdot f_u = 1,138 \cdot 15 = 17,07 \text{ MPa}$$

- charakteristická pevnost zdiva:
  - součinitel pro obyčejnou maltu (dle tabulky – viz přílohy):  $K = 0,45$
  - součinitele (dle tabulky – viz přílohy):  $\alpha = 0,7$ ;  $\beta = 0,3$

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta = 0,45 \cdot 17,07^{0,7} \cdot 10^{0,3} = 6,54 \text{ MPa}$$

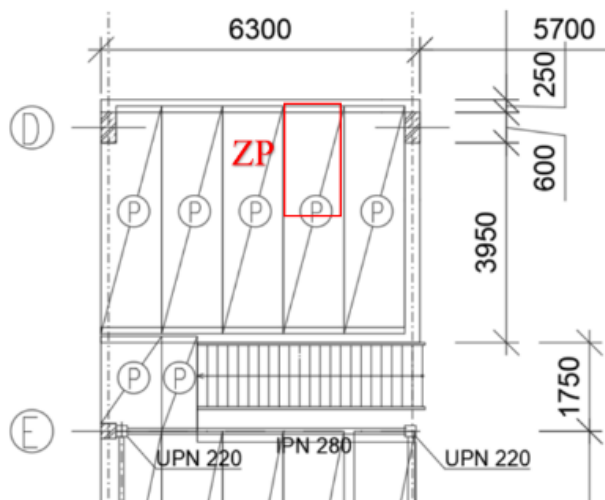
- návrhová pevnost zdiva:
  - součinitel pro obyčejnou maltu:  $\gamma_m = 2,2$

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{6,54}{2,2} = 2,97 \text{ MPa}$$



## 7.2. Výpočet zatížení stěny

- efektivní šířka průřezu (odpovídá šířce stropního panelu Spiroll):  $b_w = 1,2 \text{ m}$
- světlá výška zděné stěny:  $h_c = h - h_{\text{Spiroll}} = 3,7 - 0,2 = 3,5 \text{ m}$



Obrázek 17 – Zatěžovací plocha zděné stěny

Tabulka 6 - Výpočet zatížení v patě zděné stěny

Typ zatížení	Název	Objem. hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	Char. zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	ZŠ [m]	ZP [m <sup>2</sup> ]	Char. hodnota zatížení [kN]	$\gamma_i$ [-]	Návrh. hodnota zatížení [kN]
STÁLÉ	podlaha tl. 0,1 m	-	1,58	-	2,70	4,27	1,35	5,76
	2x strop ze Spiroll tl. 0,2 m	-	3,12	-	2,70	8,42	1,35	11,37
	stěna 2. NP (0,3 x 2,47) m	870,00	-	1,2	-	7,74	1,35	10,44
	vl. tíha stěny (0,25 x 3,5) m	870,00	-	1,2	-	9,14	1,35	12,33
	Stálé zatížení celkem							
PROM.	příčky tl. 0,15 m	-	1,00	-	2,70	2,70	1,5	4,05
	užitné - kategorie B	-	3,00	-	2,70	8,10	1,5	12,15
<b>CELKEM</b>								<b>56,11</b>

- návrhová hodnota zatížení v patě zděné stěny:  $N_{Ed} = 56,11 \text{ kN}$

## 7.3. Posouzení stěny

### 7.3.1. Posouzení v patě stěny:

- délka uložení panelů:  $a = 125 \text{ mm}$
- excentricita od zatížení:  $e_{fi} = \frac{t}{2} - a = \frac{250}{2} - 125 = 0 \text{ mm}$
- počáteční excentricita:  $e_{init} = \frac{h}{450} = \frac{3500}{450} = 7,78 \text{ mm}$
- celková excentricita:  $e_i = e_{fi} + e_{fi} + e_{init} = 0 + 0 + 7,78 = 7,78 \text{ mm}$

Celková excentricita je menší než minimální hodnota  $0,05 \cdot t = 12,5 \text{ mm}$ , proto bude brána tato minimální hodnota.



- zmenšující součinitel:  $\phi_i = 1 - 2 \cdot \frac{e_i}{t} = 1 - 2 \cdot \frac{12,5}{250} = 0,9$
- půdorysné rozměry účinného průřezu stěny:  $A = b_w \cdot t = 1200 \cdot 250 = 300\,000 \text{ mm}^2$
- únosnost v patě stěny:

$$N_{Rd,i} = \phi_i \cdot A \cdot f_d = 0,9 \cdot 300\,000 \cdot 2,97 = 801,9 \text{ kN}$$

$N_{Rd,i} = 801,9 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 56,11 \text{ kN} \rightarrow$  Únosnost v patě stěny vyhovuje.

### 7.3.2. Posouzení uprostřed stěny:

V průřezu uprostřed výšky se však navíc projevuje vliv štíhlosti stěny.

- zmenšující součinitel:  $\phi_m = 0,07$ 
  - součinitel pružnosti:  $K_E = 700$
  - minimální poměrná excentricita:  $\frac{e_{mk}}{t} = 0,05$
- únosnost uprostřed stěny:

$$N_{Rd,m} = \phi_m \cdot A \cdot f_d = 0,7 \cdot 300\,000 \cdot 2,97 = 623,7 \text{ kN}$$

$N_{Rd,m} = 623,7 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 56,11 \text{ kN} \rightarrow$  Únosnost uprostřed stěny vyhovuje.

### 7.3.3. Výsledek:

Únosnost v patě i uprostřed stěny je vyhovující.



## 8. Posouzení ŽB prvků na účinky požáru

Bylo provedeno posouzení požární odolnosti všech navržených železobetonových prvků pomocí tabulkové metody.

Dále bylo provedeno podrobnější posouzení požární odolnosti blíže řešeného železobetonového sloupu o rozměrech 300 x 600 mm za pomoci metod specifikovaných v následujících kapitolách.

Požadovaná požární odolnost všech nosných prvků je stanovena na 15 minut.

### 8.1. Tabulkové posouzení ŽB prvků

Tabulkové posouzení ŽB prvků bylo provedeno *dle ČSN EN 1992-1-2*.

U prvků, u nichž nebyl proveden podrobnější návrh výztuže, je pro tyto účely proveden předběžný odhad potřebné plochy výztuže.

Požadovaná požární odolnost všech nosných konstrukcí je R 15 DP1.

Posuzované prvky jsou ze železobetonu o objemové hmotnosti 2500 kg/m<sup>3</sup>, jako plnivo je použito křemičité kamenivo.

#### 8.1.1. Střešní vazník:

##### Předběžný návrh výztuže:

- návrhová hodnota liniového zatížení střešního vazníku:
  - návrhová hodnota vlastní tíhy vazníku: 154,913 kN (viz 3.1.)
  - návrhová hodnota zatížení střešního pláště: 1,646  $\frac{kN}{m^2}$  (viz 4.1.2., tab. 1)
  - délka vazníku: 18 m
  - zatěžovací šířka střešního pláště: 6 m

$$f_d = \frac{154,913}{18} + 1,646 \cdot 6 = 9,501 \frac{kN}{m}$$

- maximální ohybový moment v polovině rozpětí vazníku:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 9,501 \cdot 18^2 = 384,79 \text{ kNm}$$

- účinná výška průměrného průřezu (tj. průměr max. a min. hodnoty výšky průřezu):
  - odhad tl. krycí vrstvy:  $c = 25 \text{ mm}$
  - odhad průměru výztužného prutu:  $\phi_{sw} = 32 \text{ mm}$
  - odhad průměru třmínku:  $\phi_{tř} = 8 \text{ mm}$

$$d = (h_{vazník,max} \div h_{vazník,min}) - c - \frac{\phi_{sw}}{2} - \phi_{tř}$$

$$d = (1200 \div 500) - 25 - \frac{32}{2} - 8 = 801 \text{ mm}$$

- předběžný návrh požadované plochy výztuže:



$$A_{s,reg} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{384,79 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 801 \cdot 435} = 1\,227 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Návrh: } 4\emptyset 25 \text{ mm } (A_{s,prov} = 1\,963,5 \text{ mm}^2)$$

- osová vzdálenost výztužných prutů:

$$a = c + \emptyset_{tř} + \frac{\emptyset_{sw}}{2} = 25 + 8 + \frac{32}{2} = 65,5 \text{ mm}$$

### Posouzení podle tabulek:

Hodnoty  $b_{min}$  a  $a_{min}$  byly určeny z tabulky pro prostě podepřené nosníky.

- skutečné rozměry vazníků:  $b = 300 \text{ mm} / a = 65,5 \text{ mm}$
- požadované rozměry vazníku pro R 90:  $b_{min} = 300 \text{ mm} / a_{min} = 50 \text{ mm}$ 
  - vzhledem k použití předpínacích prutů je hodnota  $a_{min}$  navýšena o  $10 \text{ mm}$

- posouzení rozměrů:

$$b = 300 \text{ mm} \geq b_{min} = 300 \text{ mm} \rightarrow \text{Splněno}$$

$$a = 65,5 \text{ mm} \geq a_{min} = 50 \text{ mm} \rightarrow \text{Splněno}$$

Střešní ŽB sedlový vazník **splňuje** požadovanou požární odolnost R 15 a vykazuje skutečnou požární odolnost **R 90**.

### 8.1.2. Obvodový průvlak:

#### Předběžný návrh výztuže:

- návrhová hodnota liniového zatížení průvlaku:  $f_d = 10,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Tabulka 7 - Výpočet zatížení průvlaku

Typ zatížení	Název	Char. zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zatěž. šířka [m]	Char. liniové zatížení [kN/m]	Souč. $\gamma_i$ [-]	Návrhové liniové zatížení [kN/m]
STÁLÉ	střešní plášť	0,52	9,00	4,69	1,35	6,33
PROMĚNNÉ	užitné - kategorie H	0,75	9,00	6,75	1,5	10,13
	sníh - $s_k$	0,56	9,00	5,04	1,5	7,56
<b>CELKEM</b>						<b>10,13</b>

- maximální ohybový moment v polovině rozpětí průvlaku:
  - rozpon průvlaku:  $L = 6 \text{ m}$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 10,13 \cdot 6^2 = 45,6 \text{ kNm}$$



- účinná výška průřezu:
  - výška průvlaku:  $h = 400 \text{ mm}$
  - odhad tl. krycí vrstvy:  $c = 25 \text{ mm}$
  - odhad průměru výztužného prutu:  $\phi_{sw} = 12 \text{ mm}$
  - odhad průměru třmínku:  $\phi_{tř} = 8 \text{ mm}$

$$d = h - c - \frac{\phi_{sw}}{2} - \phi_{tř} = 400 - 25 - \frac{12}{2} - 8 = 361 \text{ mm}$$

- předběžný návrh požadované plochy výztuže:

$$A_{s,reg} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{45,6 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 361 \cdot 435} = 323 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Návrh: } 3\phi 12 \text{ mm } (A_{s,prov} = 339 \text{ mm}^2)$$

- osová vzdálenost výztužných prutů:

$$a = c + \phi_{tř} + \frac{\phi_{sw}}{2} = 25 + 8 + \frac{12}{2} = 39 \text{ mm}$$

### Posouzení podle tabulek:

Hodnoty  $b_{min}$  a  $a_{min}$  byly určeny z tabulky pro prostě podepřené nosníky.

- skutečné rozměry průvlaku:  $b = 200 \text{ mm} / a = 39 \text{ mm}$
- požadované rozměry vazníku pro R 60 (sl. 4):  $b_{min} = 200 \text{ mm} / a_{min} = 30 \text{ mm}$
- posouzení rozměrů:

$$b = 200 \text{ mm} \geq b_{min} = 200 \text{ mm} \rightarrow \text{Splněno}$$

$$a = 39 \text{ mm} \geq a_{min} = 30 \text{ mm} \rightarrow \text{Splněno}$$

Obvodový ŽB průvlak **splňuje** požadovanou požární odolnost R 15 a vykazuje skutečnou požární odolnost **R 60**.

### 8.1.3. Štíhlé sloupy:

Sloup B1 (o rozměrech 300 x 300 mm) a sloup D3 (o rozměrech 300 x 600 mm) jsou velmi štíhlé sloupy. Oba tyto sloupy mají totožnou šířku, hodnotu štíhlosti i poloměru setrvačnosti.

Oba sloupy byly posouzeny metodou pro štíhlé sloupy dle přílohy C normy ČSN EN 1992-1-2 „Vzpěr sloupů při požární situaci“.

- ověření podmínek použitelnosti:
  - šířka sloupu:  $b = 300 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$
  - štíhlost sloupu při požární situaci:  $\lambda_{fi} = \frac{L_{0,fi}}{i} = \frac{11,25}{0,09} = 125 \leq 80 \rightarrow \text{Nevyhovuje}$

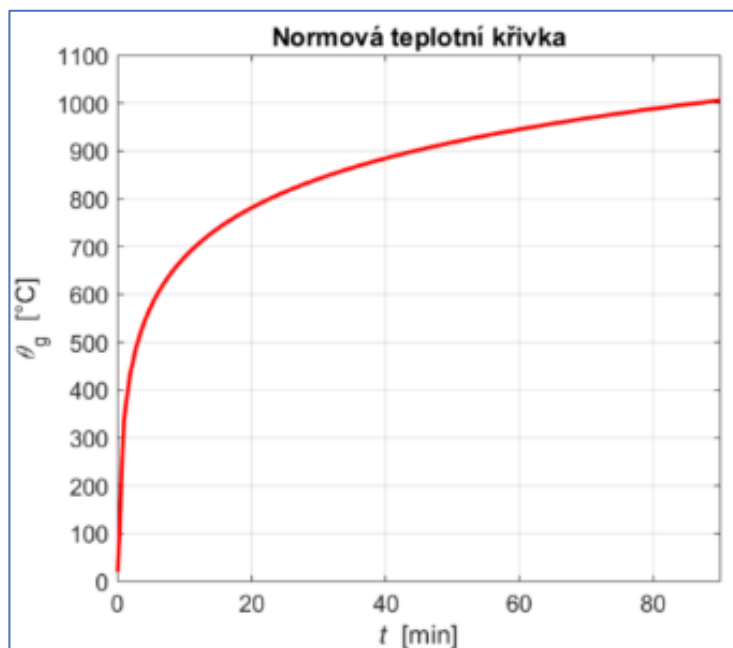


Podmínky použitelnosti nejsou splněny a tuto metodu vzhledem k vysoké štíhlosti obou sloupů **nelze použít**.

## 8.2. Posouzení sloupu D3 metodou izotermie 500 °C:

Tato metoda je použita za předpokladu splnění všech podmínek uvažovaných pro tuto metodu. Sloup je vystaven požáru ze všech stran. Rozložení teploty v průřezu bylo určeno pomocí výpočetního programu Fides 1.1. Temp Analysis 1.2.

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



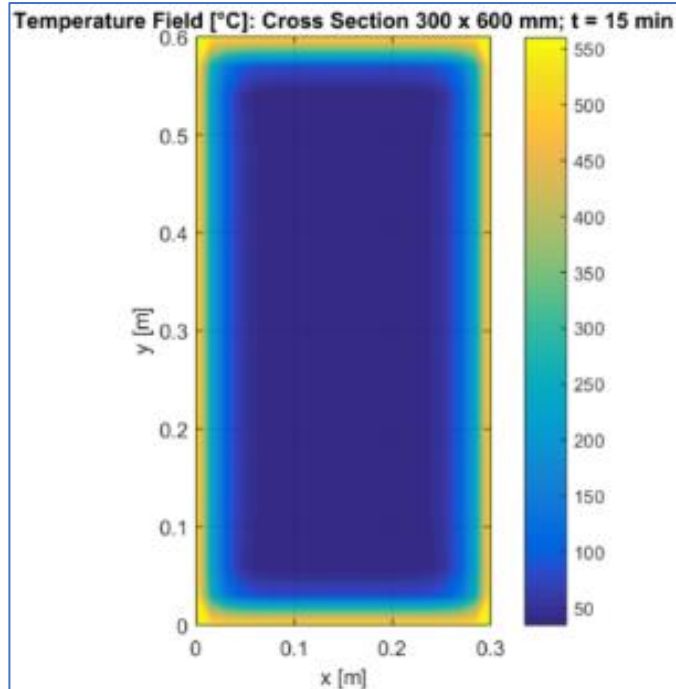
Obrázek 17 – Normová teplotní křivka; program Fides 1.0







Obrázek 18 – Ukázka vstupů; program Temp Analysis 1.2



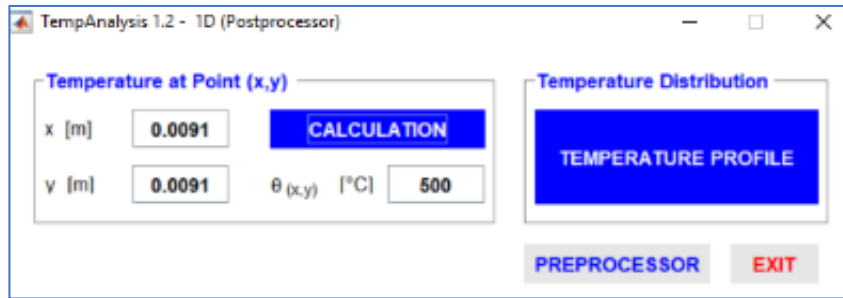
Obrázek 19 - Teplotní profil sloupu; program Temp Analysis 1.2



- stanovení polohy izotermy 500 °C:

$$a_{500,b} = 0,0091 \text{ m} = \mathbf{9,1 \text{ mm}}$$

$$a_{500,h} = 0,0091 \text{ m} = \mathbf{9,1 \text{ mm}}$$



Obrázek 20 - Ukázka stanovení polohy izotermy; program Temp Analysis 1.2

- rozměry redukovaného idealizovaného průřezu:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,b} = 300 - 2 \cdot 9,1 = \mathbf{281,8 \text{ mm}}$$

$$h_{fi} = h - 2 \cdot a_{500,h} = 600 - 2 \cdot 9,1 = \mathbf{581,8 \text{ mm}}$$

$$d_{fi} = h - a_{500,h} - a = 600 - 9,1 - 39 = \mathbf{551,9 \text{ mm}}$$

- plocha redukovaného idealizovaného průřezu:

$$A_{c,fi} = b_{fi} \cdot h_{fi} = 281,8 \cdot 581,8 = \mathbf{163\,951,24 \text{ mm}^2}$$

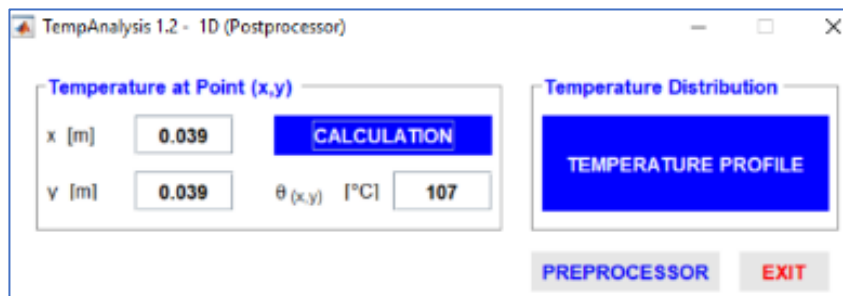
- tlaková pevnost betonu v redukovaném průřezu:

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

- teploty v osách výztužných prutů:

- osová vzdálenost výztužných prutů:

$$a = c + \varnothing_{sw} + \frac{\varnothing}{2} = 25 + 8 + \frac{12}{2} = \mathbf{39 \text{ mm}}$$



Obrázek 21 - Ukázka stanovení teploty výztuže; program Temp Analysis 1.2

Teplota v ose výztužného prutu  $\theta_a = \mathbf{107 \text{ °C}}$ .

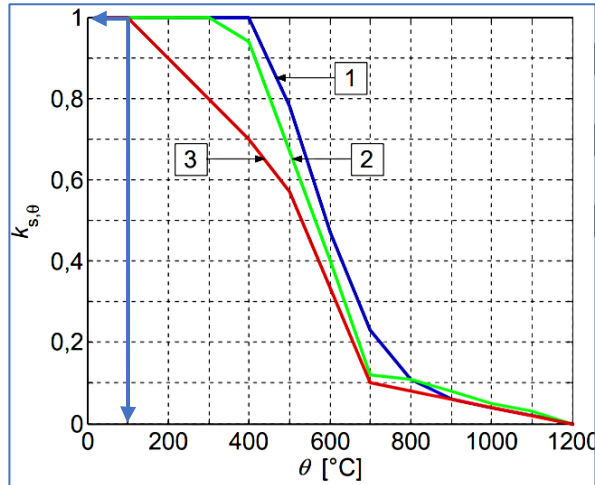
Sloup je vyztužen 4  $\varnothing 12 \text{ mm}$  a vystaven požáru ze všech stran. Předpokládá se tedy, že teplota v každém prutu průřezu bude stejná.

- součinitel pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu tahové a tlakové výztuže:



Dle teploty v ose výztužného prutu  $\theta_a$  byla použita **křivka 3**.

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



Obrázek 22 - Určení součinitele  $k_{s,\theta}$

- pevnost výztuže při požární situaci:

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

- návrhová hodnota mezní únosnosti průřezu:

$$N_{Rd,fi} = 0,8 \cdot A_{c,fi} \cdot f_{cd,fi,20^\circ C} + A_{s,prov} \cdot f_{syd,fi}$$

$$N_{Rd,fi} = 0,8 \cdot 163\,951,24 \cdot 30 + 452,4 \cdot 500 = \mathbf{4\,161 \text{ kN}}$$

- hodnota návrhové únosnosti průřezu:

- hodnota redukčního součinitele je konzervativně brána  $\mu_{fi} = 0,7$

$$N_{Ed,fi} = \mu_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot 483,57 = \mathbf{339 \text{ kN}}$$

### 8.2.1. Posouzení únosnosti sloupu při dostředném tlaku:

$N_{Rd,fi} = 4\,161 \text{ kN} \geq N_{Ed,fi} = 339 \text{ kN} \rightarrow$  Návrh sloupu při požární situaci z hlediska dostředného tlaku vyhovuje.

### 8.2.2. Posouzení únosnosti sloupu s vlivem účinků II. řádu:

Únosnost sloupu při požární situaci byla opět posouzena pomocí interakčního diagramu prvku. Hodnota ohybového momentu zahrnující účinky II. řádu byla odečtena z grafu programu RCC<sub>fi</sub> 1.2. (viz kapitola 7.3., Obrázek 27).

- ohybový moment zahrnující účinky II. řádu:  $M_{2,fi} \cong 12 \text{ kNm}$



- interakční diagram redukovaného sloupu zahrnující účinky II. řádu:

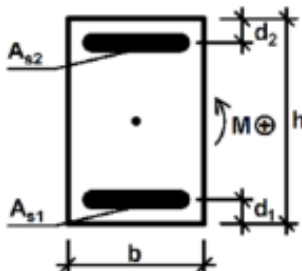
Bodový interakční diagram - Vstupy

### Nástroj pro sestavení bodového interakčního diagramu

Vypíšte všechna žlutá políčka a stiskněte "Výpočet".

**Charakteristiky průřezu**

$b = 281.8$  mm  
 $h = 581.8$  mm  
 $d_1 = 39$  mm  
 $d_2 = 39$  mm  
 $A_{s1} = 226.2$  mm<sup>2</sup>  
 $A_{s2} = 226.2$  mm<sup>2</sup>



**Materiály**

Třída betonu: C30/37

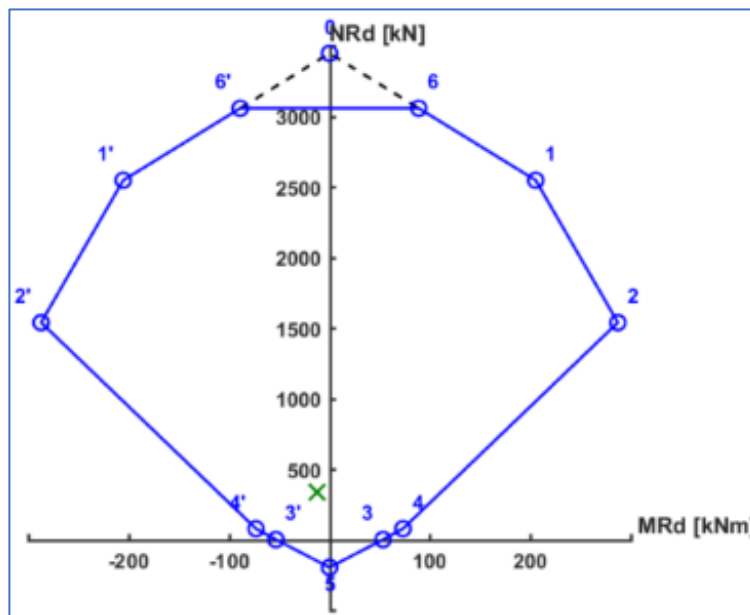
Vlastnosti oceli:  $f_{yk} = 500$  MPa,  $E_s = 210$  GPa

**Posudek**

$N_{Ed} = -339$  kN  
 $M_{Ed} = -12$  kNm

Zpět      Výpočet

Obrázek 23 - Ukázka vstupů; účinek II. řádu při požáru; program IDP 1.0



Obrázek 24 - IDP s účinky II. řádu při požáru; program IDP 1.0





Obrázek 25 - IDP s účinky II. řádu při požáru; ruční výpočet v Excelu

Z obou interakčních diagramů je opět patrné, že zatížení vychází uvnitř těchto diagramů a únosnost prvku při požární situaci s vlivem účinků II. řádu je tedy vyhovující.

### 8.3. Posouzení ŽB sloupů pomocí programu RCC<sub>fi</sub>:

Štíhlý sloup je zatížen ohybovým momentem II. řádu. Posouzení únosnosti s ohledem na tento ohybový moment je provedeno pomocí programu RCC<sub>fi</sub> 1.2.

Posouzení je provedeno pro podrobně řešený sloup D3 a navíc i pro sloup B1.

#### 8.3.1. Posouzení sloupu D3:



RCCfi 1.2 - Preprocessor

**Dimensions**

$b$  [mm]  ?

$h$  [mm]  ?

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

$\phi$  [mm]  ?

$a$  [mm]  ?

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

?

**Scheme of Cross-Section**

**Load**

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

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

$c$  [-]  ?

**Materials**

Concrete  ?

$\rho_{20}$  [kg m<sup>-3</sup>]  ?

$u$  [%]  ?

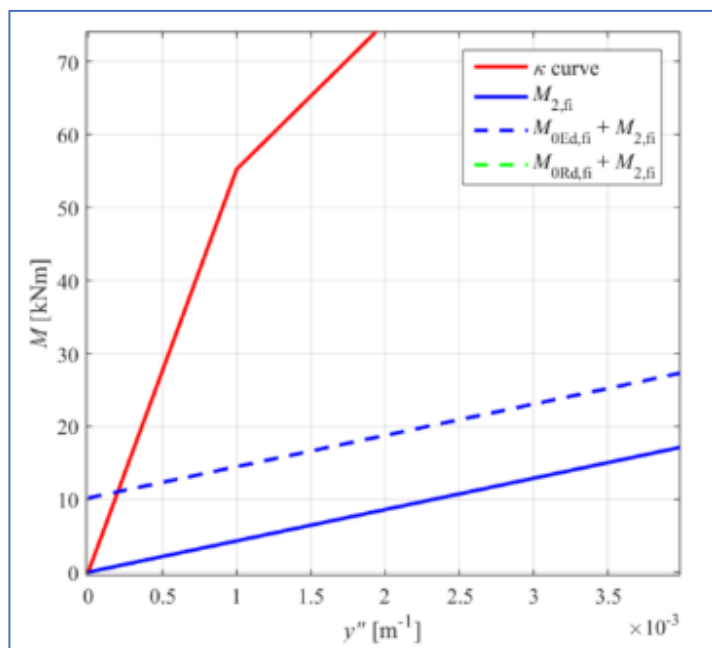
$\lambda$   ?

$f_{yk}$  [MPa]  ?

Finished 20 %

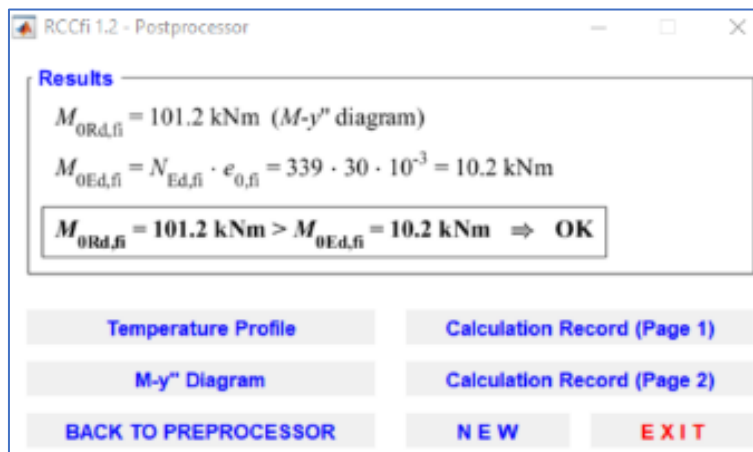
PLOT CROSS-SECTION
NEW
EXIT

Obrázek 26 - Ukázka vstupních hodnot v programu RCC<sub>fi</sub> 1.2

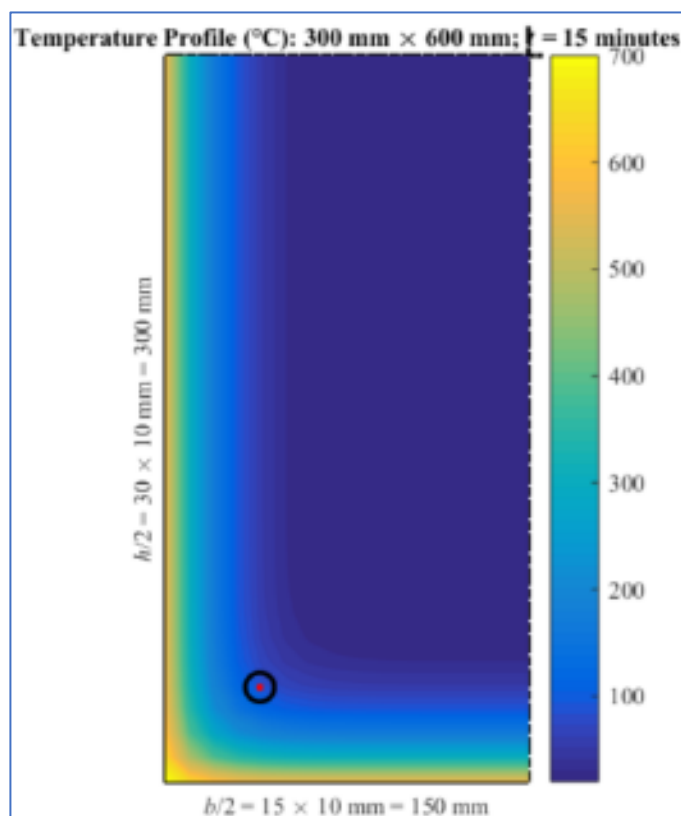


Obrázek 27 - Výsledný graf z programu RCC<sub>fi</sub> 1.2





Obrázek 28 - Výsledek výpočtu programu RCCfi 1.2



Obrázek 29 – Teplotní profil průřezu; programu RCCfi 1.2

Z výsledků vyplívá, že únosnost řešeného sloupu 300 x 600 mm při požární situaci je po požadovanou dobu požární odolnosti **vyhovující**.

### 8.3.2. Posouzení sloupu B1:

Návrh výztuže sloupu B1o rozměrech 300 x 300 mm není v této práci podrobně řešen, proto pro tyto účely je proveden předběžný odhad této výztuže.

#### Předběžný návrh výztuže:

- předpoklad dostředného tlaku:



- návrhová hodnota zatížení v patě sloupu B1:  $N_{Ed} = 124,85 \text{ kN}$  (viz 4.2.2, tab. 3)
  - odhad tl. krycí vrstvy:  $c = 25 \text{ mm}$
  - odhad průměru výztužného prutu:  $\phi_{sw} = 12 \text{ mm}$
  - odhad průměru třmínku:  $\phi_{tř} = 8 \text{ mm}$

$$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{124,85 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 90\,000 \cdot 20}{400} = -3\,288 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže by z hlediska tlaku nebyl nutný, avšak musí být dodrženo alespoň minimální vyztužení sloupu výztuží  $4\phi 12 \text{ mm}$  ( $A_{s,prov} = 452,4 \text{ mm}^2$ ).

### Posouzení sloupu B1 pomocí programu RCCfi:

- hodnota návrhové únosnosti průřezu:
  - hodnota redukčního součinitele je konzervativně brána  $\mu_{fi} = 0,7$

$$N_{Ed,fi} = \mu_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot 124,85 = 87,4 \text{ kN}$$

- osová vzdálenost výztužných prutů:

$$a = c + \phi_{tř} + \frac{\phi_{sw}}{2} = 25 + 8 + \frac{12}{2} = 39 \text{ mm}$$

- celková excentricita při požární situaci:

$$e_0 = \frac{l_{0,fi}}{400} = \frac{11\,250}{400} = 28,125 \text{ mm}$$

The screenshot shows the 'RCCfi 1.2 - Preprocessor' window with the following input fields:

Parameter	Value	Unit
$b$	300	mm
$h$	300	mm
$l_{0,fi}$	11250	mm
$\phi$	12	mm
$a$	39	mm
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$	39	mm
$N_{Ed,fi}$	87.4	kN
$e_{0,fi}$	28.125	mm
$c$	10	-
Fire Exposure (ISO Fire) $t$	15	min
Concrete	C30/37	-
$\rho_{20}$	2500	$\text{kg m}^{-3}$
$u$	1.5	%
$\lambda$	Lower Limit	-
$f_{yk}$	500	MPa

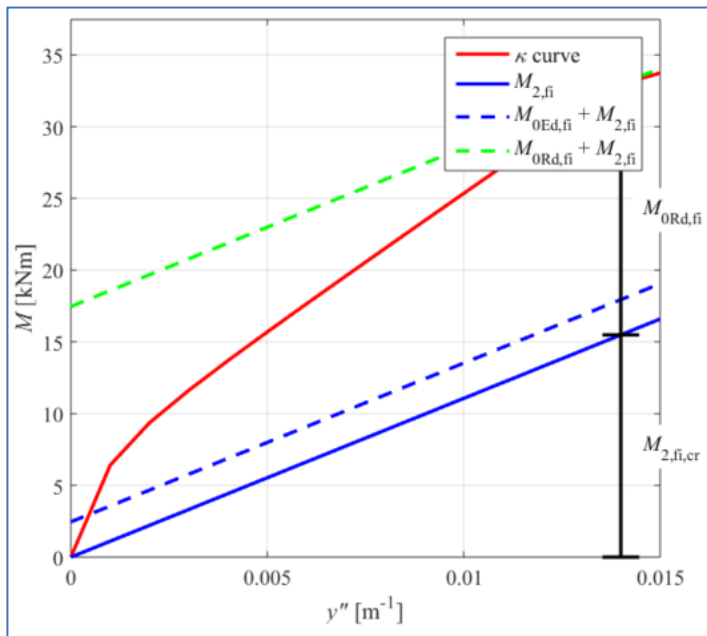
The 'Scheme of Cross-Section' diagram shows a square cross-section with side length  $b$  and height  $h$ . It illustrates the effective depth  $d$ , the effective depth of the reinforcement  $a$ , the effective depth of the concrete cover  $a_1$ , and the effective depth of the reinforcement cover  $a_2$ . The diagram also shows the effective depth of the reinforcement cover  $a_3$ . The effective depth of the concrete cover is  $a_1 = a$ . The effective depth of the reinforcement cover is  $a_2 = a$ . The effective depth of the reinforcement cover is  $a_3 = a$ . The diagram also shows the effective depth of the reinforcement cover  $a_1$ , the effective depth of the reinforcement cover  $a_2$ , and the effective depth of the reinforcement cover  $a_3$ . The diagram also shows the effective depth of the reinforcement cover  $a_1$ , the effective depth of the reinforcement cover  $a_2$ , and the effective depth of the reinforcement cover  $a_3$ .

Buttons at the bottom: PLOT CROSS-SECTION, NEW, EXIT. Progress: Finished 37 %.

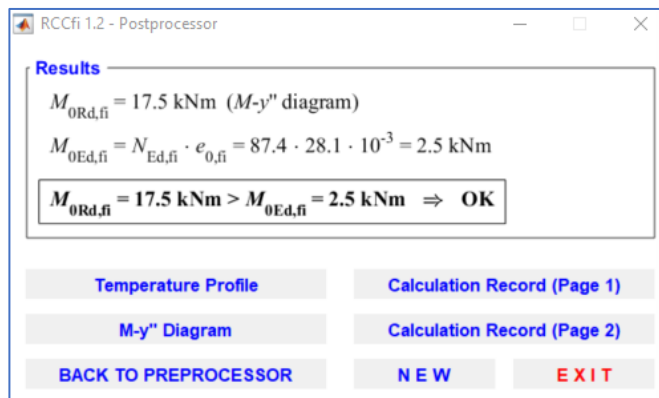
Obrázek 30 - Ukázka vstupních hodnot v programu RCCfi 1.2 (sloupe B1)



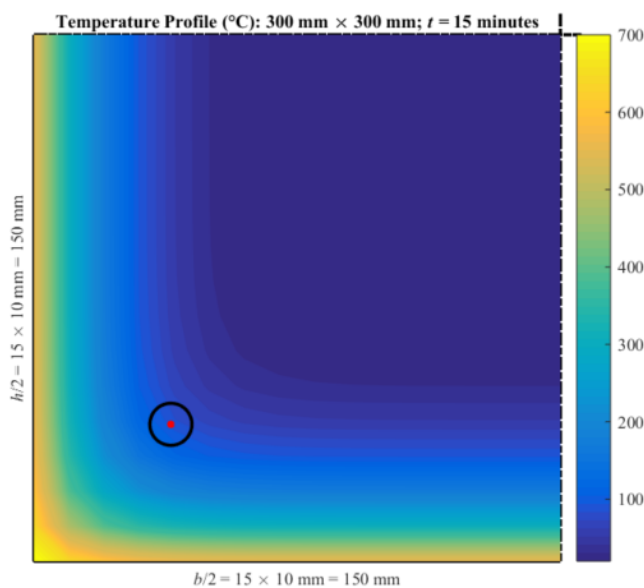




Obrázek 31 - Výsledný v programu  $RCC_{fi}$  1.2 (sloup B1)



Obrázek 32 – Výsledek výpočtu v programu  $RCC_{fi}$  1.2 (sloup B1)



Obrázek 33 – Teplotní profil sloupu B1; program  $RCC_{fi}$  1.2

Z posouzení programem  $RCC_{fi}$  vyplývá, že sloup o rozměrech 300 x 300 mm a vyztužení 4 $\Phi$ 12 mm je při požární situaci **vyhovující** po požadovanou dobu požární odolnosti.



## 9. Závěr

Byl proveden předběžný návrh rozměrů ŽB střešního vazníku, průvlastku, návrh tloušťky stropních panelů Spiroll a návrh rozměrů ŽB sloupů D3 a B1. Dále byla posouzena únosnost zdiva vestavby.

Sloup D3 byl podroben návrhu výztuže a byla zde provedena analýza štíhlého sloupu. Únosnost sloupu byla ověřena pomocí interakčních diagramů a výpočetního programu RCC.

Bylo provedeno posouzení požární odolnosti ŽB vazníku a průvlastku. Sloupy B1 a D3 byly na účinky požáru posouzeny pomocí výpočetního programu  $RCC_{fi}$ . Posouzení požární odolnosti zděných konstrukcí a prefabrikovaných stropních panelů Spiroll se neprovádí, neboť tento údaj uvádí vždy výrobce daného konstrukčního prvku.

Sloup D3 byl navíc na účinky požáru posouzen metodou izotermy 500 °C a jeho únosnost při požární situaci byla ověřena pomocí interakčních diagramů.

Všechny navržené konstrukce vyhovely při běžných teplotách i na účinky požáru.

Takto provedený návrh lze tedy považovat jako **vyhovující**.

V Praze dne 26. května 2019

.....

podpis autora

Nicole Svobodová



# 10. Seznam příloh

## Výpočtová příloha

- Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll
- Příloha C.a.2 – Výpočet interakčního diagramu prvku
- Příloha C.a.3 – Tabulky součinitelů pro posouzení únosnosti zdiva
- Příloha C.a.4 – Technický list výrobce POROTHERM

## Výkresová dokumentace

- Výkres č. C.b.1 – Výkres tvaru a skladby 1. NP; M 1:200; formát A2
- Výkres č. C.b.2 – Výkres tvaru a skladby 2. NP; M 1:200; formát A2
- Výkres č. C.b.3 – Výkres výztuže sloupu D3; M 1:50; formát A4



## **Příloha C.a.1 – Návrh stropního panelu Spiroll**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

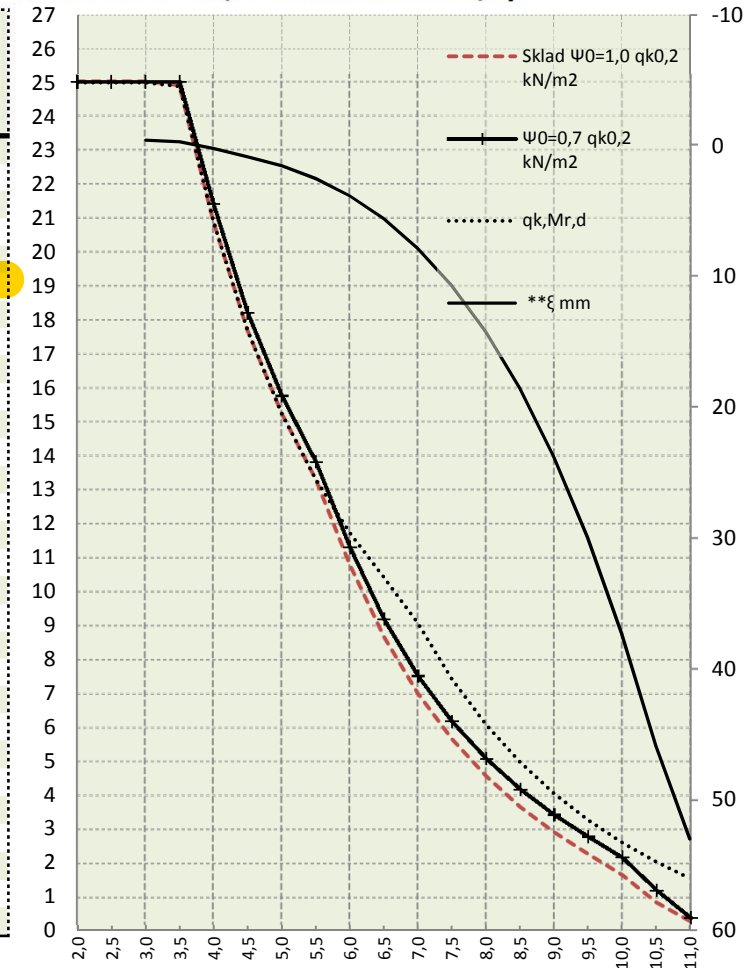
**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



**Statický výpočet PPD 219 (Lana: Dole: 7\*12,5 + Nahoře: 2\*9,3)**

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	60,4	62,0	80,0	91,2	-0,41	70,6
3,5	24,89	25,00	59,8	71,6	93,7	106,3	-0,30	70,6
4,0	20,88	21,40	59,5	81,2	107,2	121,0	0,22	70,6
4,5	17,68	18,20	59,6	82,9	108,8	132,3	0,86	70,6
5,0	15,23	15,75	59,8	83,1	109,1	132,3	1,54	70,6
5,5	13,30	13,82	60,0	83,4	109,4	132,3	2,51	70,6
6,0	10,78	11,30	60,3	83,6	109,7	132,3	3,84	70,6
6,5	8,67	9,19	60,5	83,8	110,1	132,3	5,59	70,7
7,0	7,00	7,51	60,8	84,1	110,4	132,3	7,84	70,7
7,5	5,65	6,17	61,1	84,4	110,8	132,3	10,70	70,7
8,0	4,56	5,08	61,4	84,7	111,3	132,3	14,23	70,8
8,5	3,66	4,18	61,7	85,1	111,8	132,3	18,56	70,8
9,0	2,90	3,42	62,0	85,4	112,3	132,3	23,77	70,8
9,5	2,27	2,79	62,3	85,8	112,8	132,3	29,98	70,9
10,0	1,65	2,17	62,7	86,1	113,3	132,3	37,31	70,9
10,5	0,84	1,20	63,1	86,5	113,9	132,3	45,89	70,8
11,0	0,28	0,40	63,5	86,9	114,4	132,3	53,02	70,8
11,5								
12,0								
12,5								
13,0								
13,5								
14,0								
14,5								
15,0								
15,5								
16,0								



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

EC0 ČSN EN 1990 rovnice 6.10a 6.10b  
 EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ); ČSN EN 1168+A3  
 $Mr_{,dek} (kNm/1,2m)$  . . moment na mezi dekomprese XC2/XC3  
 $Mr_{,cr} (kNm/1,2m)$  . . moment na mezi vzniku trhlin  
 $Mr_{0,2} (kNm/1,2m)$  . . 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  
 200/1190/1200/150 mm

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

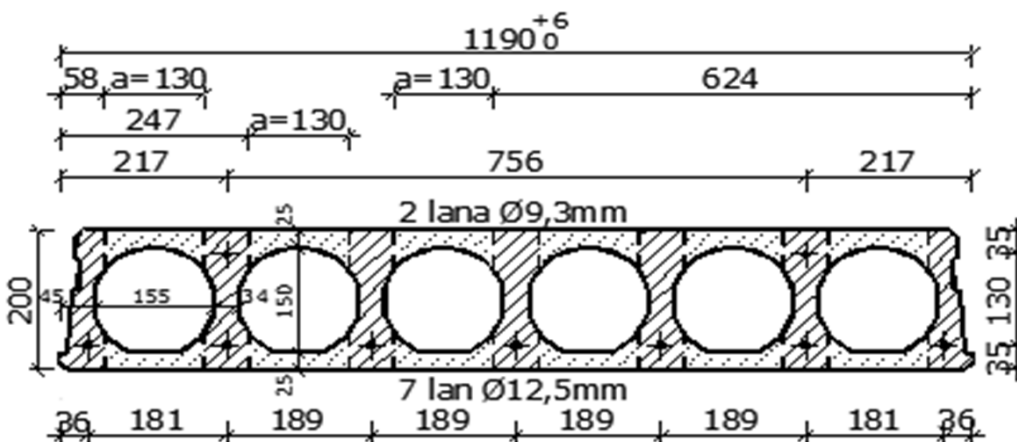
**Hmotnosti**  
 manipulační/se zálivkou/zálivka  
 296/312/16 kg/mb

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

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

**Vzduchová neprůzvučnost**  
 50 db

**Vážená, normalizovaná hladina kročejového zvuku**  
 85 db



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

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

## **Příloha C.a.2 – Výpočet interakčního diagramu prvku**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



## 1) IDP s účinky I. řádu

BETON C30/37

 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  $f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}$  $\gamma_c = 1,5$ 

OCEĽ B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$  $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$  $\gamma_s = 1,15$ 

## ZATÍŽENÍ

$N_{Ed} = 483,57 \text{ kN}$  tlak se znaménkem +  
 $M_{Ed} = -14,51 \text{ kNm}$

 $\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ 

## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

Stupeň vyztužení 1,50 %  
 Plocha průřezu 0,022 m<sup>2</sup>  
 Poměr stran h/b 2  
 Návrh  $b = 0,105 \text{ m}$   
 $h = 0,210 \text{ m}$

NÁVRH  $b = 0,3 \text{ m}$   
 $h = 0,6 \text{ m}$

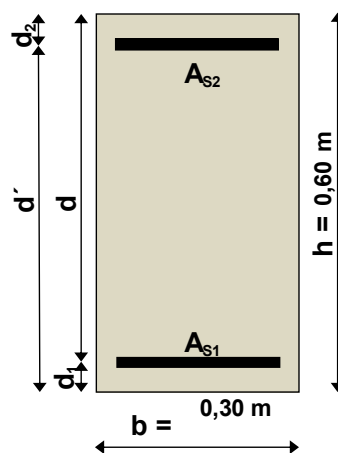
## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH VÝZTUŽE

Krytí 25 mm  
 $\varnothing$  třmínku 8 mm  
 $\varnothing$  hlavní výztuže 12 mm  
 $d_1 = d_2 = 39 \text{ mm}$   
 $d = 0,561 \text{ m}$   
 $e_{Ed} = -0,030 \text{ m}$   
 $e_0 = 0,020 \text{ m}$

## Rozhodnutí o způsobu namáhání

 $N_{c,bal} = 1661,1 \text{ kN}$ 

$|N_{Ed}| = 483,6 \text{ kN}$  <  $N_{c,bal} = 1661,1 \text{ kN}$  => převládá tah ( velká výstřednost )  
 Oblast III.



**BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU**

**Bod 0**

$$\begin{aligned} N_{Rd,0} &= -3781,0 \text{ kN} \\ M_{Rd,0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 69,9 \text{ Mpa} & k &= 1,361 \\ \sigma_{S2} &= 434,8 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3061,0 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 182,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1**

$$\begin{aligned} N_{Rd,1} &= -2829,5 \text{ kN} \\ M_{Rd,1} &= 224,2 \text{ kNm} \\ d &= 0,569 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1 a 2,  $x = (d + \xi_{lim} \cdot d)/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,460 \text{ m} \\ \sigma_{S1} &= 165,9 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -2268,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 292,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2**

$$\begin{aligned} N_{Rd,bal} &= -1684,8 \text{ kN} \\ M_{Rd,bal} &= 321,8 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d &= 0,351 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3,  $x = (\xi_{lim2} \cdot d_2 + \xi_{lim} \cdot d)/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,216 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1038,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 274,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3,  $x = \xi_{lim2} \cdot d_2$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -392,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 157,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3**

$$\begin{aligned} N_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,026 \text{ m} \\ \sigma_{s2} &= -124,0 \text{ Mpa} \\ M_{Rd,3} &= 55,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4**

$$\begin{aligned} N_{Rdt,bal} &= 98,3 \text{ kN} \\ M_{Rdt,bal} &= 26,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 5**

$$\begin{aligned} N_{Rdt0} &= 196,7 \text{ kN} \\ M_{Rdt0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,236 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -3485,2 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= 69,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 0'**

$$N_{Rd,0'} = -3061,0 \text{ kN}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 69,9 \text{ Mpa} & k &= 1,361 \\ \sigma_{S2} &= 434,8 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3061,0 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -182,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,1} &= -2829,5 \text{ kN} \\ M'_{Rd,1} &= -224,2 \text{ kNm} \\ d' &= 0,569 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_1 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1' a 2',  $x = (d' + \xi_{lim} \cdot d')/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,460 \text{ m} \\ \sigma_{S2} &= 165,9 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -2268,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -292,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,bal} &= -1684,8 \text{ kN} \\ M'_{Rd,bal} &= -321,8 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d' &= 0,351 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3',  $x = (\xi_{lim2} \cdot d_1 + \xi_{lim} \cdot d')/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,216 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1038,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -274,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3',  $x = \xi_{lim2} \cdot d_1$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -392,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -157,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,026 \text{ m} \\ \sigma_{s1} &= -124,0 \text{ Mpa} \\ M'_{Rd,3} &= -55,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4'**

$$\begin{aligned} N'_{Rdt,bal} &= 98,3 \text{ kN} \\ M'_{Rdt,bal} &= -26,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6'**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,236 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -3485,2 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= -69,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$





## 2) IDP s účinky II. řádu

BETON  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  $f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}$  $\gamma_c = 1,5$ OCEL  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$  $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$  $\gamma_s = 1,15$ 

## ZATÍŽENÍ

 $N_{Ed} = 483,57 \text{ kN}$  tlak se znaménkem + $M_{Ed} = -18 \text{ kNm}$  $\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ 

## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

Stupeň vyztužení  %Plocha průřezu   $\text{m}^2$ Poměr stran h/b Návrh b =  mh =  m

## NÁVRH

b =  mh =  m

## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH VÝZTUŽE

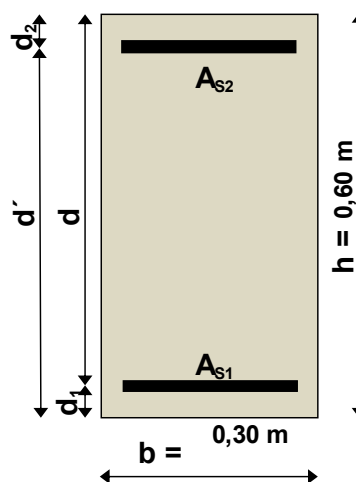
Krytí  mm $\varnothing$  třmínku  mm $\varnothing$  hlavní výztuže  mm $d_1 = d_2 = 39 \text{ mm}$ d =  m $e_{Ed} = -0,037 \text{ m}$  $e_0 = 0,020 \text{ m}$ 

## Rozhodnutí o způsobu namáhání

 $N_{c,bal} = 1661,1 \text{ kN}$  $|N_{Ed}| = 483,6 \text{ kN} < N_{c,bal} = 1661,1 \text{ kN}$ 

Oblast III.

=&gt; převládá tah ( velká výstřednost )



**BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU**

**Bod 0**

$$\begin{aligned} N_{Rd,0} &= -3781,0 \text{ kN} \\ M_{Rd,0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 69,9 \text{ Mpa} & k &= 1,361 \\ \sigma_{S2} &= 434,8 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3061,0 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 182,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1**

$$\begin{aligned} N_{Rd,1} &= -2829,5 \text{ kN} \\ M_{Rd,1} &= 224,2 \text{ kNm} \\ d &= 0,569 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1 a 2,  $x = (d + \xi_{lim} \cdot d)/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,460 \text{ m} \\ \sigma_{S1} &= 165,9 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -2268,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 292,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2**

$$\begin{aligned} N_{Rd,bal} &= -1684,8 \text{ kN} \\ M_{Rd,bal} &= 321,8 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d &= 0,351 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3,  $x = (\xi_{lim2} \cdot d_2 + \xi_{lim} \cdot d)/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,216 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1038,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 274,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3,  $x = \xi_{lim2} \cdot d_2$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -392,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 157,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3**

$$\begin{aligned} N_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,026 \text{ m} \\ \sigma_{S2} &= -124,0 \text{ Mpa} \\ M_{Rd,3} &= 55,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4**

$$\begin{aligned} N_{Rdt,bal} &= 98,3 \text{ kN} \\ M'_{Rdt,bal} &= 26,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 5**

$$\begin{aligned} N_{Rdt0} &= 196,7 \text{ kN} \\ M_{Rdt0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,236 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -3485,2 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= 69,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 0'**

$$N_{Rd,0'} = -3061,0 \text{ kN}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 69,9 \text{ Mpa} & k &= 1,361 \\ \sigma_{S2} &= 434,8 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3061,0 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -182,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,1} &= -2829,5 \text{ kN} \\ M'_{Rd,1} &= -224,2 \text{ kNm} \\ d' &= 0,569 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_1 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1' a 2',  $x = (d' + \xi_{lim} \cdot d')/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,460 \text{ m} \\ \sigma_{S2} &= 165,9 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -2268,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -292,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,bal} &= -1684,8 \text{ kN} \\ M'_{Rd,bal} &= -321,8 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d' &= 0,351 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,082 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3',  $x = (\xi_{lim2} \cdot d_1 + \xi_{lim} \cdot d')/2$**

$$\begin{aligned} x &= 0,216 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1038,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -274,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3',  $x = \xi_{lim2} \cdot d_1$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -392,7 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -157,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,026 \text{ m} \\ \sigma_{S1} &= -124,0 \text{ Mpa} \\ M'_{Rd,3} &= -55,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4'**

$$\begin{aligned} N'_{Rdt,bal} &= 98,3 \text{ kN} \\ M'_{Rdt,bal} &= -26,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6'**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,236 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -3485,2 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= -69,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$



## 3) IDP s účinky II. řádu při požární situaci

BETON C30/37 5

 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  $f_{cd} = 30,0 \text{ MPa}$  $\gamma_c = 1,0$ 

OCEL B500B 3

 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$  $f_{yd} = 500,0 \text{ MPa}$  $\gamma_s = 1,00$ 

## ZATÍŽENÍ

 $N_{Ed} = 483,57 \text{ kN}$  tlak se znaménkem + $M_{Ed} = -12 \text{ kNm}$  $\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$ 

## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

Stupeň vyztužení 1,50 %

Plocha průřezu 0,016 m<sup>2</sup>

Poměr stran h/b 2

Návrh b = 0,090 m

h = 0,180 m

## NÁVRH

b = 0,2818 m

h = 0,5818 m

## PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH VÝZTUŽE

Krytí 25 mm

Ø třmínku 8 mm

Ø hlavní výztuže 12 mm

 $d_1 = d_2 = 39 \text{ mm}$ 

d = 0,543 m

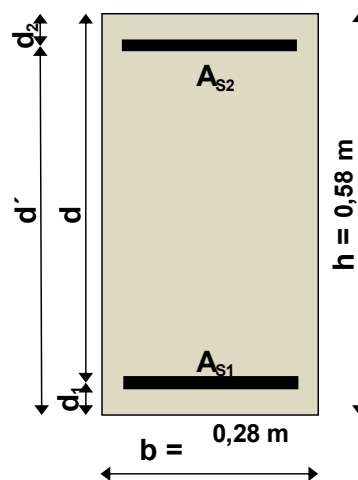
 $e_{Ed} = -0,025 \text{ m}$  $e_0 = 0,020 \text{ m}$ 

## Rozhodnutí o způsobu namáhání

 $N_{c,bal} = 2141,5 \text{ kN}$  $|N_{Ed}| = 483,6 \text{ kN} < N_{c,bal} = 2141,5 \text{ kN}$ 

Oblast III.

=&gt; převládá tah ( velká výstřednost )



**BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU**

**Bod 0**

$$\begin{aligned} N_{Rd,0} &= -5099,5 \text{ kN} \\ M_{Rd,0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 57,5 \text{ Mpa} & k &= 1,416 \\ \sigma_{S2} &= 500,0 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -4115,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 245,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1**

$$\begin{aligned} N_{Rd,1} &= -3838,3 \text{ kN} \\ M_{Rd,1} &= 292,3 \text{ kNm} \\ d &= 0,551 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,109 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1 a 2 , x = (d +  $\xi_{lim}$  · d)/2**

$$\begin{aligned} x &= 0,436 \text{ m} \\ \sigma_{S1} &= 184,2 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3020,5 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 383,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2**

$$\begin{aligned} N_{Rd,bal} &= -2173,0 \text{ kN} \\ M_{Rd,bal} &= 411,6 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d &= 0,321 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,109 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3 , x = ( $\xi_{lim,2} \cdot d_2 + \xi_{lim} \cdot d$ )/2**

$$\begin{aligned} x &= 0,215 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1453,4 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 356,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2 a 3 , x =  $\xi_{lim,2} \cdot d_2$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -733,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= 240,4 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3**

$$\begin{aligned} N_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,024 \text{ m} \\ \sigma_{S2} &= -211,7 \text{ Mpa} \\ M_{Rd,3} &= 62,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4**

$$\begin{aligned} N_{Rdt,bal} &= 113,1 \text{ kN} \\ M'_{Rdt,bal} &= 29,4 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 5**

$$\begin{aligned} N_{Rdt0} &= 226,2 \text{ kN} \\ M_{Rdt0} &= 0,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,232 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -4694,4 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= 93,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 0'**

$$N_{Rd,0'} = -4115,8 \text{ kN}$$

**Bod mezi 0 a 1 na úrovni 0'**

$$\begin{aligned} \sigma_{S1} &= 57,5 \text{ Mpa} & k &= 1,416 \\ \sigma_{S2} &= 500,0 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -4115,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -245,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 1'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,1} &= -3838,3 \text{ kN} \\ M'_{Rd,1} &= -292,3 \text{ kNm} \\ d &= 0,551 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_1 = 0,109 \end{aligned}$$

**Bod mezi 1' a 2' , x = (d' +  $\xi_{lim}$  · d')/2**

$$\begin{aligned} x &= 0,436 \text{ m} \\ \sigma_{S2} &= 184,2 \text{ Mpa} \\ N_{Rd} &= -3020,5 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -383,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 2'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,bal} &= -2173,0 \text{ kN} \\ M'_{Rd,bal} &= -411,6 \text{ kNm} \\ \xi_{bal,1} \cdot d' &= 0,321 \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 0,109 \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3' , x = ( $\xi_{lim,2} \cdot d_1 + \xi_{lim} \cdot d'$ )/2**

$$\begin{aligned} x &= 0,215 \text{ m} \\ N_{Rd} &= -1453,4 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -356,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod mezi 2' a 3' , x =  $\xi_{lim,2} \cdot d_1$**

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= -733,8 \text{ kN} \\ M_{Rd} &= -240,4 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 3'**

$$\begin{aligned} N'_{Rd,3} &= 0,0 \text{ kN} \\ x &= 0,024 \text{ m} \\ \sigma_{S1} &= -211,7 \text{ Mpa} \\ M'_{Rd,3} &= -62,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 4'**

$$\begin{aligned} N'_{Rdt,bal} &= 113,1 \text{ kN} \\ M'_{Rdt,bal} &= -29,4 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Bod 6'**

$$\begin{aligned} e_a &= 0,232 \text{ m} \\ e_{Rd0} &= 0,000 \text{ m} \\ N_{Rd6} &= -4694,4 \text{ kN} \\ M_{Rd6} &= -93,9 \text{ kNm} \end{aligned}$$



## **Příloha C.a.3 – Tabulky součinitelů pro posouzení únosnosti zdiva**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



**Vstupy pro výpočet  $\delta$  - vyplnit**Výška prvku  $h_p$  [mm]

238

Šířka prvku  $b_p$  [mm]

250 (šířkou je míněn menší z půdorysných rozměrů zdícího prvku)

Součinitel tvaru $\delta$ vyjadřující vliv šířky a výšky zdícího prvku					
$h_p$ [mm]	$b_p$ [mm]				
	50	100	150	200	250
50	0,85	0,75	0,70	0,70	0,65
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
250	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

Interpolace $\delta$				
$b_{p,omezená}$	250	pozice $b_p$		5
$h_{p,omezená}$	238	pozice $h_p$		5
	250	250	250	
200	1,100	1,100	1,100	
238	1,138	1,138	1,138	
250	1,150	1,150	1,150	

Pro rozměry menší než 50 mm platí koeficienty jako pro 50 mm

Pro rozměry větší než 250 mm platí koeficienty jako pro 250 mm

Mezilehlé hodnoty se interpolují

Skupiny zdících prvků				
Zdící prvky	Skupina			
	1	2	3	4
	Objem všech otvorů v % objemu zdícího prvku (podíl děrování)			
	-	Svislé díry a dutiny		Horizontální díry
betonové tvárnice	≤ 25	25 - 60	60 - 70	25 - 70
čistě opracovaný přírodní kámen	≤ 25	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
pálené cihly	≤ 25	25 - 55	55 - 70	25 - 70
porobetonové tvárnice	≤ 25	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
umělý kámen	≤ 25	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
vápenopískové cihly	≤ 25	25 - 55	nepoužívá se	nepoužívá se

Součinitel K					
Zdící prvky	Skupina	Malta			
		obyčejná	pro tenké spáry (0,5-3 mm)	lehká (600 - 800 kg.m <sup>-3</sup> )	lehká (800 - 1300 kg.m <sup>-3</sup> )
pálené cihly	1	0,55	0,75	0,30	0,40
	2	0,45	0,70	0,25	0,30
	3	0,35	0,50	0,20	0,25
	4	0,35	0,35	0,20	0,25
vápenopískové cihly	1	0,55	0,80	X	X
	2	0,45	0,65	X	X
betonové tvárnice	1	0,55	0,80	0,45	0,45
	2	0,45	0,65	0,45	0,45
	3	0,40	0,50	X	X
	4	0,35	X	X	X
porobetonové tvárnice	1	0,55	0,80	0,45	0,45
umělý kámen	1	0,45	0,75	X	X
čistě opracovaný přírodní kámen	1	0,45	X	X	X



## **Příloha C.a.4 – Technický list výrobce POROTHERM**

**Předmět: 133BAPQ – Bakalářská práce**

**Název práce: Požární řešení výrobní strojírenské haly**

**Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek**

**Vypracovala: Nicole Svobodová**

**Datum: 05/2019**



# Porotherm 25 AKU SYM

Akusticky dělicí nosná stěna

**Akustický cihelný blok s maltovou kapsou pro tl. stěny 25 cm na maltu M 10**



## Použití

Svisle děrované cihly **Porotherm 25 AKU SYM** jsou určeny pro omítané nosné zdivo tl. 250 mm. Cihly mají díky své vyšší objemové hmotnosti a speciálnímu systému děrování výborné akustické a tepelně akumulaci vlastnosti. Tyto cihly jsou velmi vhodné pro mezi-bytové příčky tloušťky 250 mm, neboť s rezervou splňují požadavky ČSN na zvukovou izolaci a tepelné vlastnosti zdiva.

## Výhody

- velký formát cihel
- spojení na pero a drážku s kapsou pro maltu (cementová maltu M 10 v kapsách zlepšuje akustické vlastnosti)
- velmi vysoká pevnost
- ideální podklad pod omítku
- nízký odpor proti difuzi vodních par
- výborná akumulace tepla
- výborná ochrana proti hluku
- hygienicky nezávadné
- rozměry v modulovém systému

## Technické údaje

### Cihly:

– rozměry d/š/v	372x250x238 mm
– skupina zdicích prvků	2
– objem. hmot. prvku	1020 kg/m <sup>3</sup>
– hmotnost	cca 20,7 kg/ks
– <b>pevnost v tlaku (kat. I)</b>	<b>20/15 N/mm<sup>2</sup></b>
– $\lambda_{10, dry, unit}$	0,31 W/(m·K)
– nasákavost	NPD
– mrazuvzdornost	NPD (F0)
– obsah akt. rozpust. solí	NPD (S0)
– rozměrová stabilita	NPD
– přídržnost pro M10	0,30 N/mm <sup>2</sup>

NPD – není stanoven žádný požadavek

### Zdivo:

– tloušťka	250 mm
– spotřeba cihel	10,7 ks/m <sup>2</sup> 42,7 ks/m <sup>3</sup>
– spotřeba malty	26 l/m <sup>2</sup> 104 l/m <sup>3</sup>
– <b>charakteristická pevnost v tlaku <math>f_k</math></b> a součinitel přetvárnosti $K_E$ zdiva podle ČSN EN 1996-1-1	

$f_k$ [MPa]	M10	M5	M2,5
cihly P20	<b>8,00</b>	6,50	5,28
P15	<b>6,54</b>	5,31	4,32
$K_E$	1000	1000	1000

### Zvuková izolace zdiva\*

– nutno se řídit vysvětlivkami uvedenými v kapitole 1, strana 13 až 15

**Vážená laboratorní neprůzvučnost  $R_w = 57$  (-2; -6) dB při plošné hmotnosti zdiva včetně omítek tl. 15 mm 313 kg/m<sup>2</sup>**

\* hodnota stanovena měřením

### Tepelně-technické údaje zdiva

zdivo	$\mu$	$\lambda$	$R$	$U$
na maltu	%	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
<b>obyčejnou</b>				
bez omítek	0	0,33	0,75	1,00
bez omítek	0,5	0,34	0,73	1,00
s omítkami *	0,5	0,36	0,79	0,95

\* oboustranná vápenocementová omítka tl. 15 mm

### Požární odolnost zdiva

Požárně dělicí stěna s oboustrannou omítkou  
Třída reakce na oheň: A1 – nehořlavé  
Požární odolnost: REI 180 DP1  
(ČSN EN 13501-2, ČSN EN 1996-1-2)

### Ostatní stavebně fyzikální hodnoty

Měrná tepelná kapacita neomítnutého zdiva  $c = 1000$  J/kg·K  
Faktor difuzního odporu  $\mu = 5/10$   
(ČSN EN 1745)

### Směrná pracnost zdění

cca 0,98 hod/m<sup>2</sup>  
3,92 hod/m<sup>3</sup>

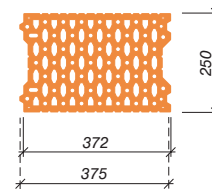
### Dodávka

Cihly **Porotherm 25 AKU SYM** jsou dodávány zafóliované na vratných paletách rozměrů 1180 x 1000 mm.  
– počet cihel 60 ks/pal  
– hmotnost palety cca 1275 kg

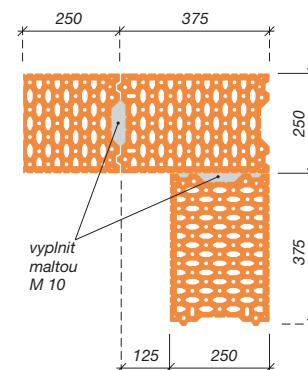


ČSN EN 771-1

### Porotherm 25 AKU SYM



### VAZBA ROHŮ, KOUTŮ A OSTĚNÍ



**Svislé kapsy ve styčných spárách se zcela vyplňují maltou pro zdění M 10!**



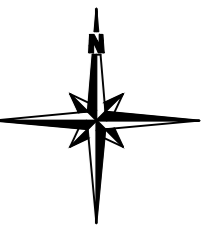
# VÝKRES TVARU A SKLADBY - 1. NP

## M 1:200



### LEGENDA

- OBVODOVÝ PLÁŠŤ Z BETONOVÝCH PANELŮ tl. 250 mm
- NOSNÉ KERAMICKÉ ZDIVO tl. 150, 250, 300 mm  
ŘEKLADY KP 7/23,5/250
- ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY 600 x 300 mm  
ŠTÍTOVÉ ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY 300 x 300 mm
- BETONOVÉ DUTINOVÉ PANELE SPIROLL, tl. 200 mm
- ŽB SLOUPY 300 x 600 mm
- ŽB SLOUPY 300 x 300 mm
- ŽB PRŮVLAKY 200 x 400 mm
- ŽB VAZNÍKY tl. 300 mm

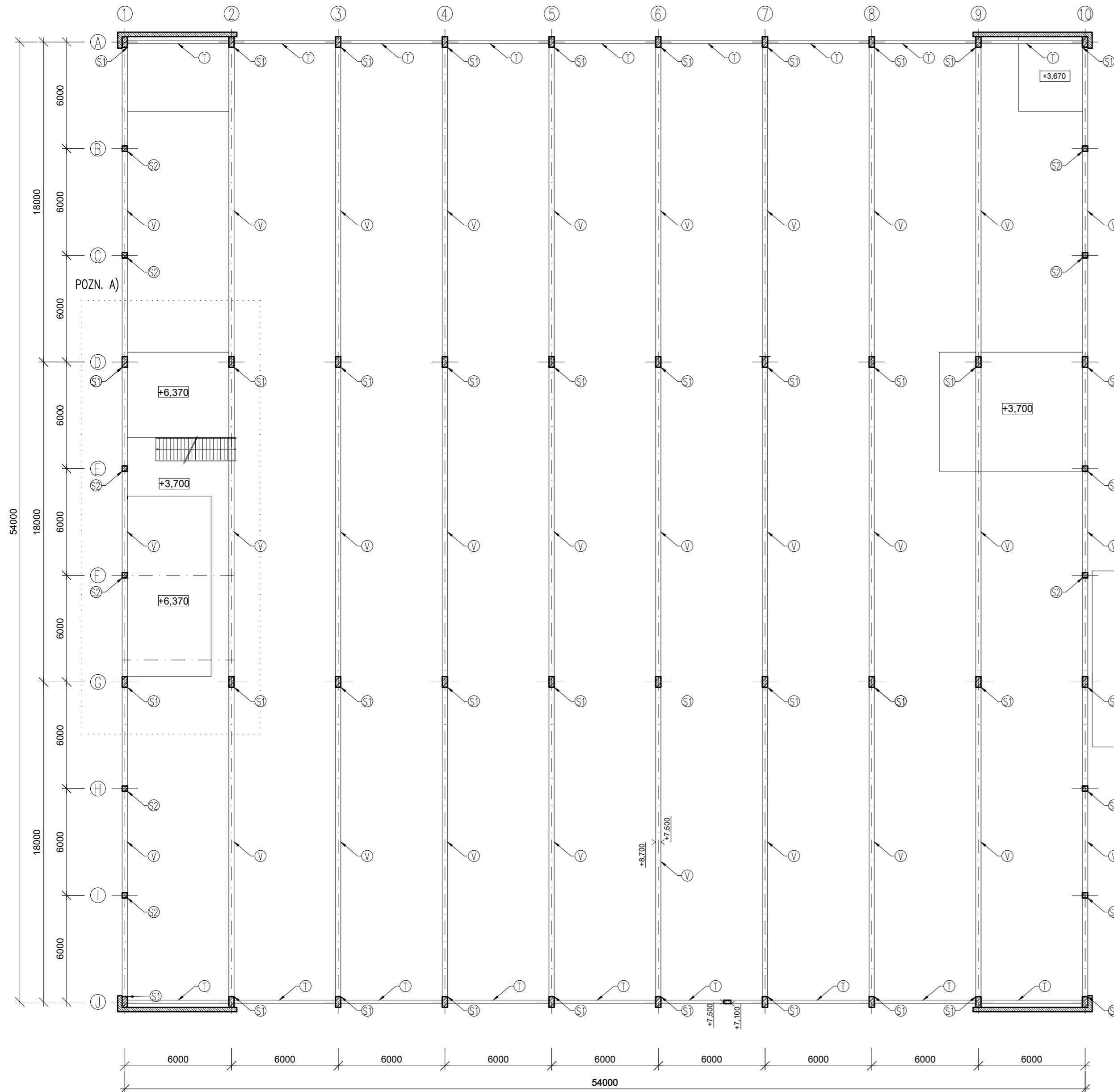


**MATEIRÁLY:**  
 BETON: C 30/37 XC1 (CZ) - C10,2 - Dmax16 - S4  
 VÝZTUŽ: B 500B  
 KRYTÍ VÝZTUŽE: MIN. 25 mm  
 ±0,000 = 300,000 m.n.m Bpv

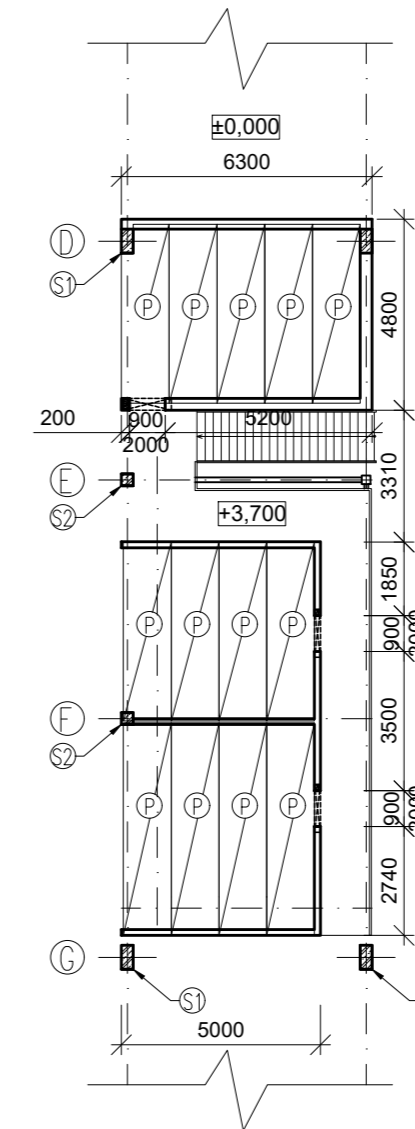
OBOR: SI-Q	KATEDRA: K133BZK	VYPRACOVALA: Nicole Svobodová	
ROČNÍK: 4.	KONTROLOVALA: Ing. Karolína Nedomová		
PŘEDMĚT: <b>133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>			
NÁZEV: <b>POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY</b>			FORMÁT A2
VÝKRES: <b>VÝKRES TVARU A SKLADBY - 1. NP</b>			MĚŘÍTKO 1:200
			DATUM 26.5.2019
			Č. VÝKR. <b>C.b.1</b>

# VÝKRES TVARU A SKLADBY - 2. NP

## M 1:200

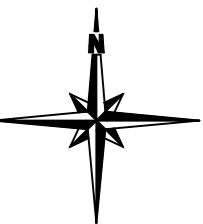


POZN. A)  
VÝKRES VESTAVBY V 2.NP

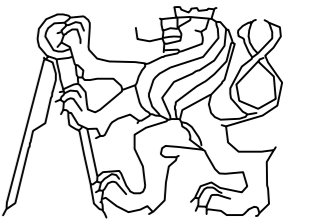


### LEGENDA

- OBVODOVÝ PLÁŠŤ Z BETONOVÝCH PANELŮ tl. 250 mm
- NOSNÉ KERAMICKÉ ZDIVO tl. 150, 250, 300 mm  
ŘEKLADY KP 7/23,5/250
- ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY 600 x 300 mm  
ŠTÍTOVÉ ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY 300 x 300 mm
- BETONOVÉ DUTINOVÉ PANELE SPIROLL, tl. 200 mm
- ŽB SLOUPY 300 x 600 mm
- ŽB SLOUPY 300 x 300 mm
- ŽB PRŮVLAKY 200 x 400 mm
- ŽB VAZNÍKY tl. 300 mm

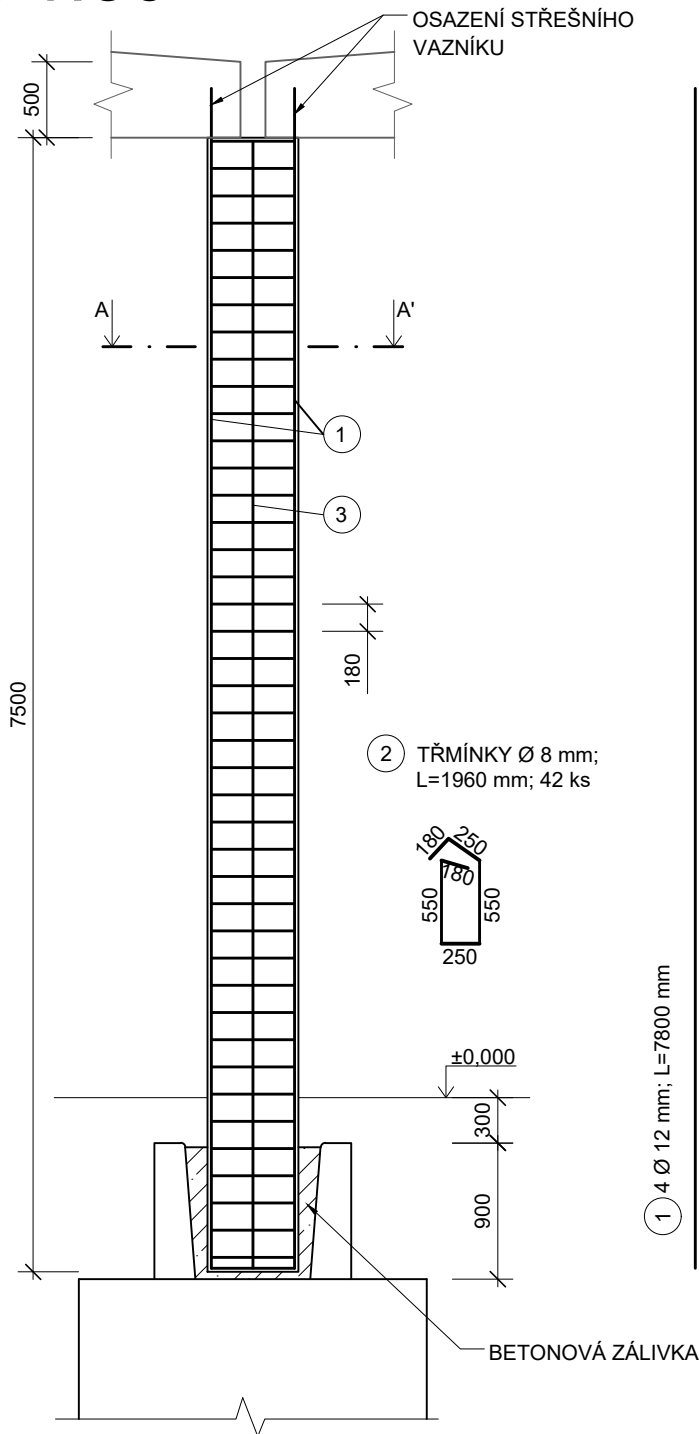


**MATEIRÁLY:**  
 BETON: C 30/37 XC1 (CZ) - C10,2 - Dmax16 - S4  
 VÝZTUŽ: B 500B  
 KRYTÍ VÝZTUŽE: MIN. 25 mm  
 ±0,000 = 300,000 m.n.m Bpv

OBOR:	KATEDRA:	VYPRACOVALA:	
SI-Q	K133BZK	Nicole Svobodová	
ROČNÍK:	KONTRLOVALA:	Ing. Karolína Nedomová	
4.			
PŘEDMĚT:			
133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV:			FORMÁT
POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY			A2
VÝKRES:			MĚŘÍTKO
VÝKRES TVARU A SKLADBY - 2. NP			1:200
			DATUM
			26.5.2019
			Č. VÝKR.
			C.b.2

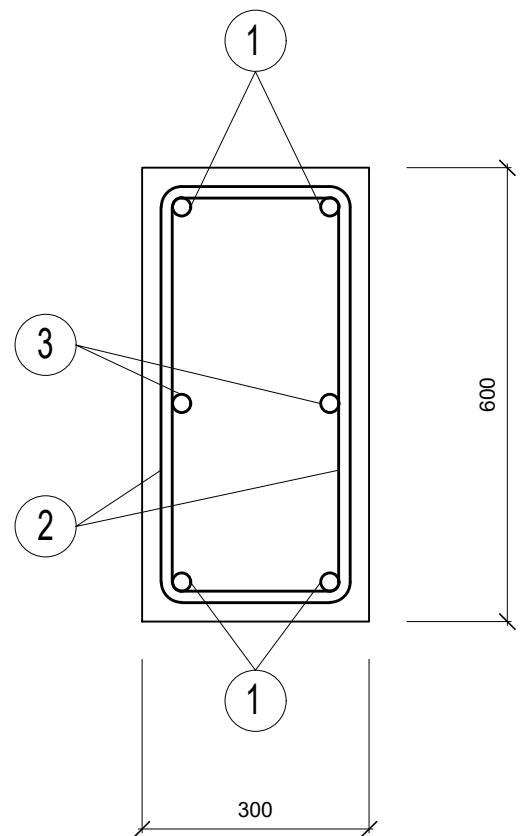
# SLOUP D3

## M 1:50



# ŘEZ A-A'

## M 1:10



### MATEIRÁLY:

BETON: C 30/37 XC1 (CZ) - C10,2 - Dmax16 - S4

VÝZTUŽ: B 500B

KRYTÍ VÝZTUŽE: MIN. 25 mm

±0,000 = 300,000 m.n.m Bpv

OBOR:	KATEDRA:	VYPRACOVALA:		
SI-Q	K133BZK	Nicole Svobodová		
ROČNÍK:	KONTROLOVALA:			
4.	Ing. Karolína Nedomová			
PŘEDMĚT:	133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV:	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ STROJÍRENSKÉ HALY		FORMÁT	A4
VÝKRES:	VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU D3		MĚŘÍTKO	1:50
			DATUM	26.5.2019
		Č. VÝKR.		C.b.3