

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023

---

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Koranda</u>	Jméno: <u>Jakub</u>	Osobní číslo: <u>494125</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra betonových a zděných konstrukcí</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor/specializace: <u>Požární bezpečnost staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Požární řešení datacentra Políkno</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Fire Safety Design of a Data Centre Políkno</u>	
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 pro pozemní stavby - ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru - ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty - ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - Sklady	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Martin Benýšek, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>23.2.2023</u>	Termín odevzdání BP v IS KOS: <u>22.5.2023</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení datového centra Políkno. Bakalářská práce obsahuje požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro stavební povolení, dále statický návrh vybraných konstrukčních prvků a jejich posouzení za běžné teploty a za požáru a revizi architektonicko-stavebního řešení s ohledem na statickou část a požární řešení stavby.

Při vypracování bakalářské práce bylo postupováno dle platných právních předpisů a norem. Přínosem této práce je ukázka posouzení a porovnání posudků výpočetními programy s ručním výpočtem a posouzením a zhodnocení objektu pro vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

## **Klíčová slova**

Datové centrum, výrobní část, administrativní část, požárně bezpečnostní řešení, požární prevence, požární odolnost, statický výpočet, nosná konstrukce

## **Abstract**

The aim of this bachelor thesis is the fire solution of the Políkno data centre. The bachelor thesis includes the fire safety solution in the stage of documentation for the building permit, as well as the static design of selected structural elements and their assessment at normal temperature and in case of fire, and the revision of the architectural-structural solution with regard to the static part and the fire solution of the building.

In the preparation of the bachelor thesis, the valid legal regulations and standards were followed. The contribution of this thesis is the demonstration of the assessment and comparison of the assessments by computer programs and manual calculation and assessment and evaluation of the building for the issuance of an opinion by the Prevention Department of the Fire Brigade of the Czech Republic.

## **Key words**

Data centre, production part, administrative part, fire safety solution, fire prevention, fire resistance, static calculation, load-bearing structure

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Požárně bezpečnostní řešení Datového centra Políkno vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

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 (20.05.2023).

V Praze dne 20.05.2023

-----  
Jakub Koranda

---

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinu Benýškovi, Ph.D. za poskytnutí jeho rozsáhlých zkušeností, cenných rad a neskutečnou trpělivost v průběhu zpracování práce. Dále bych rád poděkoval dalším konzultantům Ing. Nicole Svobodové a Ing. Romanu Chylíkovi za vstřícný přístup a poskytování konstruktivních připomínek při zpracování mé práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině a blízkým za podporu v těžkých chvílích.

---

## Seznam příloh bakalářské práce

- Zadání a úvod bakalářské práce
  - Část A – Revize architektonicko-stavebního řešení
  - Část B – Požárně bezpečnostní řešení stavby
    - Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení
      - Požárně bezpečnostní řešení
      - Příloha B.1 - Výpočet požárního rizika a určení SPB, protokol z programu WinFire 2023
    - Výkresová dokumentace
      - Výkres B.2.1 – Situace požárně bezpečnostního řešení
      - Výkres B.2.2 – Půdorys 1.NP
      - Výkres B.2.3 – Půdorys 2.NP
      - Výkres B.2.4 – Půdorys 3.NP
      - Výkres B.2.5 – Půdorys 4.NP
  - Část C – Stavebně konstrukční řešení stavby
    - Technická zpráva a statický výpočet
      - Příloha C.1.1 – Výpočtový protokol FIN – posudek sloupu za běžné teploty
      - Příloha C.1.2 – Výpočtový protokol FIN – posudek protlačení
      - Příloha C.1.3 – Výpočtový protokol FIN – posudek sloupu za požáru
-

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **REVIZE PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Část A – Revize architektonicko-stavebního řešení**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023

## Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>2</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Revize projektové dokumentace objektu</b> .....	<b>3</b>
2.1 Stavební úpravy a změny .....	3
2.1.1 Původní stav z PD.....	3
2.1.2 Aktuální stav po revizi.....	4
<b>3 Závěr</b> .....	<b>4</b>

## Seznam obrázků

### Nenalezena položka seznamu obrázků.

<i>Obr. 1 – Původní stav vstupních dveří</i> .....	3
<i>Obr. 2 –Aktuální stav vstupních dveří</i> .....	4



## 1 Úvod

Tato část posuzuje architektonicko-stavební řešení datového centra v obci Políkno a stanovuje případné změny a revize projektové dokumentace z hlediska požárně bezpečnostního řešení a statického posudku stavby.

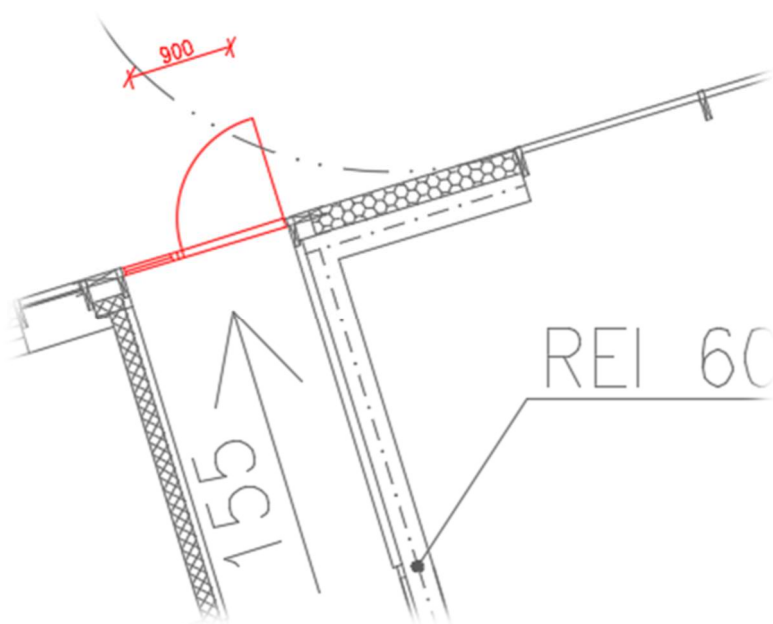
## 2 Revize projektové dokumentace objektu

V rámci této práce byly využity půdorysy 1.NP- 4.NP, řezy a situace objektu z projektové dokumentace. Statická část si nevyžadovala žádné revidování a změny stavby. Z pohledu požární bezpečnosti stavby byla vynucena revize vstupních dveří do objektu z důvodu evakuace osob z objektu.

### 2.1 Stavební úpravy a změny

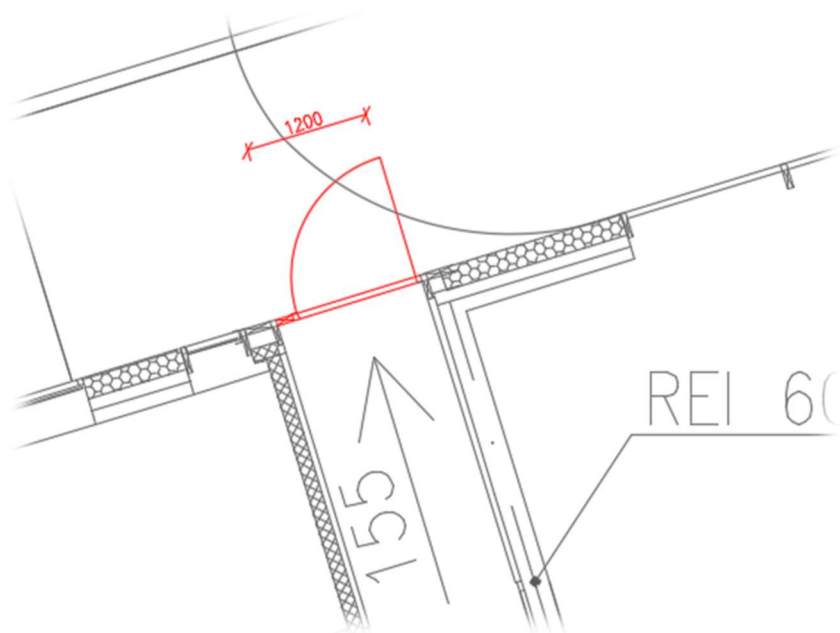
Z chráněné únikové cesty v 1.NP uniká na volné prostranství 157 osob. Z posudku šířky chráněné únikové cesty vyplývá, že v tomto úseku musí být minimální šířka únikové cesty minimálně 2 únikové pruhy (1100 mm). Z tohoto důvodu byly zrevidovány vstupní dveře a rozšířeny na aktuální šířku 1200 mm.

#### 2.1.1 Původní stav z PD



Obr. 1 – Původní stav vstupních dveří

### 2.1.2 Aktuální stav po revizi



*Obr. 2 –Aktuální stav vstupních dveří*

## 3 Závěr

Žádné další revize nejsou vyžadovány v obou hodnocených profesích. Objekt je takto vyhovující a je možno postoupit k následným posouzením.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Část B – Požárně bezpečnostní řešení stavby**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023

## Obsah

<b>Obsah .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Seznam použitých podkladů pro zpracování .....</b>	<b>6</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>6</b>
<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>7</b>
<b>2 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>8</b>
2.1 Urbanistické řešení .....	8
2.2 Dispoziční řešení.....	8
2.3 Konstrukční řešení.....	8
2.4 Administrativní část .....	8
2.5 Výrobní část.....	8
2.6 Požárně technické údaje objektu.....	9
<b>3 Rozdělení stavby do požárních úseků .....</b>	<b>9</b>
3.1 Požární úseky administrativní části.....	9
3.2 Požární úseky výrobní části.....	9
3.3 Seznam požárních úseků.....	9
3.4 PÚ N1.05 zhodnocení hořlavých látek dle ČSN 65 0201 .....	10
<b>4 Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků.....</b>	<b>10</b>
4.1 Stanovení stupně požární bezpečnosti.....	11
4.2 Mezní rozměry, resp. plocha PÚ.....	11
<b>5 Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti .....</b>	<b>12</b>
5.1 Posouzení požární odolnosti.....	12
5.2 Ostatní požadavky na stavební konstrukce .....	15
<b>6 Zhodnocení navržených stavebních hmot (třída reakce na oheň, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.).....</b>	<b>15</b>
6.1 Obvodový plášť .....	15
6.2 Střešní plášť .....	15
6.3 Stropní konstrukce.....	15
6.4 Vnitřní svislé konstrukce.....	16
6.5 Povrchové úpravy podlah.....	16
<b>7 Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení.....</b>	<b>16</b>
7.1 Zhodnocení možnosti požárního zásahu.....	16
7.2 Koncepce evakuace .....	16
7.3 Chráněné únikové cesty .....	17
7.4 Nechráněné únikové cesty.....	17

7.5	Posouzení evakuace osob .....	18
7.5.1	Požární úsek N1.01/N4 – II.....	18
7.5.2	Požární úsek N2.01-II .....	19
7.6	Posouzení mezních délek únikových cest .....	20
7.6.1	Posouzení návaznosti únikových cest.....	20
7.7	Posouzení evakuačních výtahů a schodišť .....	21
7.8	Technické vybavení únikových cest .....	21
<b>8</b>	<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>21</b>
8.1	Stanovení požárně otevřených ploch obvodového pláště.....	21
8.2	Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání obvodového pláště.....	22
8.3	Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání střešního pláště .....	22
8.4	Odpadávací části stavebních konstrukcí.....	23
8.5	Posouzení požárně nebezpečného prostoru.....	23
8.6	Posouzení zásahu PNP na obvodový plášť objektu ( $R_0$ ) .....	23
<b>9</b>	<b>Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku.....</b>	<b>23</b>
9.1	Vnější odběrná místa požární vody .....	23
9.2	Vnitřní odběrná místa požární vody.....	24
9.2.1	Požadavky na vnitřní odběrná místa požární vody.....	24
<b>10</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>27</b>
10.1	Nástupní plochy .....	27
10.2	Příjezdové komunikace .....	27
10.3	Vnitřní zásahové cesty.....	27
10.4	Vnější zásahové cesty .....	28
<b>11</b>	<b>Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky .....</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti.....</b>	<b>29</b>
12.1	Zhodnocení vytápění a přípravy TV .....	29
12.2	Zhodnocení vzduchotechnických zařízení.....	29
12.3	Zhodnocení těsnění prostupů.....	30
12.4	Zhodnocení hromosvodu.....	30
12.5	Zhodnocení elektroinstalace a kabelových rozvodů.....	30
12.5.1	Elektroinstalace nesloužící PBZ .....	30
12.5.2	Elektroinstalace sloužící PBZ.....	30
12.5.3	Hlavní elektrický rozvaděč.....	31

12.5.4	Rozvaděč požární ochrany.....	31
12.5.5	Technologická zařízení.....	31
<b>13</b>	<b>Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot .....</b>	<b>31</b>
<b>14</b>	<b>Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby.....</b>	<b>31</b>
14.1	Požadavky na PBZ.....	31
14.1.1	Posouzení SHZ.....	31
14.1.2	Posouzení ZOKT .....	31
14.2	Elektrická požární signalizace.....	32
14.2.1	Detekce požáru.....	32
14.2.2	Stanovení časů $T_1$ a $T_2$ a provozů EPS .....	32
14.2.3	Popis operací po spuštění EPS .....	32
14.2.4	Druh signalizace všeobecného poplachu .....	33
14.2.5	Provedení koordinačních zkoušek EPS .....	33
14.2.6	Posouzení obslužného pole požární ochrany .....	33
14.2.7	Posouzení vypínacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP.....	33
14.3	Shrnutí použitých PBZ .....	34
<b>15</b>	<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>34</b>
<b>16</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>35</b>
<b>17</b>	<b>Kategorie stavby.....</b>	<b>36</b>

---

**Zkratky používané v textu:**

ČSN = česká technická norma

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

PÚ = požární úsek

DP1, DP3 = druh konstrukční části z požárního hlediska

NP = nadzemní podlaží

NÚC = nechráněná úniková cesta

EPS = elektrická požární signalizace

PD = projektová dokumentace

PDK = požárně dělící konstrukce

PHP = přenosný hasicí přístroj

PNP = požárně nebezpečný prostor

PO = požární odolnost

POP = požárně otevřená plocha

RPO = rozvaděč požární ochrany

SPB = stupeň požární bezpečnosti

ÚC = úniková cesta

UPS = zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie

VZT = vzduchotechnika

NN = nízké napětí

VN = vysoké napětí

## 1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

- [1] Projektová dokumentace ve stupni DSP z roku 2012
- [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 (říjen 2020)
- [5] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (říjen 2020)
- [6] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (březen 2020)
- [7] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami (říjen 2002)
- [8] ČSN 73 0824 Požární bezpečnost staveb – Výhřevnost hořlavých látek (prosinec 1992)
- [9] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (květen 2012)
- [10] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (červen 2017)
- [11] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (leden 1996)
- [12] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (červen 2003)
- [13] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (duben 2011)
- [14] ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (únor 2006)
- [15] ČSN 65 0202 Hořlavé kapaliny – Plnění a stáčení, výdejní čerpací stanice (září 2012)
- [16] ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (prosinec 2012)
- [17] Vyhláška č. 460/2021 Sb. - vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva
- [18] Demoverze WinFire Office 2023
- [19] VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností, Martin Benýšek, Radek Štefan, 2017

## Seznam obrázků

<i>Obr. 1 – Posouzení hydrantu v N1.01</i> .....	25
<i>Obr. 2 – Posouzení hydrantu v N1.02</i> .....	25
<i>Obr. 3 - Posouzení hydrantu v N2.01</i> .....	26
<i>Obr. 4 - Posouzení hydrantu v N2.02</i> .....	26
<i>Obr. 5 - Posouzení hydrantu v N3.02</i> .....	27



---

**Seznam tabulek**

<i>Tab. 1 – Stupně požární bezpečnosti PÚ dle ČSN 730802</i> .....	11
<i>Tab. 2 - Stupně požární bezpečnosti PÚ dle ČSN 730804</i> .....	11
<i>Tab. 3 – Mezní rozměry PÚ</i> .....	12
<i>Tab. 4 – posouzení požární odolnosti</i> .....	12
<i>Tab. 5 – obsazenost objektu osobami</i> .....	17
<i>Tab. 6 – Mezní délky a šířky únikových cest</i> .....	21
<i>Tab. 7 – POP a jejich odstupové vzdálenosti</i> .....	22
<i>Tab. 8 – PNP a jeho zásah na okolní konstrukce</i> .....	23
<i>Tab. 9 – Posouzení nutnosti vnitřních odběrných míst</i> .....	24
<i>Tab. 10 – Posouzení PHP</i> .....	28
<i>Tab. 11 – posouzení PBZ</i> .....	34

## **2 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**

### **2.1 Urbanistické řešení**

Objekt se nachází na okraji menší obce Políkno. Stavba je postavena na rovinatém neoploceném pozemku v průmyslové zóně. Pozemek přiléhající k objektu čítá 7200 m<sup>2</sup>. Na pozemku se rozkládá také hromadné parkoviště pro zaměstnance společnosti s 32 stáními napojené na veřejnou komunikaci. K objektu vede pozemní komunikace ze severní strany a to ulice Kap. Dana.

### **2.2 Dispoziční řešení**

Objekt je rozdělen na dva dilatační celky výrobní, resp. skladištní a administrativní o celkových rozměrech 55,4 x 25,8 m. Výška atiky administrativní části je 16,6 metrů a výška výrobní části, resp. její atiky je 12,6 m.

Objekt má dva hlavní vstupy ze severní strany každý z nich pro jednu část objektu, Na západní straně objektu se nachází rampa s vraty do skladištního prostoru. Z jižní strany je pak vedlejší pracovní vstup pro obsluhu skladu. Mezi podlažní komunikace probíhá v administrativní části po prefabrikovaných schodištích příp. pak v obou částech pomocí výtahu.

### **2.3 Konstrukční řešení**

Konstrukční řešení stavby je kombinací stěnového a skeletového systému z monolitického železobetonu. První nadzemní podlaží je vystavěno na patkách, resp. pasech propojených základovou deskou. Tloušťka železobetonových stěn je v podlažích neměnná a to 250 mm, železobetonové sloupy jsou v standardně 300 x 300 mm (krom několika atypických výjimek). Stropy v objektu jsou tvořeny monolitickou železobetonovou deskou o tloušťce 200 mm. Celý objekt má plochou střechu se spádem 3 % směrem k atice do vpustí a následných šachet. Příčkovky jsou tvořeny pórobetonovým zdivem s různou tloušťkou 75, 125 a 200 mm. Nášlapné vrstvy podlah jsou vhodně zvolené dle využití dané místnosti. Výplně otvorů jsou tvořeny tepelně-izolačním trojsklem.

### **2.4 Administrativní část**

V administrativní části se jedná spíše o stěnový systém s minimální podporou sloupů. Nachází se zde jádro sloužící schodišťovému prostoru a výtahové šachtě. Schodiště jsou taktéž monolitická jako zbytek systému a řádně dilatována od podpůrných konstrukcí podesty a mezipodesty. Nášlapná vrstva v administrativní části je tvořena zátěžovým kobercem, vyjma schodišťového jádra a zároveň vstupního lobby, kde je nášlapnou vrstvou leštěný beton.

### **2.5 Výrobní část**

Výrobní část je tvořena skeletovým systémem o rozponu 4,85 x 4,2 m s podporou obvodových stěn. Část výroby je mezi podlažně propojena výtahem, či schodištěm nacházejícím se v administrativní části. K výrobní části přiléhá na západní straně přístřešek a rampa pro vykládku výrobního materiálu. Výrobní část je tvořena třemi podlažími s rozdílným využitím. První podlaží slouží ke skladování a přemísťování materiálů potřebných k výrobě serverů, klasifikováno jako provozní sklad. K přepravě materiálu slouží výtah propojující všechna podlaží. V druhém nadzemním podlaží je sedm výrobních

jednotek určených k montáži serverů. Třetí podlaží již slouží jako datové centrum, kde je osazeno několik serveroven.

## 2.6 Požárně technické údaje objektu

Administrativní část má 4 užitná podlaží a výrobní část 3. Požární výška celého objektu je **12 m**. Všechny nosné vertikální i horizontální konstrukce jsou druhu **DPI**, konstrukční systém je tak **nehořlavý**. V objektu se nachází EPS, rozvodna NN, UPS. Vše v samostatném požárním úseku. EPS je osazena v obou částech objektu. Výrobní provoz v 2. podlaží výrobní haly je klasifikován jako 5. skupina výroby a provozů. V objektu je osazena **EPS a nouzové osvětlení**. Dále je v objektu osazena **UPS** sloužící nouzovému osvětlení a větrání CHÚC.

## 3 Rozdělení stavby do požárních úseků

Rozdělení do požárních úseků bylo provedeno dle norem [4] a [5]. Objekt je rozdělen do 19ti požárních úseků čítajících 6 instalačních šachet, výtahovou šachtu, 12 požárních úseků tvořených místnostmi a jedním požárním úsekem tvořeným boxem pro UPS.

### 3.1 Požární úseky administrativní části

Každé podlaží administrativní části je tvořeno jedním požárním úsekem obsahujícím administrativními prostory propojenými chráněnou únikovou cestou typu A, se kterou jsou propojeny požárními uzávěry s mezními stavy E a I, zároveň jsou také osazeny samozavírači a jsou kouřotěsné. V administrativní části se nachází PÚ technická místnost s elektrokotlem a EPS, dále také PÚ trafostanice a rozvodna NN. Administrativní částí prochází také šachty sloužící sociálním zařízením a svodu dešťové vody. Únik ze všech požárních úseků administrativní části probíhá skrz chráněnou únikovou cestu.

### 3.2 Požární úseky výrobní části

Výrobní část je taktéž dělena jednotlivými podlažími. Skrz jednotlivá podlaží prochází tři instalační šachty a jedna výtahová. V prvním nadzemním podlaží je požárně separován úsek s hořlavými kapalinami a dieselagregátem od prostoru skladiště. Všechny požární úseky v této části jsou nepřímě větráné vzduchotechnickými jednotkami osazenými na střeše, vyjma dieselagregátu, který je větrán přímo pomocí žaluzií. Z prvního nadzemního podlaží se uniká dvěma směry, a to zadním východem na jižní části objektu a jedním z hlavních vchodů na severu objektu. Z 2. a 3. nadzemního podlaží se uniká skrz chráněnou únikovou cestu v administrativní části.

### 3.3 Seznam požárních úseků

Výpis požárních úseků:

A-N1.01/N4-II – (**chráněná úniková cesta** – chodby, schodišťový prostor [4])

N1.02-IV – (**kancelář** – kanceláře, pisárny, prostory vybavené výpočetní technikou [4])

N1.03-III – (**trafostanice** – trafostanice, NN, VN [4])

N1.04-I – (**technická místnost** – elektrorozvaděč, elektrokotel, vedlejší uzávěr vody [4])

N1.05-IV – (**diesel agregát** – dieselový generátor elektrické energie [5], [14])

N1.06-III – (**provozní sklad** – skladiště součástek serveroven [5])

- N1.07-II – (**vrátnice** – vrátnice, ohlašovna požáru, ústředna EPS [4])
- N2.01-II – (**montážní hala** – výrobní jednotky, montážní stroje [5])
- N2.02-III – (**kancelář** – kanceláře, pisárny, prostory vybavené výpočetní technikou [4])
- N3.01-IV – (**serverovna** – prostory datových schránek, servery, výpočetní technika [4])
- N3.02-III – (**kancelář** – kanceláře, pisárny, prostory vybavené výpočetní technikou [4])
- N4.01-II – (**kancelář** – kanceláře, pisárny, prostory vybavené výpočetní technikou [4])
- Š1-II – (**instalační šachta** – svod dešťové vody)
- Š2-II – (**instalační šachta** – potrubní rozvody vzduchotechniky)
- Š3-II – (**instalační šachta** – domovní kanalizace, domovní vodovod, rozvody vytápění)
- Š4-II – (**instalační šachta** – domovní kanalizace, domovní vodovod, rozvody vytápění)
- Š5-II – (**instalační šachta** – domovní kanalizace, domovní vodovod, rozvody vytápění)
- Š6-II – (**instalační šachta** – svod dešťové vody)
- V1-II – (**výtah** – nákladní výtah, přeprava výrobků a osob)

### 3.4 PÚ N1.05 zhodnocení hořlavých látek dle ČSN 65 0201

V objektu je jediný požární úsek, kde se nachází hořlavé kapaliny v nádrži dieselagregátu. Požární úsek N1.05 slouží k nouzové dodávce energie pro servery. V nádrži diesel agregátu je v plné kapacitě až 3000 litrů motorové nafty. Hořlavé kapaliny pohánějící diesel agregát se řadí do III. třídy nebezpečnosti dle normy [14] čl.4.2. Všechny kapaliny v objektu jsou zajištěny proti rozlití mimo požární úsek jím určený. Požární úsek určený pro manipulaci s hořlavými kapalinami je náležitě větrán trvale otevřenými mřížkami v obvodové konstrukci.

Každý měsíc bude provedena zkouška funkčnosti dieselagregátu trvající 2 minuty, při které bude spotřebováno 10 litrů motorové nafty. Čtvrtletně pak bude pověřený pracovník plnit dieselagregát přímo z transportního kanystru.

Diesel agregát slouží k dodávce elektrické energie během výpadku. Všechny požadavky dle normy [14] a [15] jsou splněny. Výfuk z generátoru je vyveden skrz zeď do exteriéru, naopak sání pro přívod vzduchu do motoru je přivedeno z exteriéru skrz obvodovou konstrukci do motoru.

V požárním úseku je navržena záchytná jímka, která navazuje na havarijný pro případ rozlití hořlavé kapaliny. Havarijní jímka je dimenzována dle normy [14] čl. 6.2.4. na objem největší provozní nádrže, tudíž 3000 litrů. Obě jímky jsou součástí zařízení dieselagregátu, který splňuje výše uvedené podmínky. Požární úsek N1.05 se díky hořlavým kapalinám řadí do 5. skupiny výrob a provozů. PÚ není obsazen žádnými osobami. Dle čl. 8.3.2. není třeba osazovat samočinné stabilizační zařízení (vyhodnocení pěnového hydrantu).

## 4 Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

Stanovení požárního rizika a stupně požární bezpečnosti bylo provedeno v programu WinFire 2023, veškeré informace z programu jsou součástí tohoto PBŘ v příloze B.1. V žádném z požárních úseků objektu se nenachází místně soustředné požární zatížení.

#### 4.1 Stanovení stupně požární bezpečnosti

Stanovení SPB bylo provedeno v programu WinFire 2023. Nejvyšší stupeň požární bezpečnosti je v PÚ dieselagregátu, kanceláři a serverově a to IV. SPB. Všechny stupně požární bezpečnosti jsou uvedeny v Tab.1 resp. Tab. 2 viz níže.

**Tab. 1 – Stupně požární bezpečnosti PÚ dle ČSN 730802**

Požární úsek	Popis	S [m <sup>2</sup> ]	p <sub>vyp</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	a	b	c	SPB
N1.02	kancelář	385,48	78,96	0,940	1,68	0,75	IV
N1.03	trafostanice	16,80	19,21	0,807	0,88	0,70	II
N1.04	technická místnost	20,45	14,66	0,900	0,96	0,70	I
N1.07	vrátnice	10,57	26,27	0,99	0,59	0,70	II
N2.02	kancelář	351,42	42,44	0,980	0,87	0,75	III
N3.02	kancelář	419,21	45,04	0,980	0,92	0,75	III
N3.01	serverovna	308,97	62,56	0,995	1,70	0,75	IV
N4.01	kancelář	220,97	20,92	0,900	0,77	0,70	II

**Tab. 2 - Stupně požární bezpečnosti PÚ dle ČSN 730804**

Požární úsek	Popis	S [m <sup>2</sup> ]	τ <sub>e</sub> [min]	P [kg.m <sup>-2</sup> ]	c	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	SPB
N1.06	sklad	328,02	39,54	47,27	1,00	0,97	75,52	III
N1.05	dieselagregát	92,28	47,90	82,70	1,00	2,20	44,29	IV
N2.01	montážní hala	372,93	35,87	27,57	1,00	1,21	266,5	II

#### 4.2 Mezní rozměry, resp. plocha PÚ

Mezní rozměry vyházejí z výpočtů v programu Winfire 2023. V Tab. 3 viz níže jsou vypsány PÚ s vyšší půdorysnou plochou a zároveň vyšším požárním rizikem.

Tab. 3 – Mezní rozměry PÚ

Požární úsek	$p_{\text{vyp}} / \tau_e$ [kg.m <sup>-2</sup> /min]	Skutečné rozměry/plocha [m/m <sup>2</sup> ]	Mezní rozměry/plocha [m/m <sup>2</sup> ]	Mezní podlažnost	posouzení
N1.02	78,96	26,9 x 23,5	42 x 67	2	vyhovuje
N1.03	19,21	6 x 4,6	47 x 76	9	vyhovuje
N1.04	14,66	4,7 x 6,2	44 x 70	12	vyhovuje
N1.05	47,90	92,28	1724	-	vyhovuje
N1.06	39,54	328,02	6465	-	vyhovuje
N1.07	26,27	3,8 x 2,8	44 x 63	6	vyhovuje
N2.01	35,87	372,93	1774	-	vyhovuje
N2.02	42,44	23,1 x 26,1	80 x 64	4	vyhovuje
N3.01	62,56	15,3 x 24	40 x 62	2	vyhovuje
N3.02	45,04	30 x 26,1	80 x 64	3	vyhovuje
N4.01	20,92	19,9 x 18,9	44 x 70	8	vyhovuje

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

### 5.1 Posouzení požární odolnosti

– Požadavky PO jednotlivých položek 1 až 11 dle [4] viz tab.12 resp. [5], tab. 10

Tab. 4 – posouzení požární odolnosti

pol.	SPB	požadovaná PO [min]	skutečná PO [min]	skladba konstrukce	poznámka / zdroj
<b>1. požární stěny</b>					
<b>1b</b>	IV	REI 60 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 [a]	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	IV	EI 60 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1] (certifikováno Tech. list Ytong)
	III	REI 45 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1] (certifikováno Tech. list Ytong)
	III	EI 45 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 [a]	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)

	II	EI 30 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1] (certifikováno Tech. list Ytong)
	II	REI 30 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
1c	II	REI 15 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	II	EI 15 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1] (certifikováno Tech. list Ytong)
<b>1. požární stropy</b>					
1b	II	REI 30 DP1	REI 60 DP1	ŽB strop, tl. min. 80 mm, 10/10 <sup>[c]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.6] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	III	REI 45 DP1	REI 60 DP1	ŽB strop, tl. min. 80 mm, 10/10 <sup>[c]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.6] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	IV	REI 60 DP1	REI 60 DP1	ŽB strop, tl. min. 80 mm, 10/10 <sup>[c]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.6] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
1c	II	REI 15 DP1	REI 60 DP1	ŽB strop, tl. min. 80 mm, 10/10 <sup>[c]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.6] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
<b>2. požární uzávěry</b>					
2b	II	EW 30 DP3-C	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
	II	EI 30 DP3-C, S200	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
	III	EW 30 DP3-C	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
	III	EI 30 DP3-C, S200	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
	IV	EI 30 DP3-C, S200	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
2c	II	EI 15 DP3-C, S200	Dveře dodány v požadované PO (PO certifikovaná dle tech. l. výrobce)		
<b>3. obvodové stěny</b>					
3a2	II	REW 30 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodn. PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	III	REW 45 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodn. PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	IV	REW 60 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodn. PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
3a3	II	REW 15 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodn. PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
<b>4. nosné konstrukce střech</b>					
4	-	-	-	-	-
<b>5. nosné konstrukce uvnitř požárního úseku</b>					
5b	II	R 30 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 250/46, 350/40 <sup>[ab]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.1] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)

	III	R 45 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 250/46, 350/40 <sup>[ab]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.1] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	IV	R 60 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 250/46, 350/40 <sup>[ab]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.1] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
5c	II	R 15 DP1	R 30 DP1	ŽB sloup 200/32, 300/27 <sup>[ab]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.1] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
5b	II	R 30 DP1	REI 90 DP1	Pórobetonový překlad 150 mm	Tech. list Ytong NEP P4
	III	R 45 DP1	REI 90 DP1	Pórobetonový překlad 150 mm	Tech. list Ytong NEP P4
	IV	R 60 DP1	REI 90 DP1	Pórobetonový překlad 150 mm	Tech. list Ytong NEP P4
5c	II	R 15 DP1	REI 90 DP1	Pórobetonový překlad 150 mm	Tech. list Ytong NEP P4
5b	II	R 30 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	III	R 45 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
	IV	R 60 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
5c	II	R 15 DP1	REI 180 DP1	ŽB nosná stěna 210/50 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodnoty PO [2.3] (hodnota posouzena ve statickém výpočtu)
<b>6. nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu</b>					
6	-	-			
<b>7. nosné konstrukce uvnitř objektu, které nezajišťují stabilitu objektu</b>					
7	-	-			
<b>8. nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku</b>					
8	-	-			
<b>9. konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest</b>					
9	-	-			
<b>10. výtahové a instalační šachty</b>					
10b1	II	REI 30 DP2	EI 30 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 50 mm	PAVUS hodnoty PO [6.3.1]
	II	EI 30 DP2	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1]
	III	REI 30 DP1	REI 90 DP1	ŽB nosná stěna 140/25 <sup>[a]</sup>	PAVUS hodn. PO [2.3]
	III	EI 30 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1]
	IV	EI 30 DP1	EI 60 DP1	Zdivo z pórobetonových tvárnic min. tl. 75 mm	PAVUS hodnoty PO [6.4.1]
10b1	II	EI 15 DP2	Uzávěry budou dodány v požadované PO (Technický list)		
	III	EI 15 DP1	Uzávěry budou dodány v požadované PO (Technický list)		
	IV	EI 15 DP1	Uzávěry budou dodány v požadované PO (Technický list)		
<b>11. střešní plášť</b>					
11	II	B <sub>ROOF</sub> (t3)	Střešní plášť je ŽB deskou posledního NP, tepelnou izolací a vrstvou kačírku, souvrství splňuje klasifikaci B <sub>ROOF</sub> (t3) (certif. SIKA tech. list)		
[a] pozn. d/a [mm] – tloušťka stěny/osová vzdálenost výztuže					
[b] pozn. b/a [mm] – šířka či průměr sloupu (průvzlaku)/osová vzdálenost výztuže					
[c] pozn. a/a [mm] – osová vzdálenost výztuže v jednom směru/ osová vzdálenost výztuže v obou směrech					



## 5.2 Ostatní požadavky na stavební konstrukce

Z avizované tabulky požárních odolností konstrukcí vyplývá nutnost osadit samozavírač (C) na požární uzávěry oddělující CHÚC s ostatními požárními úseky. U dvoukřídlých dveří je pak nutností osadit koordinátor zavírání. U dveří do CHÚC musí být osazené dveře nejen se samozavíračem, ale i kouřotěsné (s kouřotěsností S200), aby zabránily vniknutí zplodin do prostor CHÚC.

Požární stěny se musí stýkat těsně s požárním stropem, aby mohly správně vykazovat své požární vlastnosti případné spáry a mezery musí být dotěsněny požárními tmely s minimální požární odolností jako požárně dělicí konstrukce. Prostupy instalačních potrubí a kabelů skrz požárně dělicí konstrukce jsou řádně utěsněny zednický či systémovými ucpávkami (dále řešeno níže v bodu 12.3).

Požární pásy horizontální i vertikální se nachází vždy na rozhraní PÚ, mají minimální šířku 900 mm a jejich druh konstrukce je **DP1**. U požárního úseku N1.05 (dieselagregát) jsou na rozhraní PÚ pásy o minimální šířce 1200 mm. Všechny pásy jsou tvořeny přímými požárními pásy z železobetonových stěn a následného zateplení minerální vatou s indexem šíření plamene po povrchu **is = 0 mm/min**. Nejvyšší požadavek na PO požárního pásu je REI 60 DP1, čemuž **vyhovují** všechny požární pásy objektu viz výkresová část (B.2).

## 6 Zhodnocení navržených stavebních hmot (třída reakce na oheň, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)

Požadavky na konstrukce a jejich povrchy dle normy [4]. PÚ dle normy [4] čl. 8.14. nespádají do zařazení U1 ani U2, tudíž z tohoto článku na index šíření plamene po povrchu nevyplývají žádné požadavky. Světelný se nenacházejí nad výrobní ani administrativní částí.

### 6.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť je tvořen železobetonovou monolitickou stěnou (tl. 250 mm), minerální vatou (tl. 150 mm) a silikátovou fasádní omítkou. Obvodový plášť je tedy druhem konstrukce **DP1** a třídou reakce na oheň **A1**. Soustava vnějšího zateplení vykazuje index šíření plamene po povrchu **is = 0 mm/min**.

Soklová část je tvořena polystyrenem XPS do výšky 400 mm nad úroveň terénu, který má třídu reakce na oheň **E**.

### 6.2 Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen plochou střechou tvořenou železobetonovou stropní deskou (tl. 200 mm), minerální vatou (min. tl. 150 mm) a zásypem kačírku (90 mm). Střecha je klasifikována jako  $B_{ROOF}(t3)$ . Dle normy [4] čl. 8.15.4 bod b)2) a normy [5] čl. bod b)2) střešní plášť můžeme považovat jako požárně uzavřenou plochu.

Střešní plášť je požárně oddělen stropem posledního nadzemního podlaží a nemůže z něho během požárů žádná část odpadnout či odkapávat.

### 6.3 Stropní konstrukce

Všechny stropní konstrukce objektu jsou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami bez dalších povrchových úprav. Stropní konstrukce tudíž vykazují třídu reakce na oheň **A1** a index šíření plamene po povrchu **is = 0 mm/min**.

Stropní konstrukce netvoří žádné části, které by během požáru mohly odpadávat či odkapávat.

## 6.4 Vnitřní svislé konstrukce

Povrchy vnitřních svislých konstrukcí jsou tvořeny pohledovým betonem nebo minerální tenkovrstvou omítkou s třídou reakce na oheň **A1** a index šíření plamene po povrchu  $i_s = 0 \text{ mm/min}$ .

## 6.5 Povrchové úpravy podlah

Ve výrobní a skladovací části a prostoru serveroven jsou podlahy tvořené monolitickou betonovou vrstvou s třídou reakce na oheň **A1**.

V administrativní části je pak na roznášecí vrstvu položen zátěžový koberec, který přispívá požáru a má třídu reakce na oheň **E**. S hořlavostí nášlapné vrstvy podlah se započítává jakožto stálé požární zatížení a je pak započítáno v celkovém požárním riziku.

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

## 7.1 Zhodnocení možnosti požárního zásahu

V objektu nejsou navrženy vnitřní zásahové cesty. Vnější zásahová cesta bude vedena vnitřkem budovy, chráněnou únikovou cestou skrz průlez z podesty schodiště v posledním nadzemním podlaží.

Příjezdová komunikace k objektu je dvoupruhová s minimální šířkou 6,2 m. Příjezd vozidel HZS je veden z ulice Kap. Dana. Nástupní plocha nebude zřízena. Pásmo zásahu HZS je H<sub>3</sub>, tudíž zahájení zásahu je uvažováno déle, než 15 minut. Objekt ani jeho část se nenachází v ochranném pásmu nadzemního vedení vysokého napětí.

Podrobné zhodnocení vnějších zásahových cest, vnitřních zásahových cest, nástupních ploch apod. v bodu 10 tohoto PBR.

## 7.2 Koncepce evakuace

Největší obsazenost objektu čítají požární úseky administrativní části, která následně uniká skrz chráněnou únikovou cestu na volné prostranství. Na volné prostranství uniká z CHUC v prvním nadzemním podlaží 157 osob, tudíž jsou dveře na volné prostranství zvoleny i jako nejnebezpečnější místo, co se šířky únikové cesty týče, jedná se o kombinaci vyššího počtu osob s relativně nízkou šířkou únikové cesty. Celkový počet osob v objektu viz Tab. 3. Administrativní i výrobní část fungují na jedno směnný provoz a osoby v objektu se vyskytují od 6:00 do 18:00 v pracovních dnech týdnu.

Tab. 5 – obsazenost objektu osobami

údaje z projektové dokumentace			údaje z ČSN 73 0818 – tab. 1					
specifikace prostoru	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet osob dle PD	pol. v tab.	[m <sup>2</sup> /os.]	počet osob dle [m <sup>2</sup> /os.]	součinitel násobící počet osob	počet osob dle součinitele	E
<b>1.NP</b>								
Sklad	315,5	-	-	10(50)	-	-	-	15
Administrativa	385,5	-	1.1.3	10	-	-	-	39
Technické zázemí	46,9	2	11.2	-	-	0,5	1	1
vrátnice	10,57	2	-	-	-	-	-	2
<b>2.NP</b>								
Montážní hala	376,7	6	11.2	-	-	1,3	8	8
Administrativa	351,42	-	1.1.3	10	-	-	-	36
<b>3.NP</b>								
Serverovna	309	4	11.5	-	-	0,5	2	2
Administrativa	419,2	-	1.1.3	10	-	-	-	42
<b>4.NP</b>								
Administrativa	221	-	1.1.2	8	-	-	-	28
<b>obsazení objektu celkem</b>								<b>173</b>

- Objekt je obsazen osobami bez omezení pohybu či orientace.

### 7.3 Chráněné únikové cesty

V objektu je navržena jedna chráněná úniková cesta (dále jen CHÚC) typu A skrz kterou uniká v nejméně frekventovaném místě až 157 osob. Všechny otvory do CHÚC splňují mezními stavy E (celistvost konstrukce) a I (požární izolace konstrukce), zároveň jsou také osazeny samozavírači C3 a jsou kouřotěsné (kouřotěsnost S200). Maximální možná doba pohybu lidí v CHÚC je 4 minuty. Součástí chráněné únikové cesty je výtahová šachta, která má výtahovou klec z materiálů třídy reakce na oheň A1/A2 a konstrukce šachty je druhu DP1 a je odvětrána vně objektu. Splňuje tak požadavky dle normy [4] čl. 8.10.3.

### 7.4 Nechráněné únikové cesty

Ostatní únikové cesty jsou pak nechráněné (dále NÚC) vedoucí do vedlejšího požárního úseku, chráněné únikové cesty nebo rovnou na volné prostranství. Z několika míst v NÚC se dá unikat dvěma směry, ale velmi často je splněn pouze jeden směr úniku, který ale splňuje podmínky v normě [4], čl. 9.9.1, tabulka 17 a [5] čl. 10.11.1, tabulka 19. Únik z požárního úseku N3.01 přes požární úsek N3.02 vyhovuje čl. 9.5 normy [4] úniku přes sousední požární úsek.

## 7.5 Posouzení evakuace osob

Bezpečná evakuace byla posouzena ve všech požárních úsecích objektu. V požárním úseku chráněné únikové cesty N1.51/N4 je vypsán podrobný výpočet z důvodu nejdelšího úniku osob a největší obsazenosti v objektu.

### 7.5.1 Požární úsek N1.01/N4 – II

#### 7.5.1.1 Popis PÚ

Počet evakuovaných osob E:	157 osob
Skutečná délka CHÚC:	52,5 metrů
Počet podlaží CHÚC:	4 podlaží
Nejužší místo CHÚC:	1,2 metrů (vstup na volné prostranství)
	2 únikové pruhy

#### 7.5.1.2 Mezní délka CHÚC

Chráněná úniková cesta dle normy [4] čl. 9.10.5 musí splňovat délku úniku max. 120 metrů. Úniková cesta měřena po výstupní křivce schodiště a nejkratší cestou od osy nejvzdálenějších dveří po vyústění CHÚC na volné prostranství.

$$l_{sk} = 52,5 \text{ m} < l_{pož} = 120 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

#### 7.5.1.3 Mezní šířka CHÚC

Mezní šířka posuzována v nejužším místě CHÚC, a to dveře sloužící k úniku z objektu na volné prostranství. Skrz avizované místo uniká 157 osob. Ověření mezní šířky posuzováno dle [4] čl. 9.11.3.

$$u = \frac{E}{K} * s = \frac{157}{90} * 1$$

$$u = 1,74 \text{ (2) únikového pruhu} = 1,1 \text{ m}$$

$$b_{sk} = 1,2 \text{ m} > b_{pož} = 1,1 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

#### 7.5.1.4 Doba evakuace osob

Doba evakuace posuzována dle [4] čl. 9.1.2. a 9.12.

$$t_u = \frac{0,75 * l_u}{v_u} + \frac{E * s}{K_u * u} = \frac{0,75 * 52,5}{30} + \frac{157 * 1}{40 * 1,5}$$

$$t_u = 3,89 \text{ min}$$

$$t_u = 3,89 \text{ min} < t_{max} = 4 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

#### 7.5.1.5 Mezní obsazenost osobami

Mezní počet osob pro tuto CHÚC dle normy [4] tabulka 18 je 200 osob.

$$E_{sk} = 155 \text{ osob} < E_{max} = 200 \text{ osob} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

#### 7.5.1.6 Větrání CHÚC

Chráněná úniková cesta je odvětrávána otvorem o ploše 2 m<sup>2</sup>, světlíkem nad podestou nejvyššího podlaží, který je otvírán na pokyn EPS, nebo stiskem tlačítka větrání CHÚC osazeným v každém nadzemním podlaží a otvorem 2,5 m<sup>2</sup> v 1. nadzemním podlaží, dveřmi hlavního vstupu. Světlík je otevírán

láhvi stlačeného vzduchu v případě pokynu EPS. Vstupní dveře jsou na pokyn EPS, nebo stisku tlačítka otevírány servomotorem.

### 7.5.1.7 Vybavenost CHÚC

V chráněné únikové cestě není žádné požární zatížení, kromě konstrukcí oken (s třídou reakce na oheň D). Podlahy, madla a ostatní povrchové úpravy stavebních konstrukcí mají třídu reakce na oheň A1/A2.

## 7.5.2 Požární úsek N2.01-II

### 7.5.2.1 Popis PÚ

Počet evakuovaných osob E:	8 osob
Skutečná délka NÚC:	29,1 metrů
Počet podlaží NÚC:	1 podlaží
Nejužší místo NÚC:	900 milimetrů (vstup do CHÚC)
	1,5 únikového pruhu

### 7.5.2.2 Mezní délka NÚC

Úniková cesta dle normy [5] čl. 10.12.1 musí splňovat délku úniku  $l_{u,max}$ . Úniková cesta měřena po nejkratší předpokládané trase úniku z nejbližšího místa PÚ k vstupu do CHÚC.

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} \left( t_{u,max} - \frac{E * s}{K_u * u} \right) = \frac{30}{0,75} \left( 1,5 - \frac{8 * 1}{40 * 1,5} \right) = 54,6 \text{ m}$$

$l_{sk} = 29,1 \text{ m} < l_{u,max} = 54,6 \text{ m} \rightarrow$  **vyhovuje!**

### 7.5.2.3 Mezní šířka NÚC

Mezní šířka posuzována v nejužším místě NÚC, a to dveře sloužící k úniku z požárního úseku do CHÚC. Skrz avizované místo uniká 8 osob. Minimální počet únikových pruhů pro NÚC je 1,5 (825 mm). Ověření mezní šířky posuzováno dle [5] čl. 10.13.1.

$$u_{min} = \frac{E * s}{K_u \left( t_{u,max} - \frac{0,75 * l_u}{v_u} \right)} = \frac{8 * 1}{40 \left( 1,5 - \frac{0,75 * 29,1}{30} \right)}$$

$u_{min} = 0,25 (1,5) \text{ únikového pruhu} = 825 \text{ mm}$

$b_{sk} = 900 \text{ mm} > b_{pož} = 825 \text{ mm} \rightarrow$  **vyhovuje!**

### 7.5.2.4 Doba zakouření požárního úseku

Časový úsek určený pro bezpečnou evakuaci osob po nechráněné únikové cestě musí být roven nebo vyšší než doba evakuaci viz bod 7.5.2.5. Časový úsek neboli doba zakouření je dán rovnicí viz níže dle normy [5] čl. 10.1.2.

$$t_e = 1,25 \left( \frac{h_s^{\frac{1}{2}}}{p_1} \right) = 1,25 \left( \frac{3,6^{\frac{1}{2}}}{1,21} \right) = 1,96 \text{ min}$$

### 7.5.2.5 Doba evakuace osob

Doba evakuace posuzována dle [5] čl. 10.9.1.

$$t_u = \frac{0,75 * l_u}{v_u} + \frac{E * s}{K_u * u} = \frac{0,75 * 29,2}{30} + \frac{8 * 1}{40 * 1,5}$$

$$t_u = 0,86 \text{ min}$$

$$t_u = 0,86 \text{ min} < t_e = 1,96 \text{ min} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

## 7.6 Posouzení mezních délek únikových cest

Mezní délky únikových cest jsou posuzovány dle norem [4] a [5] čl. 9.10.5 a tabulky 18 resp. čl. 10.12.1 a. Mezní délky v nevýrobní části jsou pak prodlouženy dle normy [4] čl. 9.10.3 a to vynásobením hodnoty 1/c s mezní délkou NÚC.

### 7.6.1 Posouzení návaznosti únikových cest

#### PÚ A – N1.01/N4

- Chráněná úniková cesta z 4.NP se vstupem z každého podlaží a výstupem v 1.NP skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N1.02

- Požární úsek administrativy s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N1.05/N1.06

- Požární úsek diesel generátoru s únikem do **PÚ N1.06** a následně skrz vedlejší vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N1.07

- Požární úsek vrátnice s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N2.01

- Požární úsek výrobní haly s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N2.02

- Požární úsek administrativy s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N3.01

- Požární úsek serverovny s jedním směrem úniku do **PÚ N3.02**, následně do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N3.02

- Požární úsek administrativy s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

#### PÚ N4.01

- Požární úsek administrativy (zasedací místnosti) s jedním směrem úniku do **CHÚC (A – N1.01/N4)** a následně skrz hlavní vchod na **volné prostranství**.

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

**Tab. 6 – Mezní délky a šířky únikových cest**

Požární úsek NÚC/CHÚC	Skutečná délka ÚC [m]	Mezní délka ÚC [m]	Prodlou- žená mezní délka ÚC [m]	Skutečná- šířka ÚC [mm]	Mezní šířka ÚC [mm]	Posouzení
A - N1.01/N4	52,5	120	-	1200	1100	vyhovuje
N1.02	27,1	25	33,3 <sup>[a]</sup>	900	825	vyhovuje
N1.05/N1.06	33,6	50	-	900	825	vyhovuje
N2.01	29,2	54,6	-	900	825	vyhovuje
N2.02	26,1	25	33,3 <sup>[a]</sup>	900	825	vyhovuje
N3.01	28	25	33,3 <sup>[a]</sup>	900	825	vyhovuje
N3.02	26,1	25	33,3 <sup>[a]</sup>	900	825	vyhovuje
N4.01	16,8	25	33,3 <sup>[a]</sup>	900	825	vyhovuje
<sup>[a]</sup> pozn. prodloužení ÚC dle normy <sup>[4]</sup> čl. 9.10.3.a) (prodloužení 1/c)						

## 7.7 Posouzení evakuačních výtahů a schodišť

Výtah v administrativní ani výrobní části neslouží jako evakuační výtah, tudíž se na něj nevztahují nároky evakuačních výtahů. V objektu není požadován výtah sloužící pro evakuaci ani výtah sloužící k zásahu HZS (požární výtah). Dveře do schodišťového prostoru se otvírají na podestu a nezužují prostor pro evakuaci. Nejvyšší míst schodišťového prostoru je 1200 mm (2 únikové pruhy).

## 7.8 Technické vybavení únikových cest

Z důvodu plynulé a rychlé evakuace jsou dveře na únikových cestách otevírané ve směru úniku a nebude v nich osazen práh dle normy [5] čl. 10.16 a normy [4] čl. 9.13. Na dveřích hlavního vstupu a vedlejšího vstupu (oba ze severní strany) je osazeno panikové kování (v případě uzamčení dveří). V CHÚC je podlaha z hmot třídy reakce na oheň Cfl-s1.

Všechny únikové cesty jsou vybaveny požárně bezpečnostní značením se směry úniku podle normy ČSN ISO 3864 s fotoluminiscenční funkcí. Dále pak na únikových cestách je osazeno nouzové osvětlení s funkčností 60 minut po výpadku elektrické energie (UPS).

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

## 8.1 Stanovení požárně otevřených ploch obvodového pláště

Obvodový plášť je tvořen železobetonovými stěnami (tl. 250 mm) s kontaktním zateplovacím systémem z minerální vaty (tl. 150 mm) s třídou reakce na oheň A1/A2 a druhem konstrukce DP1. Obvodový plášť je tedy požárně uzavřená plocha. Všechny okenní výplně jsou bez požárních odolností,

tudíž jsou klasifikovány jako požárně otevřené plochy (dále jen POP). Hranice požárně nebezpečného prostoru jsou uvedeny v přílohách. Výpis POP v samostatné tabulce viz níže.

## 8.2 Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání obvodového pláště

Odstupové vzdálenosti byly vypočteny pomocí programu VOV. Pro výpočet v programu se uvažuje s nehořlavým konstrukčním systémem. Kritická hodnota tepelného toku je hodnota 18,5 kW/m<sup>2</sup>. pro odstup mezi objekty a 10 kW/m<sup>2</sup> pro prostory, kde by se během evakuace mohli vyskytovat osoby. Výpočet požáru se řídí normálovou teplotní křivkou a emisivitu uvažujeme jako 1.

Tab. 7 – POP a jejich odstupové vzdálenosti

Část stěny	p <sub>v</sub>	POP				l [m]	h <sub>u</sub> [m]	S <sub>p</sub> [m <sup>2</sup> ]	p <sub>o</sub> *[%]	d [m]
		ks	rozměr [m]		S <sub>p0</sub> [m <sup>2</sup> ]					
Z N1.06-vrata	39,54	1	2,4	2,5	6	2,4	2,5	6	100	2,51
J N1.06-dveře		1	1	2,1	2,1	1	2,1	2,1	100	1,67
S N1.02-okno(I <sub>cr</sub> =10kW.m <sup>-2</sup> )	78,96	1	3,3	2,5	8,3	3,3	2,5	8,3	100	5,88
S N1.02-okno(I <sub>cr</sub> =18,5kW.m <sup>-2</sup> )		1	3,3	2,5	8,3	3,3	2,5	8,3	100	4,17
S N1.03-vrata	19,21	2	1,8	2,1	7,56	4,3	2,1	9,03	83,7	2,32
Z N1.05-sání/výfuk	47,49	2	0,4	0,4	0,32	1,6	0,4	0,64	50	0,87
S N1.05- větrací mřížka		1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	100	0,52
S N1.07-okno	26,27	1	1,5	1,5	2,25	1,5	1,5	2,25	100	1,55
S N1.06-dveře	39,54	1	1,9	2,1	4	1,9	2,1	4	100	2,37
J N2.01-okno	35,87	1	5,6	1,5	8,4	5,6	1,5	8,4	100	3
S N2.02-okno	42,44	1	14,3	2,5	35,85	14,3	2,5	35,85	100	6,05
V N2.02-okno		1	3	1,5	4,5	3	1,5	4,5	100	2,52
V N2.02-okno		1	1,6	2,5	4	1,6	2,5	4	100	2,41
J N2.02-okno		3	4,3	1,5	19,35	14,95	1,5	22,43	87,3	3,51
S N3.02-okno	45,29	1	14,3	2,5	35,85	14,3	2,5	35,85	100	6,18
V N3.02-okno		1	3	1,5	4,5	3	1,5	4,5	100	2,57
V N3.02-okno		1	1,6	2,5	4	1,6	2,5	4	100	2,46
J N3.02-okno		3	4,3	1,5	19,35	14,95	1,5	22,43	87,3	3,62
J N3.02-okno		1	5,6	1,5	8,4	5,6	1,5	8,4	100	3,26
S N4.01-okno	20,92	1	14,3	2,5	35,85	14,3	2,5	35,85	100	6,18
J N4.01-okno		1	4,8	1,5	12	4,8	1,5	12	100	2,29

## 8.3 Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání střešního pláště

Střešní plášť tvořen plochou střechou tvořenou železobetonovou stropní deskou (tl. 200 mm), minerální vatou (min. tl. 150 mm) a zásypem kačírku (90 mm). Střecha je klasifikována jako B<sub>ROOF</sub>(t3). Dle normy [4] čl. 8.15.4 bod b)2) a normy [5] čl. bod b)2) střešní plášť splňuje podmínky požárně uzavřené plochy a odstupové vzdálenosti se tak nevymezují.



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

## 8.4 Odpadávání částí stavebních konstrukcí

Na obvodových stěnách pláště budovy nejsou žádné části, které by mohly odpadávat a stejně tak na ploché střeše se nenachází části, které by mohly během požáru odpadnout.

## 8.5 Posouzení požárně nebezpečného prostoru

PNP posuzované budovy nezasahuje na sousední objekty, a nezasahuje ani ne sousední parcely. Všechny PNP zasahují pouze a jenom na pozemek investora, pouze na volné prostranství a zpevněné plochy mimo přilehlé objekty investora (rámcí stejného pozemku). Zároveň se objekt nenachází v PNP žádné sousední stavby na pozemku investora, ani sousední stavby na cizím pozemku. PNP z obou stran vyhodnocení **vyhovuje**.

## 8.6 Posouzení zásahu PNP na obvodový plášť objektu (R<sub>0</sub>)

Stavební konstrukce, které se nacházejí v požárně nebezpečném prostoru vykazují odolnost R<sub>0</sub>. Posouzení jednotlivých úseků, resp. konstrukcí viz níže, posouzeno dle normy [5] čl. 9.4.5.

**Tab. 8 – PNP a jeho zásah na okolní konstrukce**

Část stěny	PO stěny v PNP	d [m]	d' [m]	$\frac{d'}{d}$	R <sub>0</sub> [min]	Požadovaná PO
Z  N1.06 - vrata	REW 60 DP1	2,51	1,95	0,78	R <sub>0</sub> 90 (77)	REI 90 DP1
J  N1.06 - dveře	REW 60 DP1	1,67	0,79	0,47	R <sub>0</sub> 60 (48)	REI 60 DP1
J  N2.01 - okno	REW 15 DP1	3	2,3	0,77	R <sub>0</sub> 30 (18)	REI 30 DP1
J  N3.02 - okno	REW 60 DP1	3,26	1,45	0,45	R <sub>0</sub> 60 (46)	REI 90 DP1
J  N3.02 - okno	REW 15 DP1	3,26	2,54	0,78	R <sub>0</sub> 30 (18)	REI 30 DP1

- Pozn. popis části stěny obsahuje – světovou stranu, požární úsek a uzávěr vytvářející PNP

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

### 9.1 Vnější odběrná místa požární vody

V areálu společnosti se nachází dva podzemní hydranty. Nejbližší hydrant k hlavnímu vchodu do objektu a předpokládanému vedení zásahu HZS je podzemní hydrant vzdálený 16,7 metrů zasazen mezi parkovacími stánkami a řádně označen. Dle normy [12] čl. 5. Tabulka 1 je maximální vzdálenost hydrantu od objektu 150 metrů a 300 metrů mezi dvěma hydranty. Umístění vnější hydrantů **vyhovuje** oběma podmínkám.

Dle normy [11] čl. 5. Tabulka 2 je minimální dimenze potrubí hydrantu minimálně DN 100. U obou hydrantů je přívodní potrubí DN 125, což **vyhovuje** podmínkám stanovených normou. Před kolaudací objektu musí dojít ke zkoušce provozuschopnosti a kontrole odběrných míst požární vody a kontrole instalace, armatur, uzávěrů, potrubí a dalších požadavků na odběrná místa. Vnější odběrná místa budou řádně označena dle [2].

## 9.2 Vnitřní odběrná místa požární vody

Posouzení nutnosti osazení vnitřních odběrných míst, resp. hydrantů bylo provedeno dle normy [12] čl. 4.4, který stanovuje mezní hodnotu součinem plochy požárního úseku  $S$  s požárním zatížením  $p$  na hodnotu max. 9000. Požární úseky, které nesplňují podmínku a vyžadují tak osazení hydrantu viz níže.

**Tab. 9 – Posouzení nutnosti vnitřních odběrných míst**

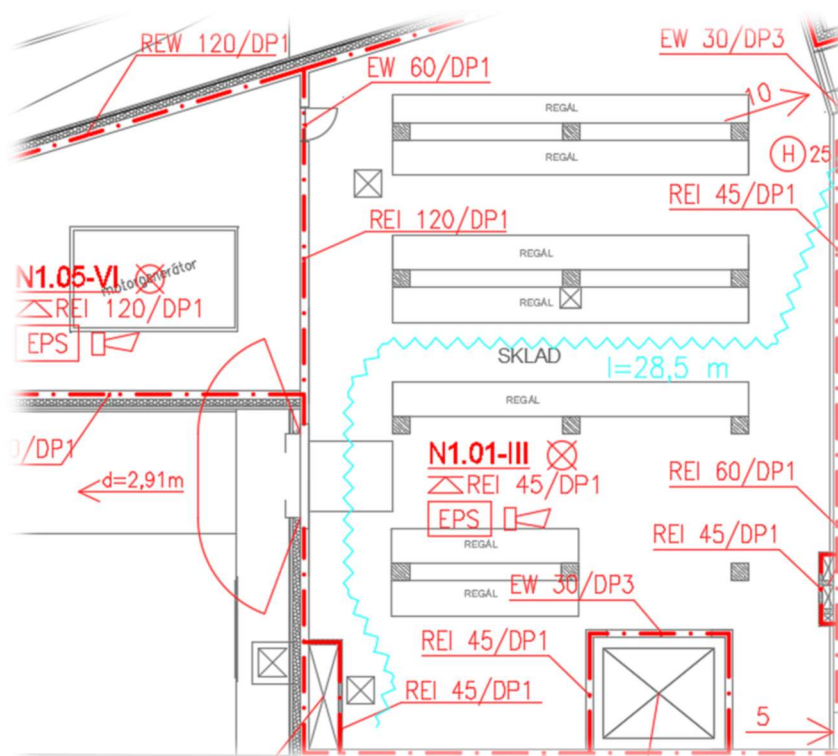
Požární úsek	$p_{vyp} / \tau_e$ [kg.m <sup>-2</sup> /min]	Plocha PÚ [m <sup>2</sup> ]	$S * p$	Posouzení $S * P < 9000$
N1.06	39,54	328,02	12969	<b>Nutno osadit</b>
N1.02	78,96	385,48	30437	<b>Nutno osadit</b>
N1.03	19,21	16,8	322	<b>Není nutné osadit</b>
N1.04	14,66	20,45	300	<b>Není nutné osadit</b>
N1.05	47,90	92,28	4420	<b>Není nutné osadit</b>
N1.07	10,57	26,27	282	<b>Není nutné osadit</b>
N2.01	35,87	372,93	13377	<b>Nutno osadit</b>
N2.02	42,44	351,42	14914	<b>Nutno osadit</b>
N3.01	62,56	308,97	19329	<b>Nelze hasit vodou</b>
N3.02	45,04	419,21	18881	<b>Nutno osadit</b>
N4.01	20,92	220,97	4623	<b>Není nutné osadit</b>

### 9.2.1 Požadavky na vnitřní odběrná místa požární vody

Hadicové systémy jsou navrženy tak, aby mohli být obsluhováni účinně jedno osobou. Skříně s hydranty jsou osazovány do výšky 1,2 metru od nášlapné vrstvy podlahy. Hydranty jsou trvale zavodněny a chráněny před mrazem. Všechny vnitřní hydranty jsou tvořeny tvarově stálou hadicí o jmenovitém průměru 25 mm s délkou 30 metrů s účinným dostřikem 10 metrů. V každém požárním úseku, kde je osazen vnitřní hydrant bylo provedeno posouzení dosahu a dostřiku hadice viz níže.

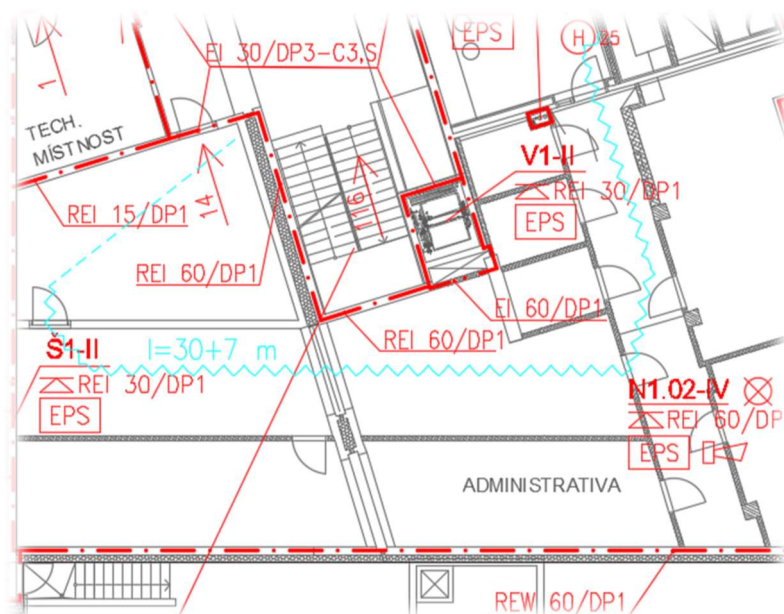
Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku

### 9.2.1.1 Posouzení hydrantu PÚ N1.01



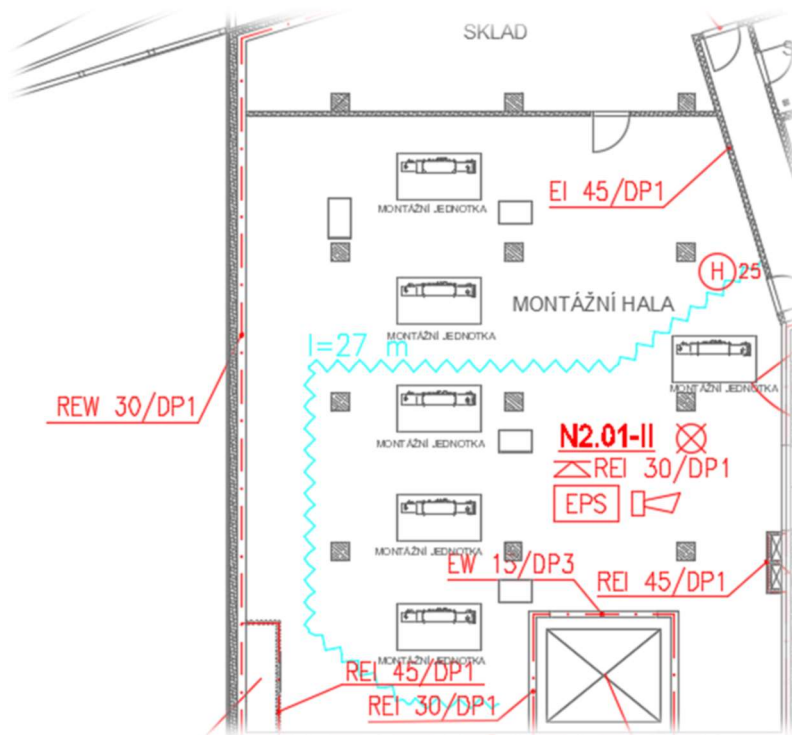
Obr. 1 – Posouzení hydrantu v N1.01

### 9.2.1.2 Posouzení hydrantu PÚ N1.02



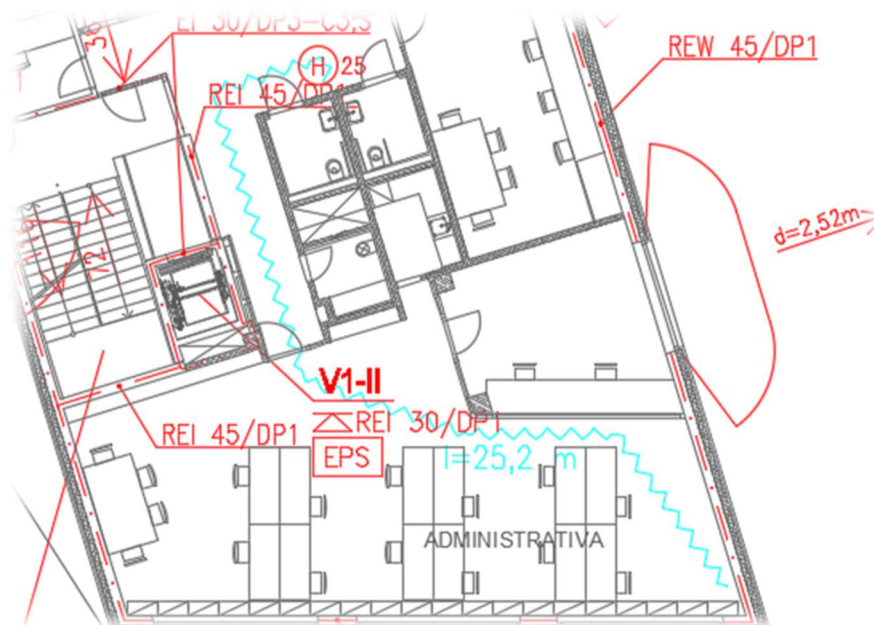
Obr. 2 – Posouzení hydrantu v N1.02

### 9.2.1.3 Posouzení hydrantu PÚ N2.01



Obr. 3 - Posouzení hydrantu v N2.01

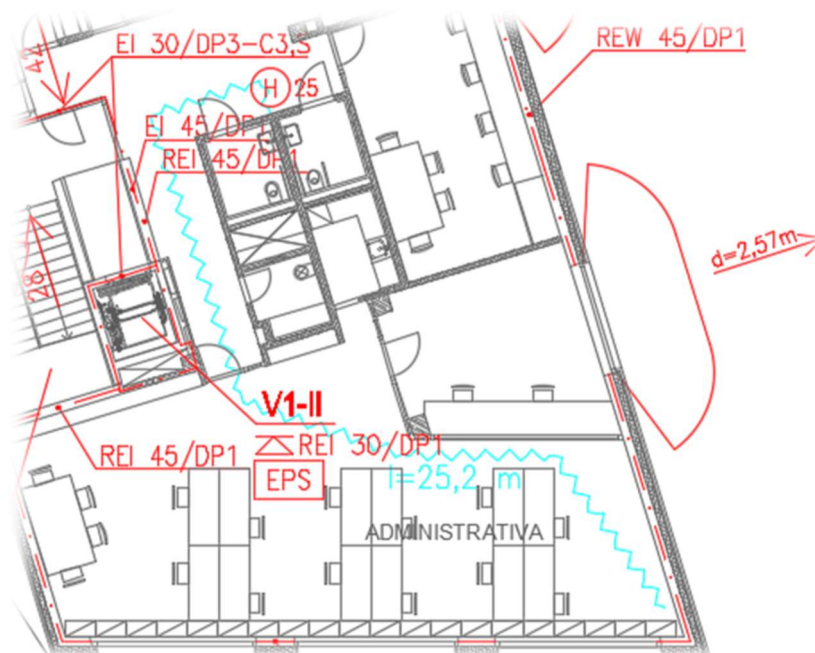
### 9.2.1.4 Posouzení hydrantu PÚ N2.02



Obr. 4 - Posouzení hydrantu v N2.02

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

### 9.2.1.5 Posouzení hydrantu PÚ N3.02



Obr. 5 - Posouzení hydrantu v N3.02

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

### 10.1 Nástupní plochy

Dle normy [4] čl. 12.4.4. b), resp. [5] čl. 13.4.4. b) u objektu, které nejsou vyšší než 12 metrů není nutné zřizovat nástupní plochu.

### 10.2 Příjezdové komunikace

Příjezdová komunikace k objektu je dvoupruhová s šířkou v nejužším místě 6,2 metrů (vjezd na přilehlé parkoviště), bez výškového omezení. Příjezd vozidel HZS je možný z ulice Kap. Dana přímo k hlavnímu vchodu budovy (předpokládaný zásah HZS). Pozemek není oplocen a u vjezdu do areálu není žádná vstupní brána. Kolem celé východní a severní části je zpevněný asfaltový povrch sloužící k zásobení haly a parkovacím stáním. V areálu je vymezen dostatečný prostor pro otáčení vozidel HZS vymezen za běžného provozu pro otočení nákladních vozidel zásobující sklad. Příjezdová komunikace vyhovuje požadavkům normy [5] čl. 13.2. a normy [4] čl. 12.2. Pásmo zásahu HZS je H<sub>3</sub>, tudíž zahájení zásahu je uvažováno déle, než 15 minut.

### 10.3 Vnitřní zásahové cesty

Dle normy [4] čl. 12.5, resp. normy [5] čl. 13.5. není nutno v posuzovaném objektu zřizovat.

## 10.4 Vnější zásahové cesty

Dle normy [4] čl. 12.6. musí objekt disponovat vnější zásahovou cestou. Kvůli designové fasádě a velkoformátovým okenním otvorům nelze použít požárních žebříků k zásahu HZS. Vnější zásahová cesta je tak zřízena vnitřkem budovy v chráněné únikové cestě skrz všechna podlaží. V posledním nadzemním podlaží nad schodišťovou podestou je zřízen průlez na střechu (600 x 600 mm), ke kterému je zřízen žebřík namontovaný na přilehlou stěnu.

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

Posouzení přenosných hasicích přístrojů (dále jen PHP) bylo provedeno dle normy [4] čl. 12. 8., resp. normy [5] čl. 13.9.2. Výpočet potřebných údajů je převzat z výpočtového protokolu programu Winfire 2023.

Všechny PHP musí být minimálně jednou ročně kontrolovány, musí být provozuschopné, osazeny kontrolním štítkem a plombou na spouštěcí páce. Rozmístění PHP do požárních úseků uvedeno v příloze B.2 a v tabulce 9 viz níže. Umístění každého PHP bude na stěně ve výšce rukojetě 1,2 metru. Při užívání stavby musí být udržován volný přístup k přenosným hasicím přístrojům. PHP budou zaplombovány, pokud k překonání tohoto zaplombování není třeba pomůcek, nebo budou umístěny v uzamčené skříni, pokud je v bezprostřední blízkosti viditelně umístěno zařízení umožňující odemčení dle [2].

**Tab. 10 – Posouzení PHP**

Vypočtené požadavky na PHP			Navržené hasicí přístroje			
Požární úsek	Počet PHP	Počet HJ	Počet HP	Typ HP	Počet HJ HP	Hasicí schopnost
N1.6 sklad	3,57	24,00	4	PG6	6	21A,113B
N1.2 kancelář	2,86	18,00	3	PG6	6	21A,113B
N1.3 trafostanice	0,55	6,00	1	S6	6	21A,113B
N1.4 technická místnost	0,64		1	S6	6	21A,113B
N1.7 vrátnice	0,48		1	PG6	6	21A,113B
N2.1 montážní hala	4,24	30,00	5	PG6	6	21A,113B
N1.5 Dieselagregát	2,85	18,00	3	PG6	6	21A,113B
N2.2 kancelář	2,78		3	PG6	6	21A,113B
N3.1 serverovna	2,63		3	S6	6	21A,113B

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

Vypočtené požadavky na PHP			Navržené hasicí přístroje			
Požární úsek	Počet PHP	Počet HJ	Počet HP	Typ HP	Počet HJ HP	Hasicí schopnost
N3.2 kancelář	3,04	24,00	4	PG6	6	21A,113B
N4.1 kancelář	2,12	18,00	3	PG6	6	21A,113B
Celkový počet: 31 přenosných hasicích přístrojů						

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

### 12.1 Zhodnocení vytápění a přípravy TV

Objekt je vytápěn elektrokotlem (výkon 60 kW) umístěným v technické místnosti PÚ N1.05. Rozvody otopné vody k radiátorům jsou vedeny v izolovaných měděných potrubích, které jsou z technické místnosti rozvedeny v páteřním potrubí Cu 35 x 1,5 mm a dále rozvedeny v Cu 22 x 1 mm.

Příprava TV je zprostředkována zásobníkovými ohříváči na každém podlaží v prostoru pro sociální zařízení. Rozvody TV jsou vedeny v podlaze, resp. stěně daného podlaží v izolovaném PPR potrubí.

### 12.2 Zhodnocení vzduchotechnických zařízení

Zhodnocení vzduchotechnických zařízení je provedeno dle normy [11]. Vzduchotechnické (dále jen VZT) jednotky jsou umístěny na střeše, ze které jsou pak rozvody vzduchu vedeny šachtami do jednotlivých podlaží. Jednotka VZT je umístěna na střešním pláště nad požárním stropem mimo požárně nebezpečný prostor. Souvrství střešního pláště vykazuje klasifikaci B<sub>ROOF</sub>(t3). Vyústění VZT potrubí v každém požárním úseku má třídu reakce na oheň D nebo vyšší. Potrubí VZT musí vykazovat taktéž třídu reakce na oheň D nebo vyšší a v průběhu požáru nesmí jeho kolize nijak přitížit ostatní konstrukce a zapříčinit tak i jejich následný kolaps. Požadavkům dle normy [11] čl. 4.1. návrh **vyhovuje**.

V místě prostupu skrz požárně dělicí konstrukce jsou VZT potrubí osazeny požárními klapkami (potrubí s průřezovou plochou vyšší než 40 000 mm<sup>2</sup>), které jsou uzavíratelné na pokyn EPS, případně pak tepelnou pojistkou, která se roztaví při 70°C. Vyústky potrubí v místnosti mají třídu reakce na oheň A2. Všechna potrubí budou popsána, zdali se jedná o sací potrubí nebo výfukové. V případě požáru na pokyn EPS dojde k odstavení celkového VZT systému v objektu.

Během výskytu zplodin hoření se impulzem EPS zařízení vzduchotechniky samočinně vypne. Vzdálenost výfuku a sání VZT, tudíž není třeba řešit.

Dle normy [11] tabulky 1 musí mít VZT potrubí a jeho klapky minimální odolnost **30 minut** v PÚ se SPB III. a IV. a **15 minut** v PÚ se SPB I. a II.

## 12.3 Zhodnocení těsnění prostupů

Zhodnocení utěsnění prostupů potrubí a kabelů je provedeno dle normy [6] čl. 6.2. a 6.3. Jedná-li se o prostu zděnou nebo betonovou konstrukcí jedná se o maximálně 3 potrubí s trvalou náplní vodou nebo jinou nehořlavou kapalinou. Potrubí je třídy reakce A1 nebo A2 s vnějším průměrem maximálně 30 mm. Případné izolace potrubí musí být nehořlavé (A1/A2) a s minimálním přesahem 500 mm. Nebo jedná-li se o jednotlivý vstup jednoho kabelu elektroinstalace s vnějším průměrem maximálně 20 mm, je možné dotěsnit prostupy dozděním, či dobetonováním materiály s třídou reakce na oheň A1 nebo A2.

Prostupy, které nesplňují podmínky viz výše jsou použity systémové požární ucpávky, které mají potřebnou certifikaci a požární odolnost. Ke každé ucpávce musí být umožněn přístup a musí být řádně označena identifikačním štítkem. Požární odolnost ucpávky se odvíjí od SPB konsoliduje s přílehlou požárně dělicí konstrukcí.

Dle normy [5] potrubní rozvody sloužící k rozvodu nehořlavých látek mohou prostupovat požárně dělicími konstrukcemi do sousedních požárních úseků. Pokud mají světlý průřez větší než 40 000 mm<sup>2</sup>, musí potrubní rozvody z výrobků třídy reakce na oheň A1 až B a musí se stýkat s požárně dělicí konstrukcí, pokud není možno deklarovat třídu reakce na oheň A1 – B izolace potrubí, tak je osazena manžeta na potrubí, pevně a těsně spojena s požárně dělicí konstrukcí. Potrubní rozvody nehořlavých látek jsou v objektu vedeny v podlaze, či instalačních šachtách.

## 12.4 Zhodnocení hromosvodu

Dle vyhlášky č. 23/2008 Sb. musí být zařízení sloužící systému ochrany budovy a jejich uživatelů před bleskem z třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Objekt je zajištěn jímací soustavou na střeše objektu se svody a následným uzemněním. Dále řešeno v projektové dokumentaci jímací soustavy hromosvodu.

## 12.5 Zhodnocení elektroinstalace a kabelových rozvodů

### 12.5.1 Elektroinstalace nesloužící PBZ

Kabelové rozvody, elektrorozvaděče a veškerá ostatní elektrotechnická zařízení nesloužící EPS nebo požární bezpečnosti objektu nemusí vykazovat požární odolnost a řídí se tak požadavky běžné viz projektová dokumentace elektroinstalace. Dle normy [4] čl.12.9.3. musí být kabelové rozvody vedeny v chráničkách.

V CHÚC jsou veškeré kabelové rozvody vedeny v drážkách s minimálním krytím 10 mm. Dle normy [4] čl. 12.9.3. je hmotnost izolace vodičů kabelů nižší než 0,2 kg na 1 m<sup>3</sup>. Dle požadavku normy [5] čl. 13.10.3 vyhovuje doba evakuace, resp. je nižší než doba zakouření PÚ. Veškeré kabelové rozvody se nezapočítávají do požárního rizika díky své klasifikaci A<sub>ca</sub>, B<sub>1ca</sub> a B<sub>2ca</sub>, nebo díky zasekání do drážek s minimálním krytím 10 mm.

### 12.5.2 Elektroinstalace sloužící PBZ

Dle normy [4] čl. 12.9.2. jsou stanoveny podmínky na kabelové rozvody sloužící požární bezpečnosti objektu. Kabelové rozvody a instalace jsou vedeny pod omítkou s minimálním krytím 10 mm, nebo minimální požární odolností EI 30 DP1.

Případně pokud jsou kabelové trasy vedeny vně stavebních konstrukcí musí kabelové rozvody splňovat třídu funkčnosti požární bezpečnosti a vykazovat funkční integritu minimálně po dobu funkčnosti PBZ. Volně vedené kabelové rozvody musí vykazovat třídu reakce na oheň B<sub>2ca</sub>, s1, d0.



Kabelové trasy s funkční integritou začínají u hlavního rozvaděče, ze kterého jsou napájena a končí u jednotlivých spotřebičů (požárně bezpečnostní zařízení). Třídy funkčnosti kabelové trasy závisí na SPB požárního úseku, kterým procházejí. Třídy funkčnosti se pohybují v rozmezí P15-60 R.

### 12.5.3 Hlavní elektrický rozvaděč

Hlavní elektrický rozvaděč není součástí chráněné únikové cesty, je umístěn v technické místnosti PÚ N1.05. Hlavní elektrorozvaděč nemusí zůstat funkční v případě požáru a nemá tak požárně odolné provedení.

### 12.5.4 Rozvaděč požární ochrany

Posuzováno dle normy [10] čl. 5.6. Rozvaděč požární ochrany (RPO) není součástí chráněné únikové cesty, je umístěn v technické místnosti PÚ N1.05. Elektrorozvaděč musí zůstat funkční i v případě požáru, tudíž je umístěn v boxu s požární odolností EI 30 DP1 s dvířky EI 15 DP1. Světelný rozvaděč je taktéž osazen v technické místnosti, ze které jsou kabelové trasy vedeny drážkami přímo k zařízení (nouzového osvětlení).

### 12.5.5 Technologická zařízení

Technologická zařízení se nachází v serverovně v podobě serverů, které mají vyšší nároky na odvětrání a chlazení (řešeno v samostatné PD VZT).

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

Na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nejsou kladeny žádné další požadavky, které již nejsou posouzeny v jiných bodech tohoto PBR.

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

### 14.1 Požadavky na PBZ

#### 14.1.1 Posouzení SHZ

Dle normy [5] čl. 7.2.7. není nutno osadit samočinné stabilitní zařízení v požárních úsecích s plochou nižší než  $0,5 S_{max}$  ( $862 \text{ m}^2$ ) u 3. a 4. skupiny výrob a provozů (montážní dílna a sklad). A  $0,3 S_{max}$  ( $532 \text{ m}^2$ ) u 5. a 6. skupiny výrob a provozů. Z posouzení vyplývá, že v celém objektu **není nutno** navrhovat samočinné hasící zařízení.

Dle normy [4] čl. 6.6.10. není nutno osadit samočinné stabilitní zařízení v požárních úsecích s plochou nižší než  $4000 \text{ m}^2$  (zároveň mající součin  $a_n$  a nahodilého požárního zatížení vyšší než  $60 \text{ kg.m}^2$ ), nebo nemají výškovou polohu nad 45 metrů, či nejsou v podzemních podlažích. Z posouzení vyplývá, že v celém objektu **není nutno** navrhovat samočinné hasící zařízení.

#### 14.1.2 Posouzení ZOKT

Dle normy [5] čl. 7.2.8. není nutno osadit zařízení pro odvod kouře a tepla v požárních úsecích s plochou nižší než  $0,5 S_{max}$ . Dále je nutno posoudit obsazenost PÚ v porovnání s připadající plochou ne jednu osobu. Další požadavky udává maximální doba evakuace, resp. doba zakouření, která je ve

všech PÚ vyhovující a není nutno ji prodlužovat. Z posouzení vyplývá, že v celém objektu **není nutno** navrhovat zařízení pro odvod kouře a tepla.

Dle normy [4] čl. 6.6.11. není nutno osadit zařízení pro odvod kouře a tepla v požárních úsecích s výškovou polohou pod 45 metrů, kde je méně než 150 osob. Zároveň splňuje ostatní podmínky normy [4]. Z posouzení vyplývá, že v celém objektu **není nutno** navrhovat zařízení pro odvod kouře a tepla.

## 14.2 Elektrická požární signalizace

Elektrická požární signalizace a její požadavky je navržena dle normy [13]. Rozvody kabelů, hlásiče a podrobnější analýza EPS je na samostatné projektové dokumentaci.

Ústředna EPS je umístěna na vrátnici PÚ N1.07 řádně zabezpečena, aby nedošlo k žádné manipulaci nepověřenou osobou. Ústředna EPS je samostatný požární úsek s akumulátorem, který zajistí její funkčnosti i během výpadku elektrické energie.

### 14.2.1 Detekce požáru

EPS je navržena jako dvoustupňová se stálou obsluhou v objektu (**dvě** pověřené osoby zaměstnané ve společnosti). EPS je navržena z důvodu bezpečnosti v celém objektu. V každém nadzemním podlaží jsou osazeny opticko – kouřové hlásiče a tlačítkové hlásiče. Všechny hlásiče mají individuální adresaci, k jednodušší lokalizaci aktivovaného hlásiče, resp. zařízení.

#### 14.2.1.1 Opticko – kouřové hlásiče

Opticko – kouřové hlásiče jsou osazeny v každém požárním úseku na stropě náležité místnosti. Hlásiče fungují na principu přerušení paprsku uvnitř zařízení kouřem a následně zaslání pokynu do ústředny EPS ke spuštění poplachu. Propojení linky mezi automatickými opticko – kouřovými hlásiči je samozhášivými kabely J-Y(St)Y 2x2x0,8 mm viz samostatná projektová dokumentace EPS.

#### 14.2.1.2 Tlačítkové hlásiče

U každé hranice mezi požárními úseky, kde unikají lidé, u vstupu do CHÚC, nebo u úniku na volné prostranství je osazen tlačítkový hlásič dle normy [13] čl. 4.3.3. Požadovaná klasifikace kabelových tras je kabel s funkcí při požáru. Třídy funkčnosti kabelové trasy závisí na SPB požárního úseku, kterým procházejí. Třídy funkčnosti se pohybují v rozmezí P15-60 R. Tlačítkové hlásiče jsou osazeny ve výšce 1,2 metrů od nášlapné vrstvy podlahy.

### 14.2.2 Stanovení časů T<sub>1</sub> a T<sub>2</sub> a provozů EPS

EPS je navržena s trvalou obsluhou, tudíž není nutno navrhovat zařízení dálkového přenosu. Pro objekt EPS využívá dvoustupňový poplach. Systém je nastaven na dva provozní DEN (6:00 – 22:00) a NOC (22:00 – 6:00).

Čas T<sub>1</sub>, za který musí obsluha potvrdit přijetí informace možného nebezpečí, (pokud tak ne učiní automaticky se spustí všeobecný poplach) je stanoven na 1 minutu.

Čas T<sub>2</sub>, za který obsluha musí najít dotčené místo a vykonat pak následný úkon vyhlásit planý poplach, nebo předat informaci na HZS je stanoven na 6 minut. Podnětem spuštění automatického poplachu bez časových prodlev je na základě pokynu z tlačítkového hlásiče.

### 14.2.3 Popis operací po spuštění EPS

**Po aktivaci elektrické požární signalizace dojde následně k těmto úkonům:**

- vyhlášení všeobecného poplachu

- uzavření požárních klapek
- odstavení jednotek VZT
- otevření větracího otvoru v 1.NP (vstupní dveře)
- otevření větracího otvoru ve 4.NP (certifikovaný světlík 1 x 2 metrů).

(Pozn. aktivací se rozumí stisknutím tlačítkového hlásiče, nebo vyhlášením poplachu samočinného hlásiče po čase  $T_2$ .)

#### 14.2.4 Druh signalizace všeobecného poplachu

Všeobecný poplach je vyhlášen samočinně nebo tlačítkem. Dle normy [13] čl. 4.5.8. je všeobecný poplach vyhlášen v celém objektu akusticky, a to sirénou osazenou v každém požárním úseku. Rozmístění a detaily akustické signalizace řeší samostatná dokumentace EPS. Možné ostatní akustické vjemy jsou odstaveny na pokyn EPS, aby se předcházelo k přeslechnutí či jiným zmatečným situacím.

#### 14.2.5 Provedení koordinačních zkoušek EPS

Před zkolaudováním objektu bude provedena koordinační zkouška EPS vedená projektantem EPS. Během zkoušky budou otestována veškerá zařízení využívající EPS a její návazné systémy. Následné koordinační zkoušky v průběhu životnosti objektu budou prováděny periodicky. Jejich interval stanoví projektant dokumentace EPS.

#### 14.2.6 Posouzení obslužného pole požární ochrany

Pro zjednodušení zásahu je navrženo obslužné pole požární ochrany (OPPO) a je osazeno u hlavního vchodu objektu. OPPO lze ovládat požární větrání CHÚC, akustickou signalizací požáru atd... Poloha OPPO je vyznačena ve výkresové dokumentaci v příloze tohoto PBŘ.

#### 14.2.7 Posouzení vypínacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP

Posouzení vypínacích prvků je vyhotoveno dle normy [10] čl. 4.5. V objektu budou osazeny oba vypínací prvky. Prvky jsou osazeny stejně jako OPPO u hlavního vchodu do objektu. Kabelové trasy pro ovládání vypínacích prvků splňují požadavky kabelových tras s funkční integritou. Oba prvky jsou vybaveny nezávislým externím akumulátorem, který je během dodávky elektrické energie nepřetržitě nabitý.

Prvek CENTRAL STOP musí v případě stlačení odstavit celý objekt od elektrické energie a ponechat dodávku jen pro zařízení, jejichž funkčnost je nutná v případě požáru a následného zásahu HZS. Prvek CENTRAL STOP musí být chráněn proti neoprávněné manipulaci.

Vypínací prvek TOTAL STOP musí v případě stlačení odstavit celý objekt od elektrické energie včetně zařízení, jejichž funkčnost je nutná v případě požáru a následného zásahu HZS. Prvek TOTAL STOP musí být chráněn proti neoprávněné manipulaci.

#### Po aktivaci CENTRAL STOP zůstane funkční (všechna PBZ napájena z prvního zdroje):

- Systém elektrické požární signalizace
- Vypínací prvek TOTAL STOP
- Nouzové osvětlení
- Větrání chráněné únikové cesty

#### Po aktivaci TOTAL STOP zůstane funkční:

- Vypínací prvek TOTAL STOP dle normy [10] čl. 4.5.2 vypne všechna elektrická zařízení (včetně požárně bezpečnostních) v objektu.

### 14.3 Shrnutí použitých PBZ

Tab. 11 – posouzení PBZ

Požárně bezpečnostní zařízení	Druh kabelu/vodiče	Požadavek na kabel. trasu s funkční integritou	Doba funkčnosti [min]	Záložní zdroj elektrické energie
Elektrická požární signalizace	B2ca <sup>[a]</sup>	ANO	15	elektrická síť přes RPO + vlastní akumulátor
Nouzové osvětlení	B2ca <sup>[a]</sup>	ANO	60	elektrická síť přes RPO + UPS
Větrání CHÚC Přívodní otvor	B2ca <sup>[a]</sup>	ANO	30	elektrická síť přes RPO + UPS
Větrání CHÚC odvod otvor	-	NE	-	Patrona na stlačený vzduch <sup>[b]</sup>
CENTRAL A TOTAL STOP	B2ca <sup>[a]</sup>	ANO	60	Vlastní akumulátor + elektrická síť
<sup>[a]</sup> pozn. kabel CHÚC – kabel procházející CHÚC B2ca s1, d0				
<sup>[b]</sup> pozn. světlík CHÚC – světlík v posledním podlaží otvírán stlačeným vzduchem (bez záložního zdroje elektrické energie)				

## 15 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

Veškeré výstražné a bezpečnostní značky a tabulky jsou osazeny dle normy [16] a nařízení vlády č. 375/2017 Sb.

#### Seznam značených míst:

- Všechna vnitřní odběrná místa jsou označena certifikovanou značkou na dvířkách skříně hydrantu.
- Všechny únikové cesty jsou označeny fotoluminiscenčními tabulkami směřujícím k CHÚC nebo východu na volné prostranství. Značky určující směr úniku jsou vždy osazené při změně směru úniku, vždy aby bylo zároveň vidět na následující značku a u východů na volné prostranství.
- Tabulkou jsou označeny taktéž i přenosné hasící přístroje.
- Tabulka **Nehas vodou ani pěnovými hasícími přístroji** je osazeny na dveřích do kopky NN, VN, elektrorozvodny, UPS a EPS.
- Hlavní uzávěr vody a plynu je označen tabulkou na zdi v blízkosti uzávěru.
- Vypínací prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP jsou označeny příslušnou tabulkou.

## 16 Závěr

V rámci kolaudačního řízení budou doloženy veškeré dokumenty požárně bezpečnostních zařízení. Jmenovitě se jedná o požárně dělicí konstrukce, požární uzávěry, systémové ucpávky a manžety, těsnění prostupů a spár, požární klapky, EPS, tlačítkové hlásiče, samočinné hlásiče, náhradní zdroj elektrické energie UPS, výstražná a bezpečnostní zařízení, vnitřní požární vodovod, přenosné hasící přístroje, nouzové osvětlení a další požární zařízení.

### **Ke kolaudaci budou doloženy tyto dokumenty:**

- doklad o montáži PBZ
- doklad o funkční zkoušce PBZ
- doklad oprávnění osob k montáži PBZ
- doklad o kontrole provozuschopnosti PBZ
- doklad skutečných vlastností požadovaných PBŘ
- doklad o umístění hasících přístrojů

Splněním všech požadavků daných tímto PBŘ bude objekt splňovat všechny nároky právních předpisů a norem a lze ho z hlediska požární bezpečnosti pak hodnotit jako **vyhovující**. V případě jakékoliv změny PD, která se přímo dotýká podmínek, či vstupních parametrů tohoto PBŘ, je třeba zhotovit nové provedení a aktualizovat toto PBŘ.

Součástí tohoto PBŘ jsou uvedené přílohy a výkresová dokumentace.

## 17 Kategorie stavby

**STANOVENÍ KATEGORIE STAVBY**  
**Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY OBYVATELSTVA**

Název stavby: Datové centrum Políkno

Místo stavby: Kap. Dana 26, 37701 Jindřichův Hradec

KATEGORIE STAVBY: Stavba kategorie II **K II T1**  
 TRÍDA VYUŽITÍ: první třída využití

Jedná se o stavbu kategorie 0 podle § 39 zákona o požární ochraně: NE  
 Stavba je zařazena podle vyhlášky č. 460/2021 Sb. --

JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU: ANO

**Základní údaje o stavbě, která tvoří budovu**

Stavba splňující požadavky § 7 odst. 2 písm. a): --  
 Stavba zdroje požární vody, nejedná-li se o budovu: --  
 Přístupová komunikace nebo nástupní plocha: --  
 Zásobník hořlavých, hoření podporujících plynů: -- Objem: m<sup>3</sup>  
 Silniční nebo železniční tunel: -- Délka: m  
 Tunel metra nebo stanice metra: --  
 Stavba, ve které se vyskytují látky s akutní toxicitou: -- Množství: kg  
 Velkoobjemové skladovací nádrže pro HK: -- Množství: m<sup>3</sup>

**Základní údaje o stavbě (budově)**

Zastavěná plocha stavby: 1 145,00 m<sup>2</sup> Počet nadzemních podlaží (NP): 4  
 Výška stavby: 12,00 m Počet podzemních podlaží (PP): 0  
 Světlá výška podlaží: 3,60 m <= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.  
 Navrhovaný počet osob: 171 osob  
 Počet ubytovaných osob: 0 osob  
 Počet osob vyžadujících asistenci: 0 osob

**Stanovení třídy využití**

Prostory určené ke spánku: NE  
 Prostory určené pro veřejnost: NE  
 Prostory pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci: NE

**Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby**

Budova, která je kulturní památkou: NE  
 Stavba určena výhradně k bydlení: NE  
 Pobytové místnosti v podzemním podlaží: NE  
 Hořlavé kapaliny ve stavbě: ANO Množství: 3,00 m<sup>3</sup>  
 Hořlavé nebo hoření podporující plyny: NE Objem: 1  
 Stavba, ve které se skladují pyrotechnické výrobky: NE  
 Stavba, ve které se vyskytují látky s akutní toxicitou: NE Množství: kg  
 Stavba, ve které se nachází stálý úkryt: NE  
 Sklad střeliva: NE Množství: ks  
 Stavba určená k nakládání s výbušninami: NE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Příloha B.1 – Výpočet požárního rizika a určení SPB, protokol z programu WinFire  
2023**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023

Název: **Datacentre Políkno**  
Místo: Políkno parc.č. 2048/01 kat.ú. Jindřichův Hradec  
Projektant: Jakub Koranda  
Stupeň: DSP  
Datum: 19.05.2023

## Stavební objekt "Hlavní budova"

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.2 kancelář

### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **4** [-]  
Výška objektu h ..... **12,00** [m]  
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **4** [-]  
Materiál konstrukce..... **nehořlavý DP1**  
Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
Počet podlaží úseku z..... **1** [-]  
Výšková poloha hp..... **0,00** [m]  
Koeficient c ..... **0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)**  
SM ..... **automaticky**

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
N 1.1 kancelář	385,48	3,60	40,00	10,00	0,00	0,950	0,90	/-	1	0,00	1.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub>..... **79,90** [kg.m<sup>-2</sup>]  
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **IV**  
Plocha požárního úseku S..... **385,48** [m<sup>2</sup>]  
Koeficient n ..... **0,003**  
Koeficient k ..... **0,018**  
Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** [m<sup>2</sup>]  
Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub>..... **0,00** [m]  
Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,000**  
Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub>..... **3,60** [m]  
Požární zatížení p..... **50,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
Nahodilé požární zatížení p<sub>n</sub>..... **40,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a<sub>n</sub> ..... **0,950**  
Koeficient a ..... **0,940**  
Koeficient b ..... **1,70**  
Koeficient c ..... **0,75**  
Normová teplota TN..... **988,18** [°C]  
Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,52** [min]  
Maximální délka pož.úseku ..... **67,00** [m]  
Maximální šířka pož.úseku ..... **42,40** [m]  
Maximální plocha pož.úseku ..... **2 840,80** [m<sup>2</sup>]  
Maximální počet užitných podlaží z..... **2,25**

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

Počet PHP ..... **3 (přesně 2,86)**  
Počet hasicích jednotek..... **18**  
Zadáno hasicích jednotek ..... **18**



Třída požáru ..... **A**

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

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

**Nutné vnitřní odběrné místo (p\*S=19 274,00)!**  
**Potrubí vnitřního hydrantu musí být z nehořlavého materiálu!**

**"UKÁZKA PROGRAMU"**

Název: **Datacentre Políkno**  
 Stavba:  
 Místo: Políkno parc.č. 2048/01 kat.ú. Jindřichův Hradec  
 Investor:  
 Projektant: **Jakub Koranda**  
 Stupeň:  
 "UKÁZKA PROGRAMU" **Jakub Koranda**  
 Zakázka:  
 Datum: **21.05.2023**

**Stavební objekt "Hlavní budova"**

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.2 kancelář

Zadané údaje:

- Počet užitných podlaží v objektu ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [-]  
 Výška objektu h ..... **12,00** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **4** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)**  
 SM ..... **automaticky**  
**"UKÁZKA PROGRAMU"**

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
N 1.1 kancelář	385,48	3,60	40,00	10,00	0,00	0,950	0,90	/-	1	0,00	1.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové $p_{vyp}$ .....	<b>79,90</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>IV</b>
Plocha požárního úseku $S$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [m <sup>2</sup> ]
Koeficient $n$ .....	<b>0,003</b>
Koeficient $k$ .....	<b>0,018</b>
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> "UKÁZKA PROGRAMU"]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Parametr odvětrání $F_o$ .....	<b>0,000</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,60</b> [m]
Požární zatížení $p$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>40,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Součinitel $a$ pro nahodilé požární zatížení $a_n$ .....	<b>0,950</b>
Koeficient $a$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Koeficient $b$ .....	<b>1,70</b>
Koeficient $c$ .....	<b>0,75</b>
Normová teplota $T_N$ .....	<b>988,18</b> [°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,52</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
Maximální délka pož.úseku .....	<b>67,00</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>42,40</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>2 840,80</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží $z$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>

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

Počet PHP .....	<b>3 (přesně 2,86)</b>
Počet hasicích jednotek.....	<b>18</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>18</b>
Třída požáru.....	<b>A</b>

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

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

"UKÁZKA PROGRAMU"

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> "UKÁZKA PROGRAMU"
• 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> "UKÁZKA PROGRAMU"]
Odběr $Q$ pro 1,5 m.s <sup>-1</sup> .....	<b>12</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Obsah nádrže požární vody .....	<b>22</b> [m <sup>3</sup> ]
Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)	

"UKÁZKA PROGRAMU"

**Nutné vnitřní odběrní místo (p\*S=19 274,00)!**  
**Potrubí vnitřního hydrantu musí být z nehořlavého materiálu!**

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.3 trafostanice

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **4** [-]  
 Výška objektu h ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **4** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **výr. objekt, sklad**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** [m]  
 Koeficient c ..... **0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)**  
 SM ..... **automaticky**

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
N 1.1 trafo	16,80	3,60	25,00	2,00	0,00	0,800	0,90	/-	1	0,00	15.5

Osoby v místnostech:

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

"UKÁZKA PROGRAMU"

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **19,21** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **II**  
 Plocha požárního úseku S ..... **16,80** [m<sup>2</sup>"UKÁZKA PROGRAMU"  
 Koeficient n ..... **0,003**  
 Koeficient k ..... **0,008**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **0,00** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,000**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,60** [m]  
 Požární zatížení p ..... **27,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 "UKÁZKA PROGRAMU"<sub>n</sub> ..... **25,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a<sub>n</sub> ..... **0,800**  
 Koeficient a ..... **0,807**  
 Koeficient b ..... **0,88**  
 "UKÁZKA PROGRAMU" ..... **0,70**  
 Normová teplota T<sub>N</sub> ..... **775,36** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,94** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **76,94** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **47,70** [m]  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **3 670,54** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **9,37**

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

Počet PHP ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** (přesně **0,55**)  
 Počet hasicích jednotek ..... **6**  
 Zadáno hasicích jednotek ..... **6**  
 Třída požáru ..... **A**

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

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

## a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti.....	<b>od objektu/mezi sebou</b>
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<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> "UKÁZKA PROGRAMU"
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>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Obsah nádrže požární vody .....	<b>22</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\*S=453,60).

**"UKÁZKA PROGRAMU"**

## Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.4 technická místnost

## Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	<b>4</b> [-]
Výška objektu h.....	<b>12,00</b> [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [-]
Materiál konstrukce.....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>
Počet podlaží úseku z.....	<b>1</b> [-]
Výšková poloha hp.....	<b>0,00</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
Koeficient c .....	<b>0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>automaticky</b>

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
N 1.1 technická místnost	20,45	0,00	15,00	2,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	15.11.b

## Osoby v místnostech:

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

## Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p <sub>vyp</sub> .....	<b>14,66</b> "UKÁZKA PROGRAMU"-2]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>I</b>
Plocha požárního úseku S.....	<b>20,45</b> [m <sup>2</sup> ]
Koeficient n .....	<b>0,003</b>
Koeficient k .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	<b>0,00</b> [m]
Parametr odvětrání F <sub>o</sub> .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	<b>3,60</b> [m]
Požární zatížení p.....	<b>17,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub> .....	<b>15,00</b> "UKÁZKA PROGRAMU"-2]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a <sub>n</sub> .....	<b>0,900</b>

Koeficient a .....	<b>0,900</b>
Koeficient b .....	<b>0,96</b>
Koeficient c .....	<b>0,70</b>
Normová teplota TN .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,64</b> [min]
Maximální délka pož.úseku .....	<b>70,00</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>44,00</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>3 080,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z.....	<b>12,28</b>

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

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,64)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

Vzdálenosti .....	<b>od objektu/mezi sebou</b>
• hydrant .....	<b>200/400(300/500)</b> [m]
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>600/1200</b> [m]
• plnicí místo .....	<b>3000/6000</b> [m]
• vodní tok nebo nádrž .....	<b>600</b> [m]
Potrubi DN .....	<b>80</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
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> ]
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<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\*S=347,65).

**Odstupy:**

Požární úsek dle ČSN 73 0804: "UKÁZKA PROGRAMU"

**Zadané údaje:**

Počet užit. podl. v objektu .....	<b>4</b> [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu .....	<b>4</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
"UKÁZKA PROGRAMU" <sub>4</sub> .....	<b>0,85</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,00</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 2</b>
Poloha úseku - podlaží .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Koeficient c .....	<b>1</b>
$\Delta c_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_2$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_3$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>

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
N 1.1 sklad	311,98	3,60	50,00	0,00	5,00	1	0,06	0,9	1	/-	1	0,00	13.8.5
5 místnost	16,04	3,60	5,00	0,00	5,00	0,4	0,01	0,9	1		1	0,00	1.10

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
N 1.1 sklad	15	0	0	15	12.1.b, 12.1.c

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ .....	<b>406,08</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru τ <sub>e</sub> .....	<b>39,54</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>III</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>586,88</b> [°C]
Plocha požárního úseku S.....	<b>328,02</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	<b>3,60</b> [m]
Průměrné požární zatížení "UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>47,27</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p.....	<b>52,80</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub> .....	<b>43,02</b> "UKÁZKA PROGRAMU"-2]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>6 465,53</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření t <sub>e</sub> .....	<b>2,41</b> [min]
Parametr odvětrání F <sub>0</sub> .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Parametr odvětrání F <sub>1</sub> .....	<b>0,004</b>
Parametr odvětrání F <sub>2</sub> .....	<b>0,004</b>
Koeficient k <sub>3</sub> .....	<b>2,75</b>
Koeficient k <sub>4</sub> .....	<b>0,85</b>
Koeficient k <sub>5</sub> .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Koeficient k <sub>6</sub> .....	<b>1,00</b>
Koeficient k <sub>7</sub> .....	<b>2,00</b>
Koeficient k <sub>8</sub> .....	<b>0,833</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání v"UKÁZKA PROGRAMU".....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání v <sub>v</sub> .....	<b>0,12</b>
Součinitel γ.....	<b>8,48</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P <sub>1</sub> .....	<b>0,97</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>75,52</b> [e.r.]

**Omezení:**

Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

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

Počet PHP .....	<b>4 (přesně 3,57)</b>
Počet hasicích jednotek.....	<b>24</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Třída požáru.....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

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

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=17 319,30)!****Potrubí vnitřního hydrantu musí být z nehořlavého materiálu!**Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.7 vrátnice

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU" [-]</b>
Výška objektu h .....	<b>12,00 [m]</b>
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	<b>4 [-]</b>
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Počet podlaží úseku z .....	<b>1 [-]</b>
Výšková poloha hp .....	<b>0,00 [m]</b>
Koeficient c .....	<b>0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
N 1.1 vrátnice	10,57	3,60	40,00	5,00	0,00	1,000	0,90	2,25/1,50	1	0,00	1.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p <sub>vyp</sub> .....	<b>26,27 [kg.m<sup>-2</sup>]</b>
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>II</b>
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>10,57 [m<sup>2</sup>]</b>
Koeficient n .....	<b>0,137</b>
Koeficient k .....	<b>0,154</b>
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	<b>2,25 [m<sup>2</sup>"UKÁZKA PROGRAMU"]</b>
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	<b>1,50 [m]</b>
Parametr odvětrání F <sub>o</sub> .....	<b>0,039</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	<b>3,60 [m]</b>
Požární zatížení p .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU" [kg.m<sup>-2</sup>]</b>
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub> .....	<b>40,00 [kg.m<sup>-2</sup>]</b>
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a <sub>n</sub> .....	<b>1,000</b>
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>0,989</b>
Koeficient b .....	<b>0,59</b>

Koeficient c .....	<b>0,70</b>
Normová teplota TN.....	<b>822,02</b> [°C]
Čas zakouření t <sub>e</sub> .....	<b>2,40</b> "UKÁZKA PROGRAMU"
Maximální délka pož.úseku .....	<b>63,33</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>40,44</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>2 561,48</b> [m <sup>2</sup> ]
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>6,85</b>

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

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,48)</b>
Počet hasicích jednotek.....	<b>6</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Třída požáru.....	<b>A</b>

"UKÁZKA PROGRAMU"

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

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti..... **od objektu/mezi sebou**

- hydrant .....
- výtokový stojan .....
- plnicí místo .....

PROGRAMU"

- vodní tok nebo nádrž .....

Potrubí DN .....

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> .....

PROGRAMU"]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> .....

Obsah nádrže požární vody .....

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

"UKÁZKA PROGRAMU"

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=475,65).

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 2.1 montážní hala

Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu .....	<b>4</b> [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu.....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [-]
Materiál konstrukce.....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. k <sub>4</sub> .....	<b>0,85</b> [-]
Koef. k <sup>"UKÁZKA PROGRAMU"</sup> .....	<b>2,00</b> [-]
Skupina výrob a provozů .....	<b>typ 4</b>
Poloha úseku - podlaží .....	<b>nadzemní</b>
Koeficient c .....	<b>1</b>
ΔC <sup>"UKÁZKA PROGRAMU"</sup> .....	<b>0</b>
ΔC <sub>2</sub> .....	<b>0</b>
ΔC <sub>3</sub> .....	<b>0</b>

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
sklad haly	62,17	3,60	50,00	0,00	2,00	1	0,06	0,9	1	/-	1	0,00	13.8.5
výrobní hala	246,80	3,60	25,00	0,00	2,00	1,4	0,25	0,9	1		1	0,00	13.2.1
chodba	24,76	3,60	5,00	0,00	5,00	0,4	0,01	0,9	1	8,40/1,50	1	0,00	1.10
sociální zařízení	11,20	3,60	5,00	0,00	2,00	0,4	0,01	0,9	1	/-	1	0,00	14.2
převlékárna	11,30	3,60	20,00	0,00	7,00	1	0,03	0,9	1		1	0,00	14.1.c
převlékárna skřínky	16,70	3,60	50,00	0,00	7,00	1	0,03	0,9	1		1	0,00	14.1.b

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru √YKՅZKA ΠPOΓPAMY√	132,09	[min]
Ekvivalentní doba požáru τ <sub>e</sub>	35,87	[min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	II	
Teplota v hořícím prostoru	682,86	"UKÁZKA PROGRAMU"
Plocha požárního úseku S	372,93	[m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub>	8,40	[m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub>	"UKÁZKA PROGRAMU"	[m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub>	3,60	[m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$	27,57	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p	"UKÁZKA PROGRAMU"	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub>	25,39	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku	1 774,80	[m <sup>2</sup> "UKÁZKA PROGRAMU"]
Čas zakouření t <sub>e</sub>	2,16	[min]
Parametr odvětrání F <sub>0</sub>	0,010	
Parametr odvětrání F <sub>1</sub>	0,009	
Parametr odvětrání F <sub>2</sub>	"UKÁZKA PROGRAMU"	
Koeficient k <sub>3</sub>	2,69	
Koeficient k <sub>4</sub>	0,85	
Koeficient k <sub>5</sub>	2,00	
Koeficient k <sub>6</sub>	1,00	
Koeficient k <sub>7</sub>	"UKÁZKA PROGRAMU"	
Koeficient k <sub>8</sub>	0,833	
Koeficient K	1,00	
Rychlost odhořívání v <sub>m</sub>	0,00	
Rychlost odhořívání v <sub>v</sub>	0,21	
Součinitel √YKՅZKA ΠPOΓPAMY√	7,57	
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P <sub>1</sub>	1,21	[e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P <sub>2</sub>	266,52	[e.r.]

Omezení:

Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

"UKÁZKA PROGRAMU"

Počet PHP	5 (přesně 4,24)
Počet hasicích jednotek	30
Zadáno hasicích jednotek	30
Třída požáru	A

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

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

a) Vnější odběrná místa

"UKÁZKA PROGRAMU" ..... **od objektu/mezi sebou**

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

**Nutné vnitřní odběrní místo (p\*S="UKÁZKA PROGRAMU")!**

**Potrubí vnitřního hydrantu musí být z nehořlavého materiálu!**

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N 1.5 Dieselagregát

Zadané údaje:

- Počet užit. podl. v objektu ..... **4** [-]
- Poč.užit.nadz.pod.v objektu ..... **4** "UKÁZKA PROGRAMU"
- Materiál konstrukce..... **nehořlavý DP1**
- Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**
- Koef. k<sub>4</sub>..... **0,95** [-]
- Koef. k<sub>7</sub>..... **2,00** "UKÁZKA PROGRAMU"
- Skupina výrob a provozů ..... **typ 4**
- Položka úseku - podlaží ..... **nadzemní**
- Koeficient c ..... **1**
- Δc<sub>1</sub> ..... **0**
- ∇YKΣZKA ΠPOΓPAMY∇c<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
diesel	92,28	3,60	90,00	0,00	2,00	2,2	0,12	0,9	1	/-	1	0,00	15.6.b.4

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

- Pravděpodobná doba požáru τ ..... **557,31** "UKÁZKA PROGRAMU"
- Ekvivalentní doba požáru τ<sub>e</sub>..... **47,90** [min]
- Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **III**
- Teplota v hořícím prostoru ..... **612,43** [°C]
- Plocha požárního úseku S ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [m<sup>2</sup>]
- Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** [m<sup>2</sup>]

Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b>	"UKÁZKA PROGRAMU"
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,60</b>	[m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>82,70</b>	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení $p$ .....	<b>92,00</b>	"UKÁZKA PROGRAMU" <sup>-2]</sup>
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>81,00</b>	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>1 724,22</b>	[m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t$ "UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>1,60</b>	[min]
Parametr odvětrání $F_0$ .....	<b>0,005</b>	
Parametr odvětrání $F_1$ .....	<b>0,005</b>	
Parametr odvětrání $F_2$ .....	<b>0,005</b>	
Koeficient $k_3$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>	
Koeficient $k_4$ .....	<b>0,95</b>	
Koeficient $k_5$ .....	<b>2,00</b>	
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>	
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>	
Koeficient $k$ "UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>0,833</b>	
Koeficient $K$ .....	<b>1,00</b>	
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>	
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,15</b>	
Součinitel $\gamma$ .....	<b>8,48</b>	
"UKÁZKA PROGRAMU" <sub>1</sub> .....	<b>2,20</b>	[e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>44,29</b>	[e.r.]

**Omezení:**

Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

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

Počet PHP .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU" (přesně 2,85)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>18</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>18</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

Vzdálenosti .....	<b>od objektu/mezi sebou</b>
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<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> "UKÁZKA PROGRAMU"

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>"UKÁZKA PROGRAMU"</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\*S=8 489,76).

**"UKÁZKA PROGRAMU"**

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 2.2 kancelář

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **4** [-]  
 Výška objektu h ..... **12,00** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **nevýrobní objekt**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **0,00** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Koeficient c ..... **0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)**  
 SM ..... **automaticky**

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
administrativa	351,42	3,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	63,83/2,12	1	0,00	1.1

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **42,44** "UKÁZKA PROGRAMU"<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **III**  
 Plocha požárního úseku S ..... **351,42** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,139**  
 Koeficient k ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **63,83** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **2,12** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,60** [m]  
 Požární zatížení p ..... **50,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Nahodilé požární zatížení p<sub>n</sub> ..... **40,00** "UKÁZKA PROGRAMU"<sup>-2</sup>]  
 Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a<sub>n</sub> ..... **1,000**  
 Koeficient a ..... **0,980**  
 Koeficient b ..... **0,87**  
 Koeficient c ..... **0,75**  
 Normová teplota TN ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,42** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **64,00** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **40,80** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **2 611,20** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **4,24**

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

Počet PHP ..... **3 (přesně 2,78)**  
 Počet hasicích jednotek ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**  
 Zadáno hasicích jednotek ..... **24**  
 Třída požáru ..... **A**

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

Počet	Typ	Počet hasičích jednotek	Hasicí schopnost
4	PG6	6	21A,113B

**a) Vnější odběrná místa**

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**

- hydrant ..... **150/300(300/500)** [m]
- "UKÁZKA PROGRAMU" ..... **600/1200** [m]
- plnicí místo ..... **2500/5000** [m]
- vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]
- Potrubí DN ..... **100** "UKÁZKA PROGRAMU"
- 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>]
- "UKÁZKA PROGRAMU" ..... **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**

**Nutné vnitřní odběrné místo (p\*S=17 571,00)!**

Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 3.1 serverovna

"UKÁZKA PROGRAMU"

Počet užitných podlaží v objektu ..... **4** [-]

Výška objektu h ..... **12,00** [m]

Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **4** [-]

Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**

"UKÁZKA PROGRAMU" ..... **nevýrobní objekt**

Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]

Výšková poloha hp ..... **8,00** [m]

Koeficient c ..... **0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)**

"UKÁZKA PROGRAMU" ..... **automaticky**

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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
servery	308,97	3,60	35,00	2,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	12.1.8

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **62,56** [kg.m<sup>-2</sup>]

Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**

Plocha požárního úseku S ..... **308,97** [m<sup>2</sup>]

Koeficient n ..... **0,003**

Koeficient k ..... **0,017**

Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **0,00** "UKÁZKA PROGRAMU"<sup>2</sup>]

Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **0,00** [m]

Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **0,000**

Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,60** "UKÁZKA PROGRAMU"

Požární zatížení p ..... **37,00** [kg.m<sup>-2</sup>]

Nahodilé požární zatížení p<sub>n</sub> ..... **35,00** [kg.m<sup>-2</sup>]

Součinitel a pro nahodilé požární zatížení $a_n$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Koeficient a .....	<b>0,995</b>
Koeficient b .....	<b>1,70</b>
Koeficient c .....	<b>0,75</b>
Normová teplota $T_N$ .....	<b>951,59</b> [°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [min]
Maximální délka pož.úseku .....	<b>62,91</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>40,22</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>2 529,82</b> [m <sup>2</sup> "UKÁZKA PROGRAMU"]
Maximální počet užitných podlaží z.....	<b>2,88</b>

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

Počet PHP .....	<b>3 (přesně 2,63)</b>
Počet hasicích jednotek.....	<b>18</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>24</b>
Třída požáru.....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>

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

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

**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>"UKÁZKA PROGRAMU"</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> "UKÁZKA PROGRAMU" <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 .....	<b>22</b> [m <sup>3</sup> "UKÁZKA PROGRAMU"
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=11 431,89)!**

**Odstupy:**

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 3.2 kancelář

**Zadané údaje:**

Počet užitných podlaží v objektu .....	<b>4</b> [-]
"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>12,00</b> [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	<b>4</b> [-]
Materiál konstrukce.....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>
Počet podlaží úseku z.....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [-]
Výšková poloha $h_p$ .....	<b>8,00</b> [m]
Koeficient c .....	<b>0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>automaticky</b>
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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
administrativa	419,21	3,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	72,22/2,05	1	0,00	1.1

**"UKÁZKA PROGRAMU"**

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p <sub>vyp</sub> .....	<b>45,04</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>III</b>
Plocha požárního úseku S .....	<b>419,21</b> "UKÁZKA PROGRAMU" <sup>2</sup> ]
Koeficient n .....	<b>0,130</b>
Koeficient k .....	<b>0,227</b>
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	<b>72,22</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [m]
Parametr odvětrání F <sub>o</sub> .....	<b>0,093</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	<b>3,60</b> [m]
Požární zatížení p .....	<b>50,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> "UKÁZKA PROGRAMU"]
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub> .....	<b>40,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a <sub>n</sub> .....	<b>1,000</b>
Koeficient a .....	<b>0,980</b>
Koeficient b .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b>
Koeficient c .....	<b>0,75</b>
Normová teplota T <sub>N</sub> .....	<b>902,48</b> [°C]
Čas zakouření t <sub>e</sub> .....	<b>2,42</b> [min]
Maximální délka pož.úseku .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>40,80</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>2 611,20</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z.....	<b>4,00</b>

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

"UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>4 (přesně 3,04)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>24</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>24</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

Vzdálenosti .....	<b>"UKÁZKA PROGRAMU"</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>"UKÁZKA PROGRAMU"</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> "UKÁZKA PROGRAMU" .....	<b>12</b> [l.s <sup>-1</sup> ]
Obsah nádrže požární vody .....	<b>22</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 odběrní místo (p\*S=20 960,50"UKÁZKA PROGRAMU"**Odstupy:

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 4.1 kancelář

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **4** [-]  
 Výška objektu h ..... **12,00** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [-]  
 Materiál konstrukce ..... **nehořlavý DP1**  
 Zařazení dle ČSN 73 0873 ..... **otevřené technol. zařízení**  
 Počet podlaží úseku z ..... **1** [-]  
 Výšková poloha hp ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [m]  
 Koeficient c ..... **0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)**  
 SM ..... **automaticky**  
 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> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</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
administrativa	220,97	3,60	20,00	10,00	0,00	0,900	0,90	42,95/2,33	1	0,00	1.8

Osoby v místnostech:

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

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p<sub>vyp</sub> ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) ..... **II**  
 Plocha požárního úseku S ..... **220,97** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n ..... **0,156**  
 "UKÁZKA PROGRAMU" ..... **0,230**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **42,95** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **2,33** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub> ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **3,60** [m]  
 Požární zatížení p ..... **30,00** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Nahodilé požární zatížení p<sub>n</sub> ..... **20,00** "UKÁZKA PROGRAMU"<sup>-2</sup>]  
 Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a<sub>n</sub> ..... **0,900**  
 Koeficient a ..... **0,900**  
 Koeficient b ..... **0,77**  
 Koeficient c ..... **0,70**  
 Normová teplota TN ..... **"UKÁZKA PROGRAMU"** [°C]  
 Čas zakouření t<sub>e</sub> ..... **2,64** [min]  
 Maximální délka pož.úseku ..... **70,00** [m]  
 Maximální šířka pož.úseku ..... **44,00** "UKÁZKA PROGRAMU"  
 Maximální plocha pož.úseku ..... **3 080,00** [m<sup>2</sup>]  
 Maximální počet užitných podlaží z ..... **8,61**

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

Počet PHP ..... **3 (přesně 2,12)**  
 "UKÁZKA PROGRAMU" ..... **18**  
 Zadáno hasicích jednotek ..... **24**  
 Třída požáru ..... **A**

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



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

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti ..... **od objektu/mezi sebou**

- hydrant ..... **150/300(250/450)** "UKÁZKA PROGRAMU"
- výtokový stojan ..... **500/1000** [m]
- plnicí místo ..... **2000/4000** [m]
- vodní tok nebo nádrž ..... **500** [m]

Potrubí DN ..... **125** "UKÁZKA PROGRAMU"

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **9,5** [l.s<sup>-1</sup>]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **18** [l.s<sup>-1</sup>"UKÁZKA PROGRAMU"

Obsah nádrže požární vody ..... **35** [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=6 629,10).

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Příloha B.2 – Výkresová dokumentace**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

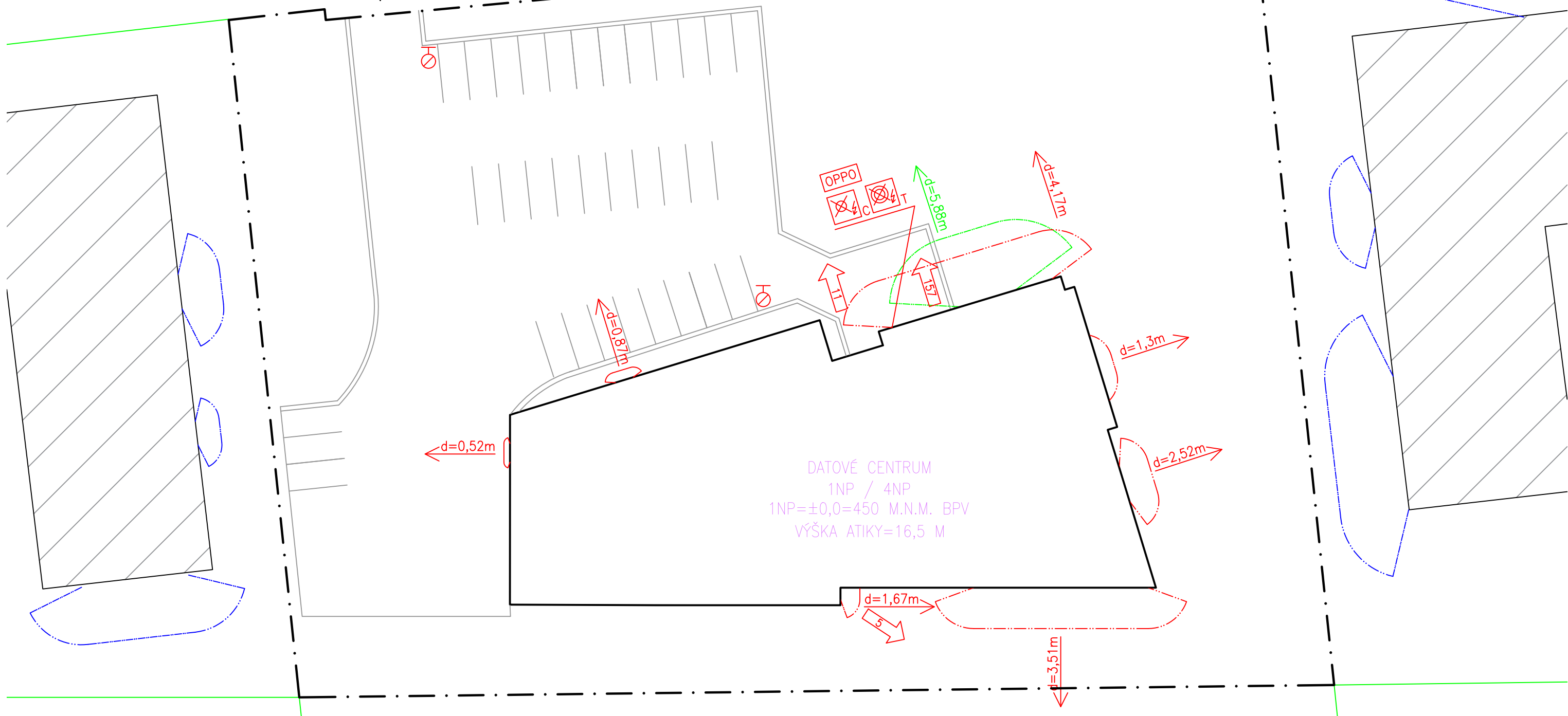
Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

**2023**



ULICE KAP. DANA



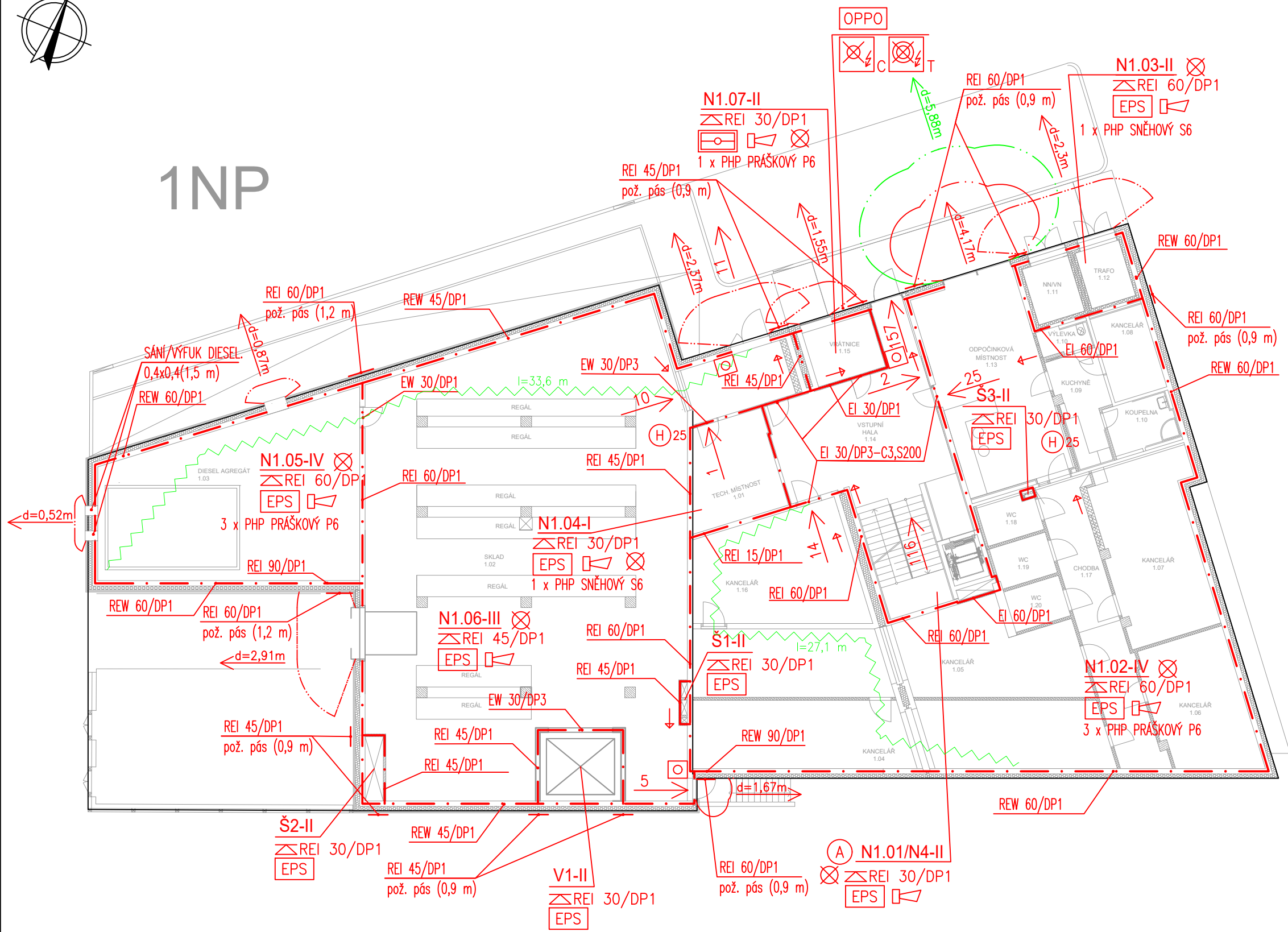
### LEGENDA PO

- HRANICE POZEMKU
- VÝCHOD NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU ( $I_{cr}=18,5 \text{ kW/m}^2$ )
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU ( $I_{cr}=10 \text{ kW/m}^2$ )
- ODSUPOVÁ VZDÁLENOST
- VJEZD NA POZEMEK PRO HZS
- OPPO
- TALČÍTKO CENTRAL STOP
- TLAČÍTKO TOTAL STOP
- PODZEMNÍ POŽÁRNÍ HYDRANT - VODNÍ
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU CIZÍHO OBJEKTU (PŘEVZATO)

VYPRACOVAL	JAKUB KORANDA	Fakulta stavební 	
VEDOUČÍ	ING. MARTIN BENÝŠEK, PH.D		
KONZULTANT	ING. NICOLE SVOBODOVÁ		
KATEDRA	KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
NÁZEV	DATOVÉ CENTRUM POLÍKNO		
STAVEBNÍ OBJEKT	SO 01	FORMÁT	2xA4
MÍSTO STAVBY	KAP. DANA 26, 3770 01 POLÍKNO	DATUM	05/23
STUPEŇ PD	DSP	REVIZE Č.	1
OBSAH	D1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ- POŽ. SITUACE	MEŘÍTKO	Č. VÝKRESU
		1 : 350	1



# 1NP



## LEGENDA PO

- · — HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- (P)N1.01-II ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- Š-(P)N1.01/N4-II ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU INSTALAČNÍ / VÝTAHOVÉ ŠACHTY
- REI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE
- REI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPU
- EI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (ZE SPODNÍ STRANY)
- REI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (Z HORNÍ STRANY)
- EI(W) 15/DP3-C,S POŽÁRNÍ ODOLNOST UZÁVĚRU
- ⓐ N1.01/N8-II CHRÁNĚNÁ ÚNIKOVÁ CESTA TYPU A / B / C,
- 0 SMĚR ÚNIKU
- · — HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU ( $l_{\alpha}=18,5 \text{ kW/m}^2$ )
- · — HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU ( $l_{\alpha}=10 \text{ kW/m}^2$ )
- d=0,00m ODSUPOVÁ VZDÁLENOST
- EPS PROSTOR STŘEŽENÝ ELEKTRICKOU POŽÁRNÍ SIGNALIZACÍ (EPS)
- ⓐ ÚSTŘEDNA ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE (EPS) - HLAVNÍ
- ⓐ TLAČITKO PRO OVLÁDÁNÍ POPLACHOVÉHO ZAŘÍZENÍ
- ⓐ AKUSTICKÉ POPLACHOVÉ ZAŘÍZENÍ
- ⓐ DOMÁCÍ ROZHLAS S NUCENÝM POSLECHEM
- ⓐ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- · — TRASOVÁNÍ ÚNIKU
- POŽÁRNÍ TABULKA
- OPPO OBSLUŽNÝ PANEĽ POŽÁRNÍ OCHRANY (OPPO)
- ⓐ TALČITKO CENTRAL STOP
- ⓐ TLAČITKO TOTAL STOP

## TABULKA MÍSTNOSTÍ

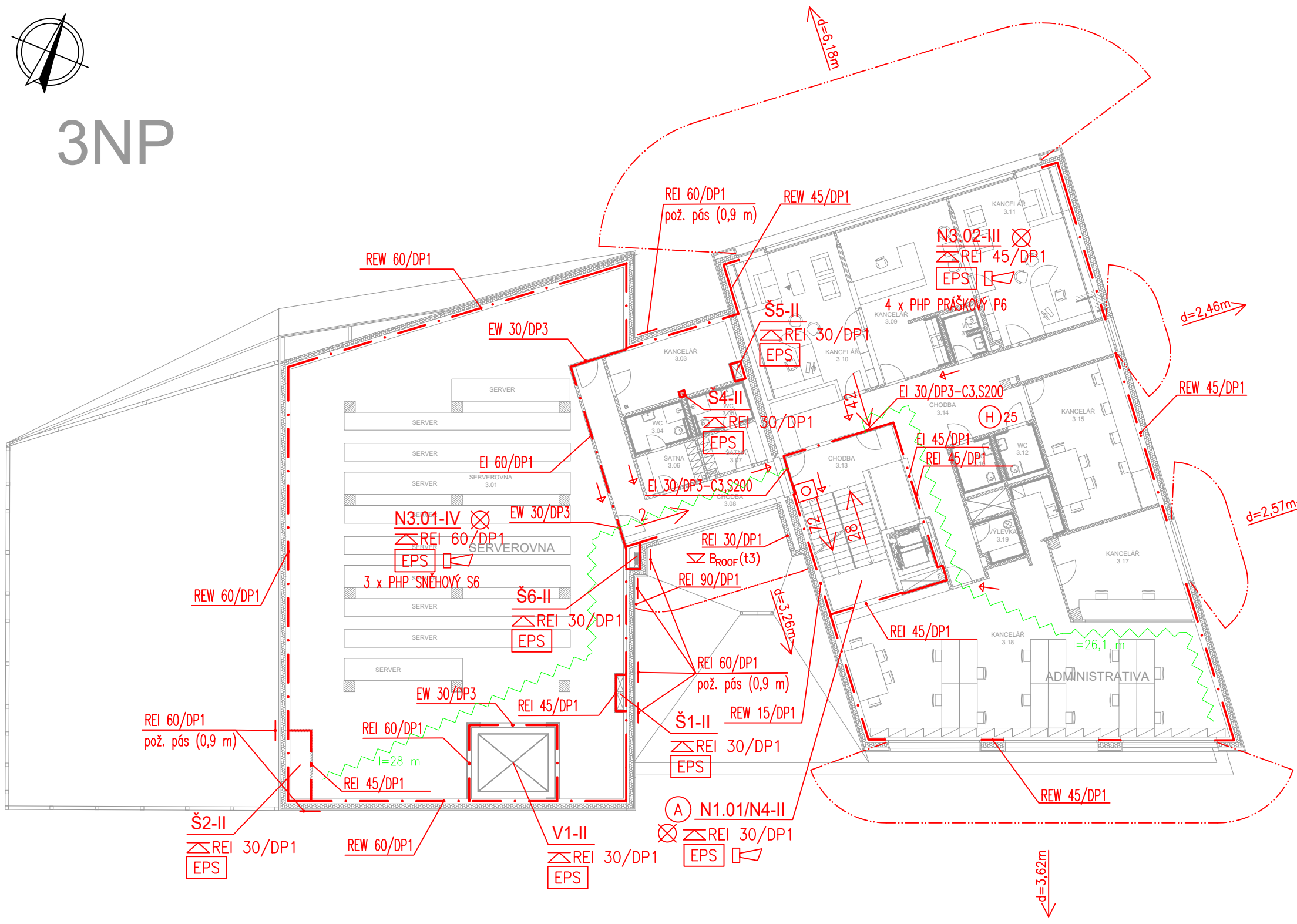
OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2
01.01	TECHNICKÁ MÍSTNOST	19	01.06	KANCELÁŘ	27	01.11	VN A NN	7	01.16	KANCELÁŘ	38
01.02	SKLAD + CHODBA	330	01.07	KANCELÁŘ	37	01.12	TRAFOSTANICE	7	01.17	CHODBA	30
01.03	DIESEL AGREGÁT	87	01.08	KANCELÁŘ	12	01.13	ODPOČÍNKOVÁ MÍSTNOST	51	01.18	WC	5
01.04	KANCELÁŘ	61	01.09	KUCHYNĚ	11	01.14	VSTUPNÍ HALA + CHODBA	68	01.19	WC	5
01.05	KANCELÁŘ	63	01.10	VÝLEVKA	3	01.15	VRÁTNICE	11	01.20	WC	5

VYPRACOVAL	JAKUB KORANDA	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>	
VEDOUČÍ	ING. MARTIN BENÝŠEK, PH.D		
KONZULTANT	ING. NICOLE SVOBODOVÁ		
KATEDRA	KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
NÁZEV	DATOVÉ CENTRUM POLÍKNO		
STAVEBNÍ OBJEKT	SO 01	FORMÁT	2x A4
MÍSTO STAVBY	KAP. DANA 26, 3770 01 POLÍKNO	DATUM	05/23
STUPEŇ PD	DSP	REVIZE Č.	1
OBSAH	D1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ- PŮDORYS 1.NP	MEŘÍTKO	Č. VÝKRESU
		1 : 200	2





# 3NP



## LEGENDA PO

- · — HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- (P)N1.01-II ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- Š-(P)N1.01/N4-II ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU INSTALAČNÍ / VÝTAHOVÉ ŠACHTY
- REI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE
- ⊘ REI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPU
- ⊘ EI 15/DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (ZE SPODNÍ STRANY)
- ⊘ E<sub>Roof</sub>(t1/3) KLASIFIKACE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (Z HORNÍ STRANY)
- EI(W) 15/DP3-C,S POŽÁRNÍ ODOLNOST UZÁVĚRU
- Ⓐ N1.01/N8-II CHRÁNĚNÁ ÚNIKOVÁ CESTA TYPU A / B / C,
- ° SMĚR ÚNIKU
- · - · - HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU (I<sub>cr</sub>=18,5 kW/m<sup>2</sup>)
- · - · - HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU (I<sub>cr</sub>=10 kW/m<sup>2</sup>)
- d=0,00m → Odstupová vzdálenost
- EPS PROSTOR STŘEŽENÝ ELEKTRICKOU POŽÁRNÍ SIGNALIZACÍ (EPS)
- ⊠ ÚSTŘEDNA ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE (EPS) - HLAVNÍ
- ⊠ TLAČÍTKO PRO OVLÁDÁNÍ POPLACHOVÉHO ZAŘÍZENÍ
- ⊠ AKUSTICKÉ POPLACHOVÉ ZAŘÍZENÍ
- ⊠ DOMÁCÍ ROZHLAS S NUCENÝM POSLECHEM
- ⊠ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- ~ ~ ~ ~ ~ TRASOVÁNÍ ÚNIKU
- POŽÁRNÍ TABULKA
- OPPO OBSLUŽNÝ PANEL POŽÁRNÍ OCHRANY (OPPO)
- ⊠ C TALČÍTKO CENTRAL STOP
- ⊠ T TALČÍTKO TOTAL STOP

## TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2	OZN.	ÚČEL	m2
03.01	SERVEROVNA	294	03.06	KOUPELNA	5	03.11	KANCELÁŘ	34	03.16	WC	4
03.02	WC	4	03.07	KOUPELNA	5	03.12	WC	5	03.17	KANCELÁŘ	24
03.03	ŠATNA	15	03.08	CHODBA	22	03.13	CHODBA + SCHODIŠTĚ	31	03.18	KANCELÁŘ	107
03.04	WC	5	03.09	KANCELÁŘ	31	03.14	CHODBA	48	03.19	VÝLEVKA	4
03.05	WC	5	03.10	KANCELÁŘ	33	03.15	KANCELÁŘ	29	03.20	WC	5

VYPRACOVAL	JAKUB KORANDA	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>	
VEDOUČÍ	ING. MARTIN BENÝŠEK, PH.D		
KONZULTANT	ING. NICOLE SVOBODOVÁ		
KATEDRA	KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
NÁZEV	DATOVÉ CENTRUM POLÍKNO	FORMÁT	2xA4
STAVEBNÍ OBJEKT	SO 01	DATUM	05/23
MÍSTO STAVBY	KAP. DANA 26, 3770 01 POLÍKNO	REVIZE Č.	1
STUPEŇ PD	DSP	PB	
OBSAH	D1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ- PŮDORYS 3.NP	MEŘÍTKO	Č. VÝKRESU
		1 : 200	4



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

## **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ**

### **DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Část C – Stavebně konstrukční řešení stavby**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023



# Obsah

<b>1</b>	<b>Základní údaje o projektu.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Administrativní část.....</b>	<b>3</b>
2.1	Empirický návrh .....	3
2.1.1	Stropní deska .....	3
2.2	Zatížení .....	3
2.2.1	Střecha .....	3
2.2.2	Stropní deska .....	4
<b>3</b>	<b>Výrobní část .....</b>	<b>4</b>
3.1	Zatížení .....	4
3.1.1	Střecha .....	4
3.1.2	Stropní deska 2NP .....	5
3.1.3	Stropní deska 1NP .....	5
3.1.4	Zatížení větrem .....	6
<b>4</b>	<b>Návrh ohybové výztuže stropní desky .....</b>	<b>7</b>
4.1	Stropní deska .....	7
4.1.1	Statické schéma stropní desky .....	7
4.1.2	Vstupní hodnoty.....	7
4.1.3	Rastr spodní povrch 1NP .....	7
4.1.4	Rastr spodní povrch 2NP a 3NP .....	9
4.1.5	Rastr horní povrch - pásy v osách sloupů (šířka 1000 mm).....	11
4.1.6	Rastr horní povrch mimo pásy os sloupů (šířka 1000 mm).....	11
4.1.7	Posouzení momentových únosností stropní desky .....	12
<b>5</b>	<b>Návrh dimenzí sloupu .....</b>	<b>12</b>
5.1	Normálové síly na sloupech.....	12
5.2	Posuzované sloupy.....	12
5.3	Posouzení sloupů .....	13
5.3.1	Návrh sloupu C4.....	13
5.3.2	Návrh sloupu D5.....	16
5.4	Posouzení protlačení sloupu C3.....	17
<b>6</b>	<b>Posouzení za požáru (Izoterma 500°C, dle norm. tep. křivky ).....</b>	<b>19</b>
6.1	Teplotní profily prvků.....	20
6.1.1	Teplotní profil stropní desky.....	20
6.1.2	Teplotní profil stěny .....	20
6.1.3	Teplotní profil sloupu .....	21
6.2	Výpočetní metoda izotermy 500 °C DESKA POLE .....	21
6.3	Výpočetní metoda izotermy 500°C DESKA PODPORA.....	22
6.4	Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (InDiFOOn).....	23
6.5	Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (Tabulka 5.2a, ČSN EN 1992-1-2).....	24
6.6	Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (FIN EC).....	25
6.7	Výpočetní metoda izotermy 500°C STĚNA (InDiFOOn).....	28

# 1 Základní údaje o projektu

Objekt je rozdělen na dva dilatační celky výrobní, resp. skladištní a administrativní o celkových rozměrech 55,4 x 25,8 m. Výška atiky administrativní části je 16,6 metrů a výška výrobní části, resp. její atiky je 12,6 m.

Objekt má dva hlavní vstupy ze severní strany každý z nich pro jednu část objektu, Na západní straně objektu se nachází rampa s vraty do skladištního prostoru. Z jižní strany je pak vedlejší pracovní vstup pro obsluhu skladu. Mezi podlažní komunikace probíhá v administrativní části po prefabrikovaných schodištích příp. pak v obou částech pomocí výtahu.

Konstrukční řešení stavby je kombinací stěnového a skeletového systému z monolitického železobetonu. První nadzemní podlaží je vystavěno na patkách, resp. pasech propojených základovou deskou. Tloušťka železobetonových stěn je v podlažích neměnná a to 250 mm, železobetonové sloupy jsou v standardně 300 x 300 mm (až na několik atypických výjimek). Stropy v objektu jsou tvořeny monolitickou železobetonovou deskou o tloušťce 200 mm. Celý objekt má plochou střechu se spádem 3 % směrem k atice do vpustí a následných šachet. Příčkovky jsou tvořeny pórobetonovým zdivem s různou tloušťkou 75, 125 a 200 mm. Náslapné vrstvy podlah jsou vhodně zvolené dle využití dané místnosti.

## 2 Administrativná část

### 2.1 Empirický návrh

#### 2.1.1 Stropní deska

Vetknutá jednosměrně pnutá stropní deska

$L_{max} = 6000 \text{ mm}$

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{35}\right) * L_{max} = 200 \div 171,4$$

**Návrh  $h_d = 200 \text{ mm}$**

### 2.2 Zatížení

#### 2.2.1 Střecha

Tab. 1 - zatížení střešní desky (Administrativní část)

stálé	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$ [-]	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
tíha desky 0,2*25	5	1,35	6,75
skladba střechy	2,1	1,35	2,84
CELKEM	<b>7,1</b>		<b>9,59</b>
proměnné	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_q$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Sníh (Políkno $s_k=1,5$ ) 1,5*0,8	1,2	1,5	1,8
Vítr (Políkno $v_{b0}=25 \text{ m/s}$ )	0,29	1,5	0,435
užitné	2	1,5	3
CELKEM	<b>3,49</b>		<b>5,235</b>
$\Sigma$	$f_k=$ <b>10,59</b>		$f_d=$ <b>14,82</b>

## 2.2.2 Stropní deska

Tab. 2 – zatížení stropní desky (Administrativní část)

stálé		$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$ [-]	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
tíha desky	[0,2*25]	5	1,35	6,75
příčky	[0,12*15*0,1*3,6]	0,648	1,35	0,87
skladba podlahy		2	1,35	2,70
CELKEM		<b>7,648</b>		<b>10,32</b>
proměnné		$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_q$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
užitné		4	1,5	6
CELKEM		<b>4</b>		<b>6</b>
<b><math>\Sigma</math></b>		<b><math>f_k=</math> 11,648</b>		<b><math>f_d=</math> 16,32</b>

## 3 Výrobní část

### 3.1 Zatížení

#### 3.1.1 Střecha

Tab. 3 – zatížení střešní desky (Výrobní část)

stálé		$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$ [-]	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
tíha desky	0,2*25	5	1,35	6,75
skladba střechy		2,1	1,35	2,84
CELKEM		<b>7,1</b>		<b>9,59</b>
proměnné		$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_q$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Sníh (Políkno $s_k=1,5$ )	1,5*0,8	1,2	1,5	1,8
Vítr (Políkno $v_{b0}=25$ m/s)		0,29	1,5	0,435
užitné		2	1,5	3
CELKEM		<b>3,49</b>		<b>5,235</b>
<b><math>\Sigma</math></b>		<b><math>f_k=</math> 10,59</b>		<b><math>f_d=</math> 14,82</b>

### 3.1.2 Stropní deska 2NP

Tab. 4 – zatížení stropní desky 2NP (Výrobní část)

<b>stálé</b>	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$ [-]	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
tíha desky 0,2*25	5	1,35	6,75
skladba podlahy	2	1,35	2,70
<b>CELKEM</b>	<b>7</b>		<b>9,45</b>
<b>proměnné</b>	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_q$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
servery	4	1,5	6,00
<b>CELKEM</b>	<b>4</b>		<b>6</b>
<b><math>\Sigma</math></b>	<b><math>f_k=</math> 11</b>		<b><math>f_d=</math> 15,45</b>

### 3.1.3 Stropní deska 1NP

Tab. 5 – zatížení stropní desky 1NP (Výrobní část)

<b>stálé</b>	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_g$ [-]	$g_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
tíha desky 0,2*25	5	1,35	6,75
montážní linky	5	1,35	6,75
podlahy	2	1,35	2,70
<b>CELKEM</b>	<b>12</b>		<b>16,20</b>
<b>proměnné</b>	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_q$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
užitné	5	1,5	7,5
<b>CELKEM</b>	<b>5</b>		<b>7,5</b>
<b><math>\Sigma</math></b>	<b><math>f_k=</math> 17</b>		<b><math>f_d=</math> 23,70</b>

### 3.1.4 Zatížení větrem

Jakub Koranda

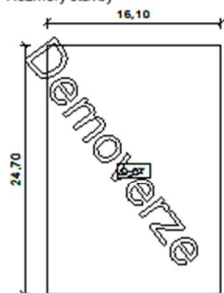
#### 1 Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast: II  
 Rychlost větru  $v_{b,0}$  = 25,00 m/s  
 Kategorie terénu: II  
 Referenční výška budovy  $z_e$  = 12,00 m  
 Součinitel směru větru  $c_{dir}$  = 1,00  
 Součinitel ročního období  $c_{season}$  = 1,00  
 Měrná hmotnost vzduchu  $\rho$  = 1,250 kg/m<sup>3</sup>  
 Součinitel orografie  $c_o$  = 1,00  
 Maximální dynamický tlak  $q_p$  = 0,96 kN/m<sup>2</sup>  
 Součinitel zatížení  $\gamma_f$  = 1,50  
 Plocha pro stanovení  $c_{pe}$  A = 10,00 m<sup>2</sup>

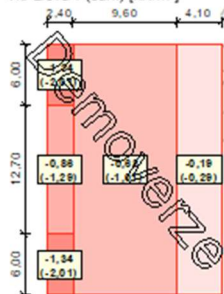
#### Střecha

Rozměry stavby

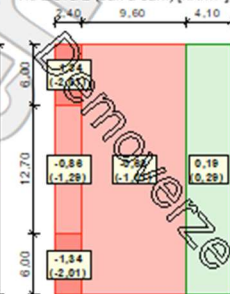


#### Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vitr zleva 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]

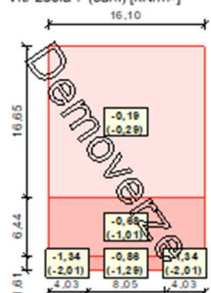


Vitr zleva 2 (tlak a sání) [kN/m<sup>2</sup>]

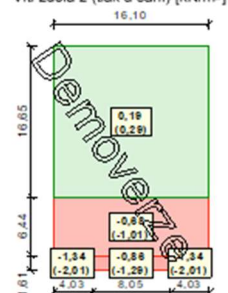


Jakub Koranda

Vitr zdola 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



Vitr zdola 2 (tlak a sání) [kN/m<sup>2</sup>]



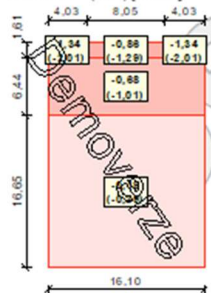
Vitr zprava 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



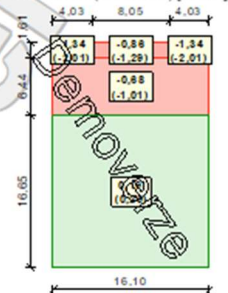
Vitr zprava 2 (tlak a sání) [kN/m<sup>2</sup>]



Vitr shora 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



Vitr shora 2 (tlak a sání) [kN/m<sup>2</sup>]



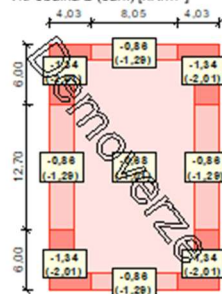
Jakub Koranda

Datové centrum Políkno

Vitr obálka 1 (tlak) [kN/m<sup>2</sup>]



Vitr obálka 2 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]

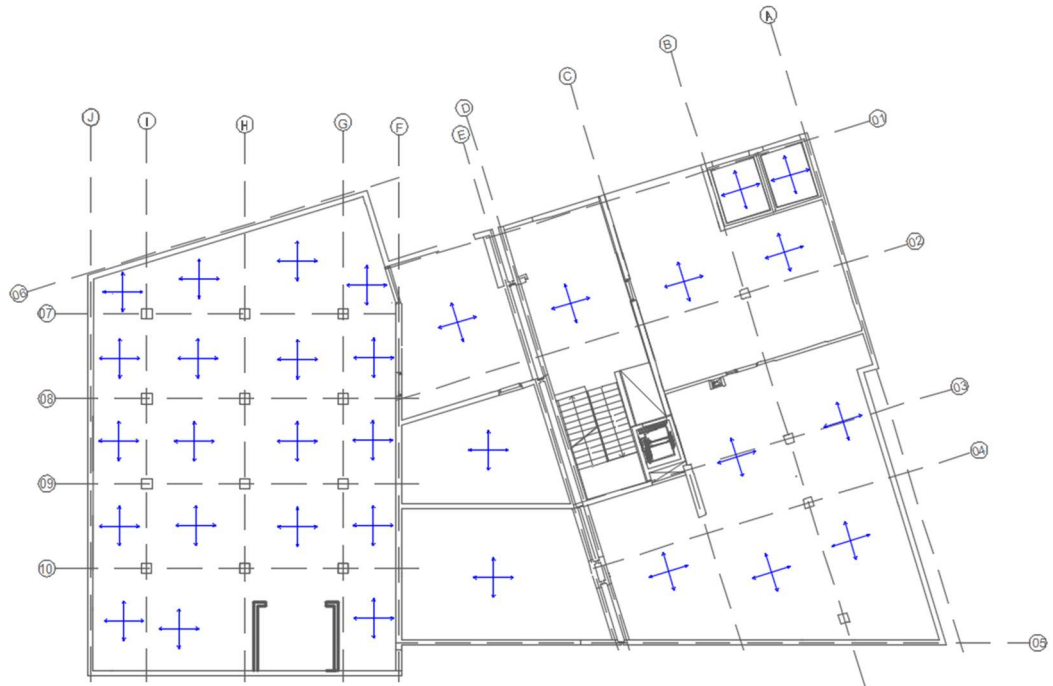


## 4 Návrh ohybové výztuže stropní desky

### 4.1 Stropní deska

#### 4.1.1 Statické schéma stropní desky

Navržená stropní deska je oboustranně pnutá a monolitická. Použité materiály nosných konstrukcí jsou **beton C25/30**, **betonářská výztuž B500B** pro podélnou i smykovou výztuž. Schéma pnutí stropních desek viz níže.



Obr. 1 – schéma pnutí stropních desek

#### 4.1.2 Vstupní hodnoty

##### Beton C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \quad f_{cd} = 16,66 \text{ MPa} \quad f_{ctm} = 2,4 \text{ MPa}$$

##### Ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$h_d = 200 \text{ mm} \quad \varnothing_s = 10 \text{ mm} (78,54 \text{ mm}^2) \quad c = 25 \text{ mm}$$

$$d = h_d - c - \frac{\varnothing_s}{2} = 200 - 25 - \frac{10}{2} = 170 \text{ mm}$$

#### 4.1.3 Rastr spodní povrch 1NP

$$a_{s,\min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,4}{500} * 1000 \cdot 170; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 170\right)$$

$$a_{s,\min} = \max(212,16; 221) = 221 \text{ mm}^2/\text{m}$$

**NÁVRH:  $\varnothing_s$  10 po 100 mm ( $A_{s,prov} = 785,4 \text{ mm}^2/\text{m}$ )**

$A_{s,prov} > A_{s,min} \Rightarrow$  VYHOVUJE

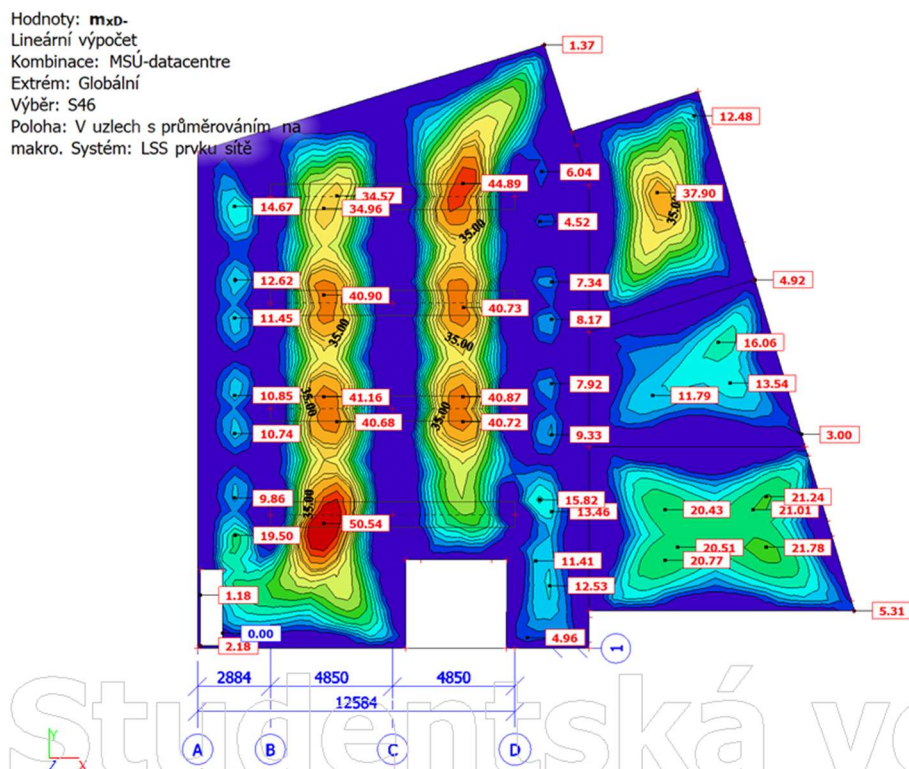
$$F_c = F_s \quad 0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} = a_{s,prov} \cdot f_{yd}$$

$$x = \frac{a_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{785,4 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 16,66}$$

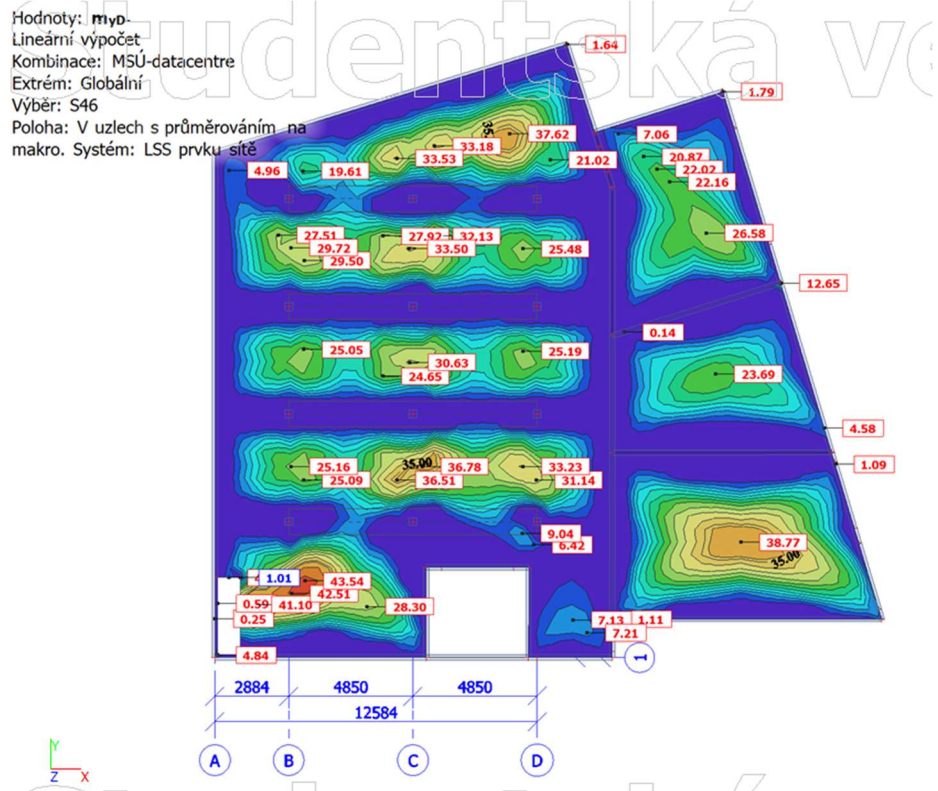
$$x = 25,64 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 170 - 0,4 \cdot 25,64 = 159,34 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = a_{s,prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 785,4 \cdot 159,34 \cdot 435 = 54,43 \text{ kNm/m}$$



Obr. 2-  $m_{xD}$ - INP



Obr. 3 -  $m_{yD-1NP}$

- Navržená výztuž ze základního rastru vyhovuje na celé ploše stropní desky u spodního povrchu.

#### 4.1.4 Rastr spodní povrch 2NP a 3NP

$$a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,4}{500} * 1000 \cdot 170; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 170\right)$$

$$a_{s,min} = \max(212,16; 221) = 221 \text{ mm}^2/\text{m}$$

**NÁVRH:  $\varnothing_s$  10 po 130 mm ( $A_{s,prov} = 604,15 \text{ mm}^2/\text{m}$ )**

$$A_{s,prov} > A_{s,min} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

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

$$x = \frac{a_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{604,15 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 16,66}$$

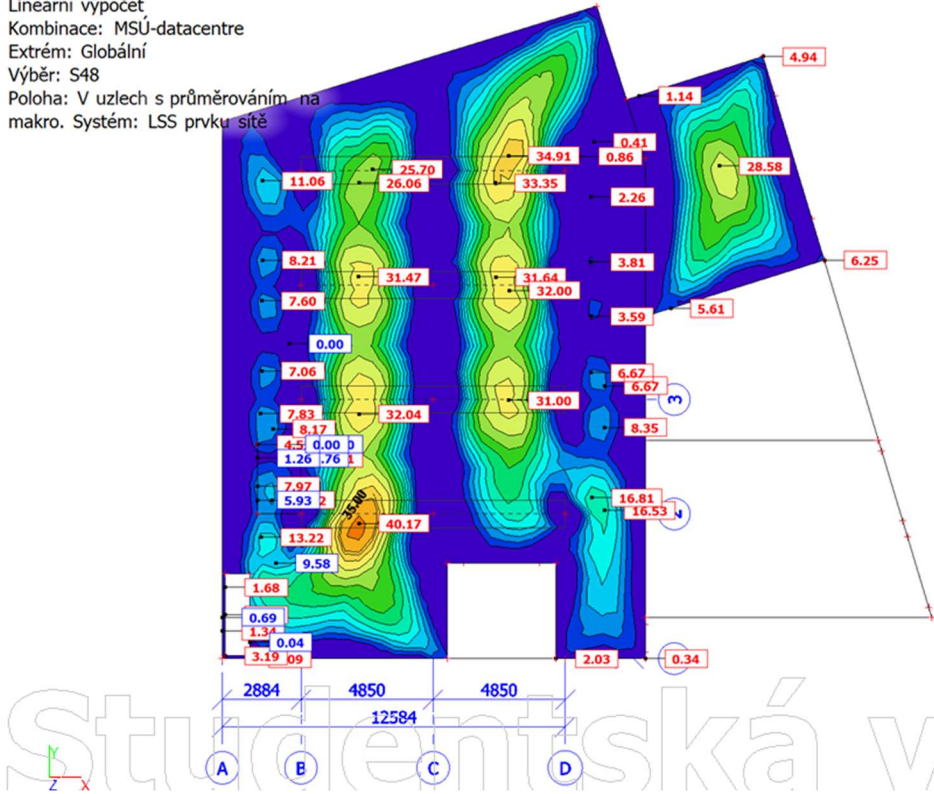
$$x = 19,727 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 170 - 0,4 \cdot 19,727 = 162,11 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = a_{s,prov} \cdot z \cdot f_{yd} = 604,15 \cdot 162,11 \cdot 435 = 42,6 \text{ kNm/m}$$

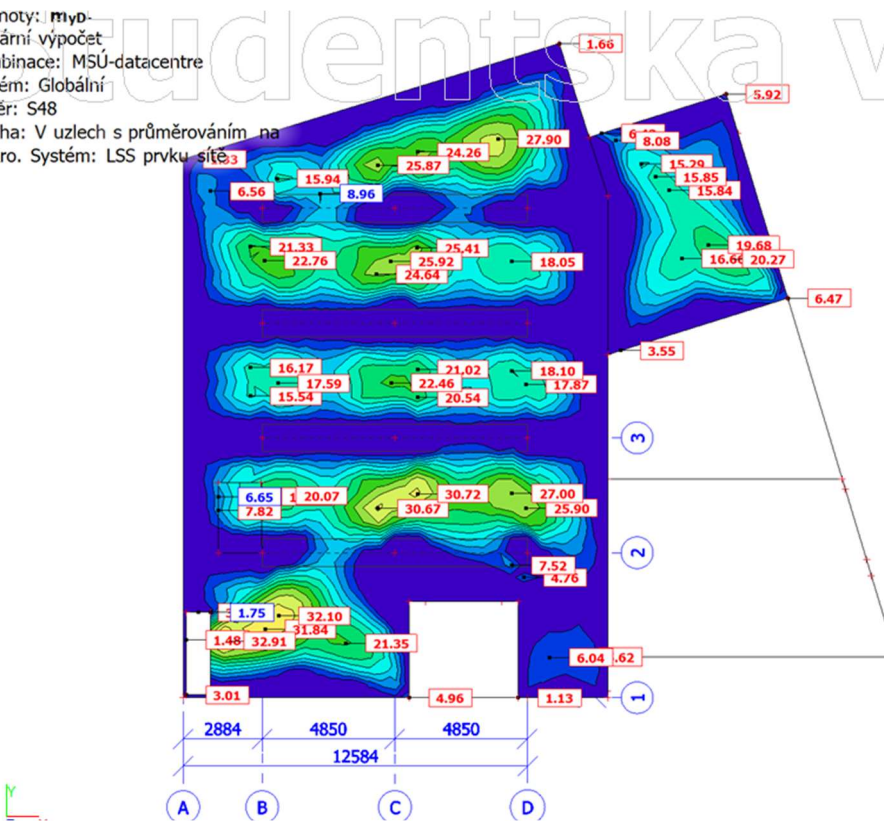


Hodnoty: **m<sub>xD</sub>**  
 Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-datacentre  
 Extrém: Globální  
 Výběr: S48  
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Obr. 4 -  $m_{xD}$ -3NP

Hodnoty: **m<sub>yD</sub>**  
 Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-datacentre  
 Extrém: Globální  
 Výběr: S48  
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



Obr. 5 -  $m_{yD}$ -3NP

- Navržená výztuž ze základního rastru vyhovuje na celé ploše stropní desky u spodního povrchu.

#### 4.1.5 Rastr horní povrch - pásy v osách sloupů (šířka 1000 mm)

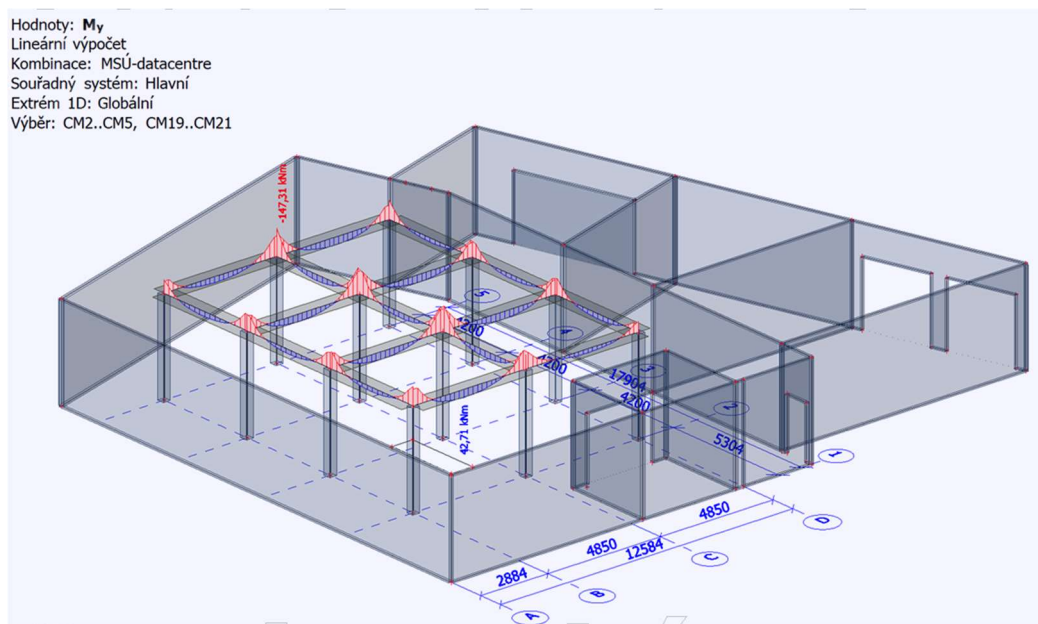
$$a_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m_{yD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}}\right) = \frac{1000 \cdot 170 \cdot 16,66}{435} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 147,31 \cdot 10^6}{1000 \cdot 170^2 \cdot 16,66}}\right)$$

$$a_{s,req} = 2454,57 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$n = \frac{a_{s,req}}{a_{s1}} = \frac{2454,57}{201,06} = 12,21 \text{ ks}$$

$$s_{req} = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{12,21} = 81,9 \Rightarrow 80 \text{ mm}$$

**NÁVRH: Øs 16 á 80 mm (As,prov = 2513,25 mm<sup>2</sup>)**



Obr. 6 - m\_xD+1NP

- Navržená výztuž rastrových pruhů šířky 1 m vyhovuje na celé ploše osazení stropní desky u spodního povrchu.

#### 4.1.6 Rastr horní povrch mimo pásy os sloupů (šířka 1000 mm)

$$a_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m_{yD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}}\right) = \frac{1000 \cdot 170 \cdot 16,66}{435} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 44,12 \cdot 10^6}{1000 \cdot 170^2 \cdot 16,66}}\right)$$

$$a_{s,req} = 638,06 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$n = \frac{a_{s,req}}{a_{s1}} = \frac{638,06}{78,54} = 8,12 \text{ ks}$$

$$s_{req} = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{8,12} = 123,15 \Rightarrow 100 \text{ mm}$$

**NÁVRH: Øs 10 á 100 mm (As,prov = 785,4 mm<sup>2</sup>)**

- Navržená výztuž ze základního rastru vyhovuje na celé ploše stropní desky mimo pásy v osovém rastru sloupů u vrchního povrchu.

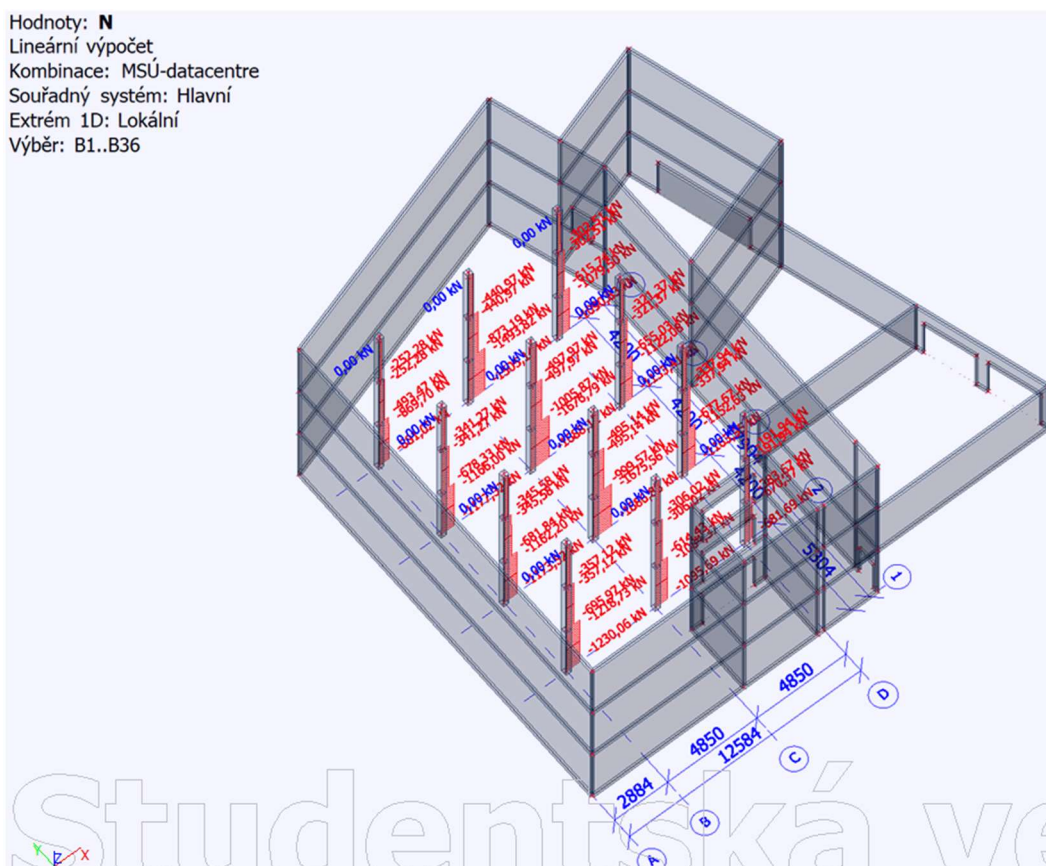
#### 4.1.7 Posouzení momentových únosností stropní desky

Tab. 6 – momentové únosnosti stropní desky

POSOUZENÍ MOMENTOVÉ ÚNOSNOTI DESKY										
	$\varnothing_s$	$A_{smin}$	$A_{smax}$	$A_{prov}$	$S_{min}$	$S_{max}$	$S_{prov}$	$M_{Ed}$	$M_{Rd}$	ef
	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[%]
Spodní povrch 1NP	10	221	8000	785,4	21	200	90	50,54	54,43	92,85
Spodní povrch 2NP, 3NP	10			604,15			120	40,17	42,6	94,30
Horní povrch v os. Sloupů	16			2513,25			64	147,91	150,00	98,61
Horní povrch mimo os. Sloupů	10			785,4			90	44,12	54,58	80,84

## 5 Návrh dimenzí sloupu

### 5.1 Normálové síly na sloupech



Obr. 7 – Normálové síly na sloupech

### 5.2 Posuzované sloupy

Posuzované sloupy jmenovitě na osách C4 a D5 v 1. nadzemním podlaží jsou nejvíce namáhanými sloupy rozdílem momentů v hlavě a patě a zároveň normálovou silou. Posouzení sloupů je zhotoveno v programu FIN EC viz příloha C.1.1. Vnitřní síly na posuzovaných sloupech viz níže.

Tab. 7 – vnitřní síly na sloupech

VNITŘNÍ SÍLY SLOUPŮ						
	$N_{sp}$	$N_h$	$M_{y_{sp}}$	$M_{y_h}$	$M_{z_{sp}}$	$M_{z_h}$
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
<b>C4</b>	1688	1677	0,06	-0,04	-0,1	0,35
<b>D5</b>	1091	1080	-10,6	21,51	0,14	-0,09

## 5.3 Posouzení sloupů

Sloupy jsou posouzeny v programu FIN EC. Podrobnější výpočet v příloze xx. Všechny sloupy ve výrobní části jsou navrženy dle posudku sloupu C4 a to na **300 x 300 mm** s podélnou výztuží **6 x Øs 16 mm** a smykovou výztuží **Øtr 10 mm á 200 mm**.

### 5.3.1 Návrh sloupu C4

#### NÁVRH: SLOUP 300 x 300, 6 x Øs 16 ( $A_{s,prov} = 1206,4 \text{ mm}^2$ )

**Posouzení řezu X=0,000m; 85,1%; Zat.P.: Zat. případ 1.**

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N = -1688,00 \text{ kN}$ ;  $M_y = 0,06 \rightarrow 15,33 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0,01 \rightarrow -15,67 \text{ kNm}$ ;  $V_z = 0,00 \text{ kN}$ ;  $V_y = 0,00 \text{ kN}$ ;  $T = 0,00 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

**Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 3,6 / 400 = 0,009 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,06 + 0,009 \times |-1688| \times 0,707 = 10,8 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,01 + 0,009 \times |-1688| \times 0,707 = 10,75 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 90\,000 / 1\,200 = 150 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{150}) = 1,941$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,941 \times 2,925 \times 0,488 = 2,773$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\,500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 150 + 250; 1\,500) = \min(475; 1\,500) = 475$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (475 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,773 \times 0,995 = \mathbf{2,759}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,000675 / 0,09)} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_v = L_{0v} / i_v = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

### Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,000675 / 0,09)} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-1\,688| / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,759) = 0,644$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,35)} = 1,304$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (1,125 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,644 \times 1,304 \times 0,7 / \sqrt{1,125}; 25) = \min(11,09; 25) = \mathbf{11,09}$$

Směr y:  $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,35 = 1,35$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,688) / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,35 - 1,125) / (1,35 - 0,4); 1) = \min(0,236; 1) = 0,236$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,266) = 0,0182 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,236 \times 1,928 \times 0,0182 = 0,00827 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,00827 \times 1,8^2 / 10 = 0,00268$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1\,688) \times 0,00268 = 4,525 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 10,8 + 4,525 = \mathbf{15,33 \text{ kNm}}$$

Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,35 = 1,35$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,688) / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,35 - 1,125) / (1,35 - 0,4); 1) = \min(0,236; 1) = 0,236$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0947 = 0,245 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,245) = 0,0197 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 0,236 \times 1,928 \times 0,0197 = 0,00899 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,00899 \times 1,8^2 / 10 = 0,00291$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1\,688) \times 0,00291 = 4,918 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edz}} = M_{0Edz} + M_{2z} = 10,75 + 4,918 = \mathbf{15,67 \text{ kNm}}$$

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

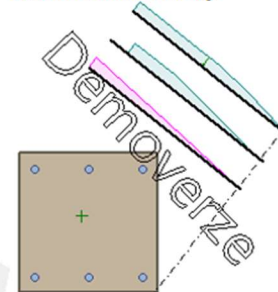
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,206 / 90\,000 = 0,0134$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1\,688| / (434,8 \times 90\,000); 0,002) = \max(0,00431; 0,002) = 0,00431$$

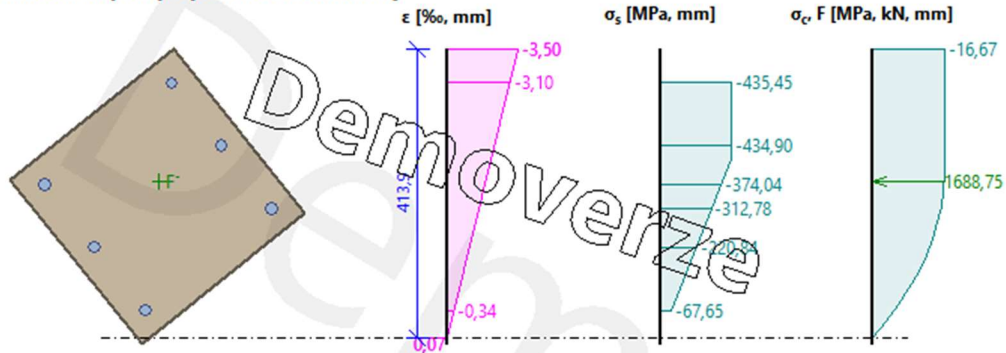
$$\rho_s = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,00431 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:  $-3,50 \text{ ‰}$

Největší deformace v betonu:  $0,07 \text{ ‰}$

Nejmenší deformace ve výztuži:  $-3,10 \text{ ‰}$

Největší deformace ve výztuži:  $-0,34 \text{ ‰}$

Směr neutrálné osy:  $51,34^\circ$

$N_{Ed} = -1688,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1982,55 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 0,06 \rightarrow 15,33 \leq M_{Rdy} = 25,31 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = -0,01 \rightarrow -15,67 \leq M_{Rdz} = -25,88 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 85,1 %

#### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

##### Posouzení konstrukčních zásad třmínek

Minimální průměr třmínek  $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje

Maximální vzdálenost třmínek  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje

Průřez není namáhán smykem.

## 5.3.2 Návrh sloupu D5

### NÁVRH: SLOUP 300 x 300, 4 x Øs 16 ( $A_{s,prov} = 804,2 \text{ mm}^2$ )

Posouzení řezu  $X=0,000\text{m}$ ; 59,9%; Zat.P.: Zat. případ 2.

1: Zat. případ 2 - základní návrhová

$N = -1091,00\text{kN}$ ;  $M_y = -10,60 \rightarrow -25,06\text{kNm}$ ;  $M_z = 0,14 \rightarrow 14,60\text{kNm}$ ;  $V_z = 0,00\text{kN}$ ;  $V_y = 0,00\text{kN}$ ;  $T = 0,00\text{kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 2

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,6 / 400 = 0,009 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,707) = (-10,6) + 0,009 \times |-1091| \times (-0,707) = -17,54 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,707) = (0,14) + 0,009 \times |-1091| \times (-0,707) = -7,083 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 90000 / 1200 = 150 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{150}) = 1,941$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,941 \times 2,925 \times 0,488 = 2,773$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 150 + 250; 1500) = \min(475; 1500) = 475$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (475 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,773 \times 0,995 = \mathbf{2,759}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,000675 / 0,09} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{I_{cz} / A_c} = \sqrt{0,000675 / 0,09} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-1091| / (0,09 \times 16,67) = 0,727$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,759) = 0,644$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,233$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,233} = 1,211$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,727 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,644 \times 1,211 \times 0,7 / \sqrt{0,727}; 25) = \min(12,81; 25) = \mathbf{12,81}$$

Směr y:  $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,233$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,233 = 1,233$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1091) / (0,09 \times 16,67) = 0,727$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,233 - 0,727) / (1,233 - 0,4); 1) = \min(0,607; 1) = 0,607$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,266) = 0,0182 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,607 \times 1,928 \times 0,0182 = 0,0213 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0213 \times 1,8^2 / 10 = 0,00689$$

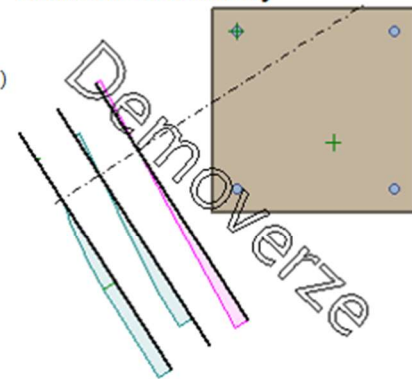
$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1091) \times 0,00689 = 7,516 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edv}} = M_{0Edv} - M_{2y} = (-17,54) - 7,516 = \mathbf{-25,06 \text{ kNm}}$$

Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\begin{aligned} \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,233 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,233 = 1,233 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,091) / (0,09 \times 16,67) = 0,727 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{ba}); 1) = \min((1,233 - 0,727) / (1,233 - 0,4); 1) = \min(0,607; 1) \\ \beta_z &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759 \\ K_{\varphi z} &= \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,266) = 0,0182 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 0,607 \times 1,928 \times 0,0182 = 0,0213 \text{ m}^{-1} \\ e_{2z} &= 1/r \times L_0^2 / C_z = 0,0213 \times 1,8^2 / 10 = 0,00689 \\ M_{2z} &= -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1\,091) \times 0,00689 = 7,516 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edz}} &= M_{0Edz} - M_{2z} = (-7,083) - 7,516 = \mathbf{-14,6 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

Orientace neutrální osy



#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

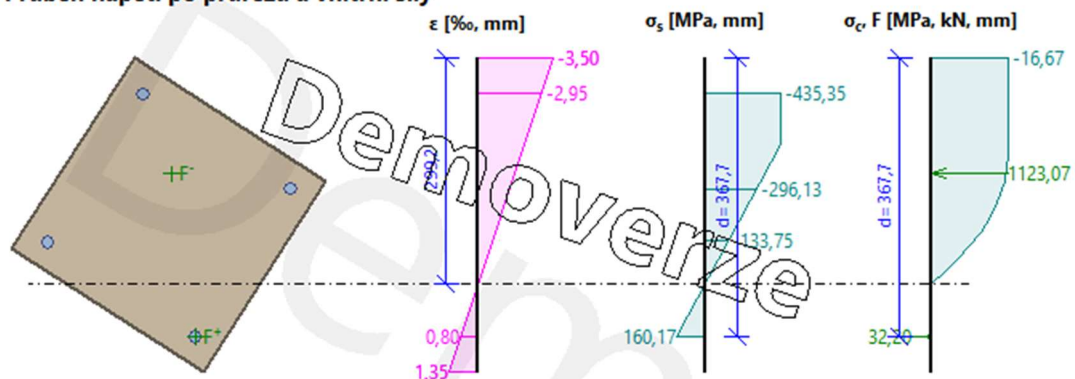
$$\rho_s = A_s / A_c = 804,2 / 90\,000 = 0,00894$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1\,091| / (434,8 \times 90\,000); 0,002) = \max(0,00279; 0,002) = 0,00279$$

$$\rho_s = 0,00894 \geq \rho_{s,min} = 0,00279 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00894 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 1,35 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -2,95 ‰

Největší deformace ve výztuži: 0,80 ‰

Směr neutrálné osy: 212,79 °

$$N_{Ed} = -1091,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1821,70 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -10,60 \rightarrow -25,06 \leq M_{Rdy} = -57,23 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,14 \rightarrow 14,60 \leq M_{Rdz} = 33,34 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 59,9 %

#### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 2

##### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Průřez není namáhán smykem.

## 5.4 Posouzení protlačení sloupu C3

- U sloupu na pozici C3 v 1.NP je největší rozdíl mezi normálovými silami nad a pod stropní deskou, tudíž namáhá nejvíce stropní desku na protlačení. Posudek protlačení proběhl



v programu FIN EC viz níže. Kvůli protlačení bylo nutné navrhnout hlavici u tloušťce 200 mm do vzdálenosti 350 mm od sloupu.

#### Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:

$$d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 200 - 30 - 0,5 \times 14 = 163 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 200 - 42 - 0,5 \times 14 = 151 \text{ mm}$$

$$d = 0,5 \times (d_x + d_y) = 0,5 \times (163 + 151) = 157 \text{ mm}$$

Součinitel  $\beta$ :

$$\beta = 1 + k \times M_{Ed} / V_{Ed} \times u_1 / W_1 = 1 + 0,6 \times 28,28 / 676 \times 5,372 / 2,897 = 1,047$$

Maximální únosnost na obvodu sloupu  $v_{Rd,max}$ :

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

$$v_{Rd,max} = 0,4 \times v \times f_{cd} = 0,4 \times 0,54 \times 16,67 = 3,6 \text{ MPa}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu  $v_{Ed,max}$ :

$$d_h = d + h_H = 157 + 200 = 357 \text{ mm}$$

$$v_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d_h) = 1,047 \times 676 / (1,2 \times 357) = 1,651 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,max} \leq v_{Rd,max} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Využití: 45,9 %

Únosnost betonu  $v_{Rd,c}$  ( $d = 157 \text{ mm}$ ):

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 157)}; 2) = \min(2,129; 2) = 2$$

$$A_{sx} = 10 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 10 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 1\,539 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = A_{sx} / (1\,000 \times d) = 1\,539 / (1\,000 \times 157) = 0,0098$$

$$A_{sy} = 10 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 10 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 1\,539 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = A_{sy} / (1\,000 \times d) = 1\,539 / (1\,000 \times 157) = 0,0098$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0098 \times 0,0098)} = 0,0098$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,495 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt{(100 \times 0,0098 \times 25)}; 0,495) = \max(0,697; 0,495) = 0,697 \text{ MPa}$$

Délka kontrolovaného obvodu, ve kterém je splněna podmínka  $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$ :

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (v_{Rd,c} \times d) = 1,047 \times 676 / (0,697 \times 157) = 6,464 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 0,838 m od okraje sloupu

#### Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,664 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_1 \times d) = 1,047 \times 676 / (5,372 \times 157) = 0,839 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

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

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \times 0,157; 434,8) = \min(289,3; 434,8) = 289,3 \text{ MPa}$$

$$d + 0,043 \leq 200 \text{ (0,2} \leq 200 \text{ mm)} \Rightarrow$$

$$k_{max} = 1,45$$

$$v_{Rd,cs} = \min(0,75 \times v_{Rd,c} + 1,5 \times d / s_r \times A_{sw} \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d); k_{max} \times v_{Rd,c}) = \min(0,75 \times 0,697 + 1,5 \times 157 / 25 \times 628,3 \times 289,3 \times 1 / (5\,372 \times 157); 1,45 \times 0,697) = \min(2,553; 1,011) = 1,011 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Využití: 83,0 %

#### Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 0,978 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

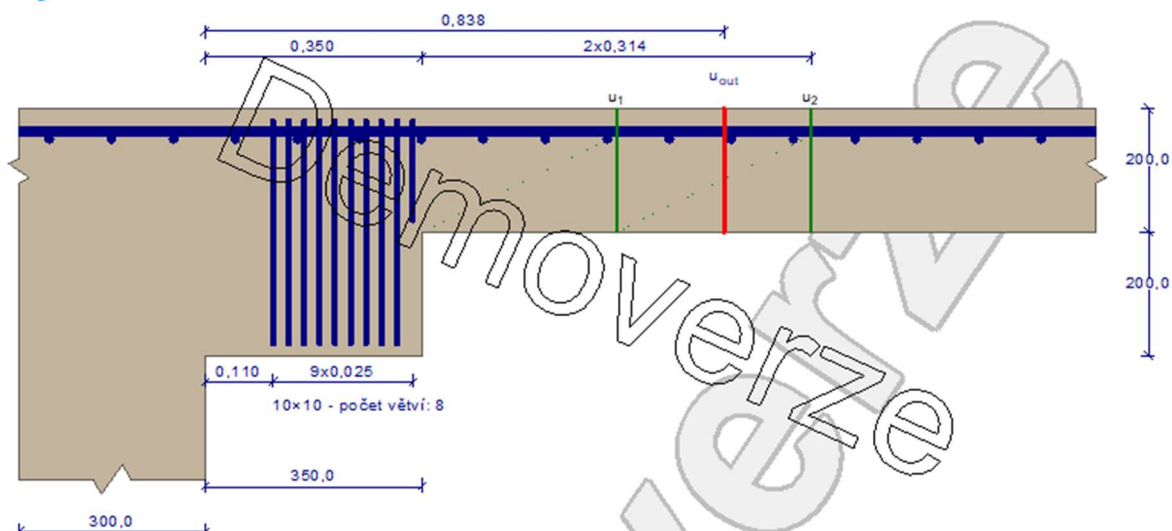
$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_2 \times d) = 1,047 \times 676 / (7,345 \times 157) = 0,614 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

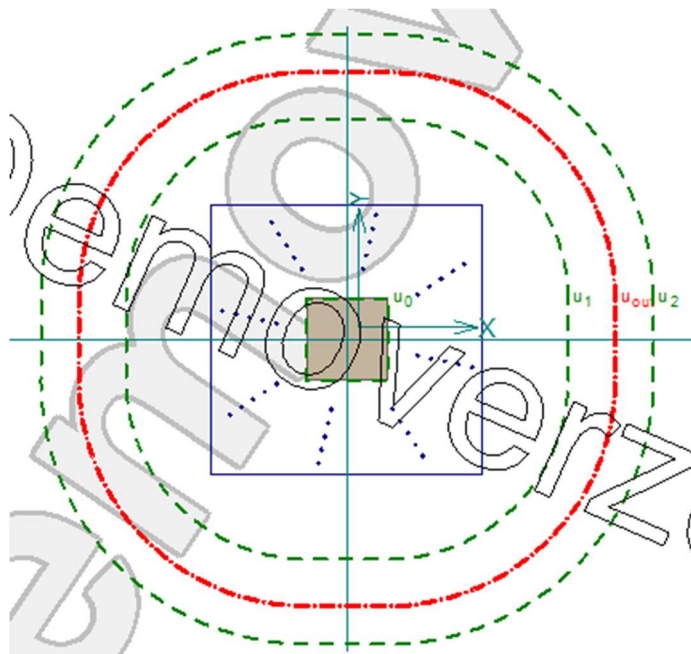
Využití: 88,0 %

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

Využití: 88,0 %



Obr. 8 – řez hlavicí sloupu



Obr. 9 – půdorys hlavice sloupu

## 6 Posouzení za požáru (Izoterma 500°C, dle norm. tep. křivky )

Teplota výztuže: Deska (pole) -  $\theta_s(0,03m) = 393^\circ\text{C}$

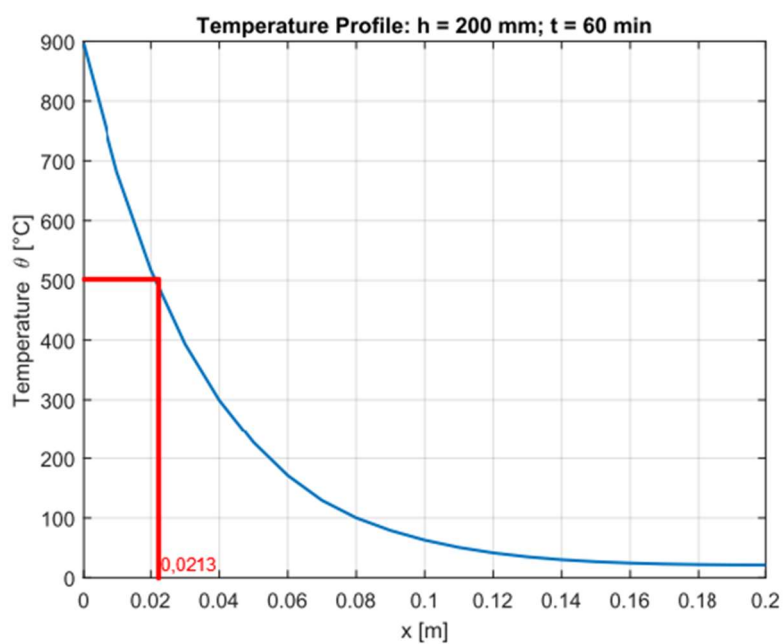
Deska (podpora) -  $\theta_s(0,17m) = 20^\circ\text{C}$

Stěna -  $\theta_s(0,04m) = 301^\circ\text{C}$

Sloup -  $\theta_s(0,044m) = 456^\circ\text{C}$

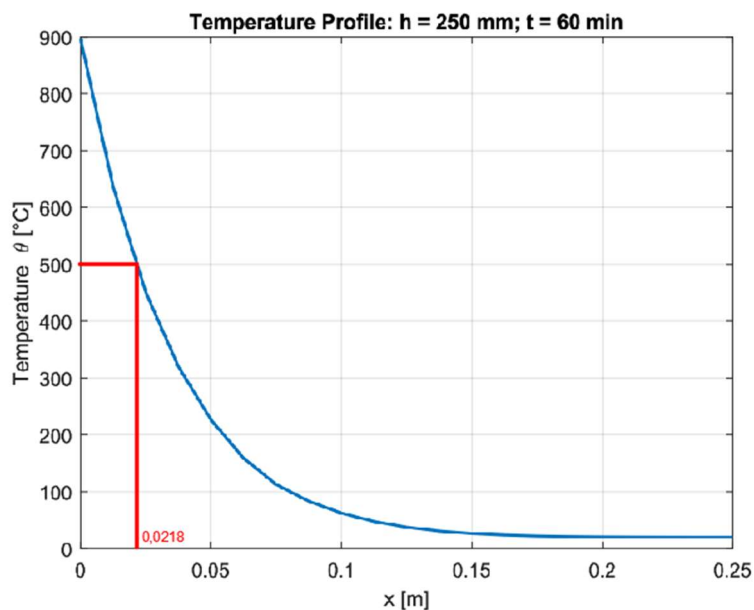
## 6.1 Teplotní profily prvků

### 6.1.1 Teplotní profil stropní desky



Obr. 10 – Teplotní profil stropní desky

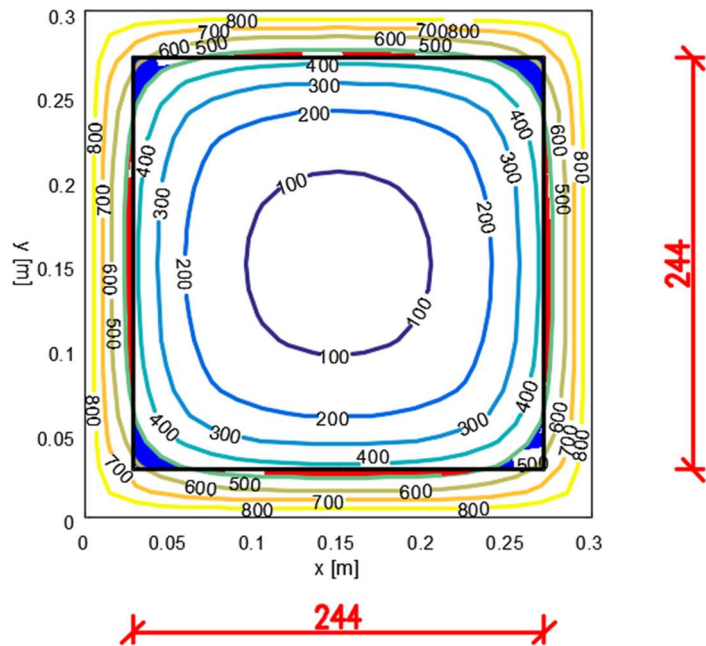
### 6.1.2 Teplotní profil stěny



Obr. 11 – Teplotní profil desky

### 6.1.3 Teplotní profil sloupu

Temperature Profile [°C]: Cross Section 300 x 300 mm; t = 60 min



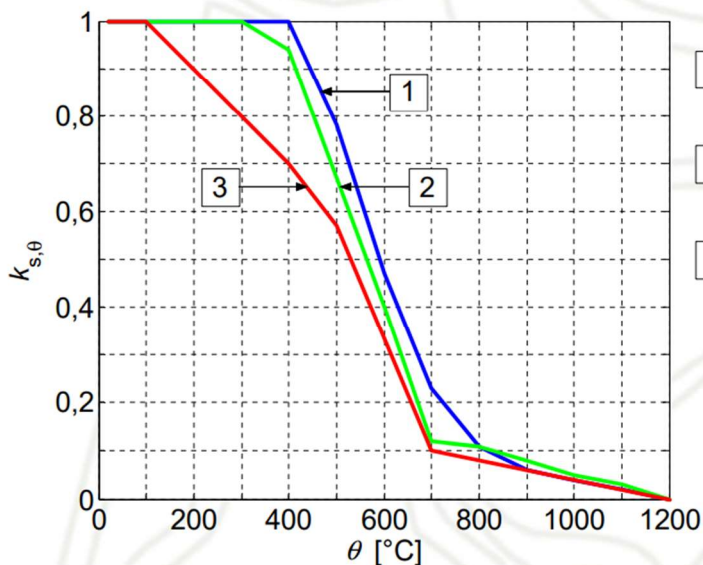
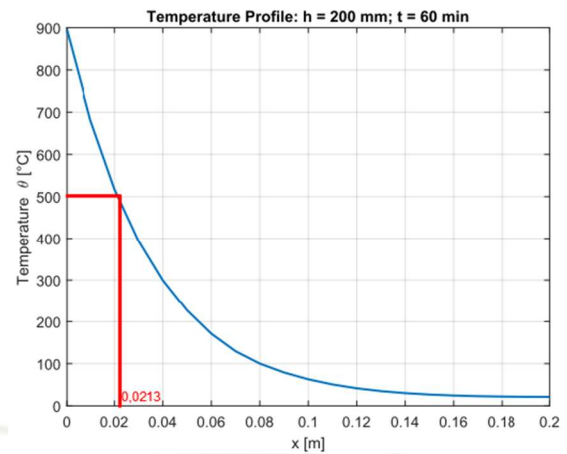
Obr. 12 - Teplotní profil sloupu

### 6.2 Výpočetní metoda izotermy 500 °C DESKA POLE

$$M_{Ed,fi} = 0,7 * M_{Ed} = 0,7 * 50,54 = 35,38 \text{ kNm}$$

**Pevnost betonu a výztuže**

$$F_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$



- 1 tahová výztuž válcovaná za tepla při poměrném přetvoření  $\varepsilon_{s,fi} \geq 2 \%$
- 2 tahová výztuž tvářená za studena při poměrném přetvoření  $\varepsilon_{s,fi} \geq 2 \%$
- 3 tlaková a tahová výztuž při poměrném přetvoření  $\varepsilon_{s,fi} < 2 \%$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta(393^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,94 * \frac{500}{1} = 470 \text{ MPa}$$

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi}}{b_{fi} * \lambda * \eta * f_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}}} = \frac{785,4 * 500}{1000 * 0,8 * 1 * 25} = 19,64 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s * f_{syd,fi} * (d_{fi} - 0,5 * \lambda * x_{fi}) = 785,4 * 500 * (170 - 0,5 * 0,8 * 19,64) = 63,67 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} \geq M_{Ed,fi} \quad 63,67 > 35,38 \text{ [kNm]} \quad \text{VYHOVUJE!}$$

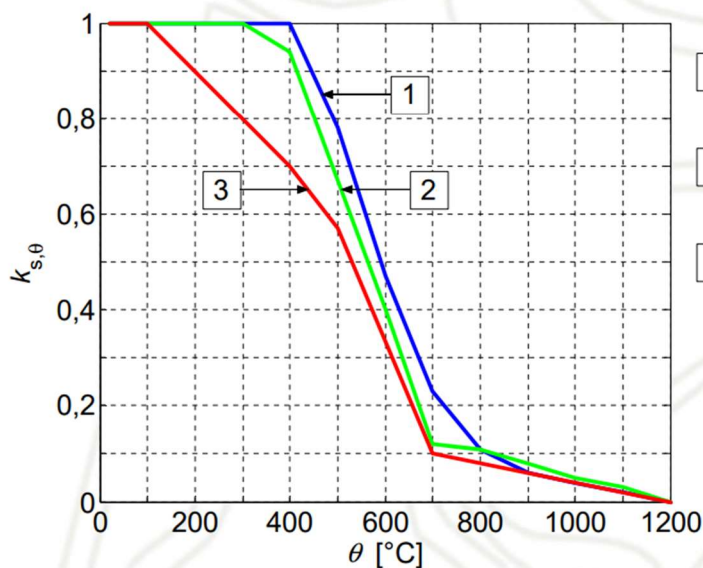
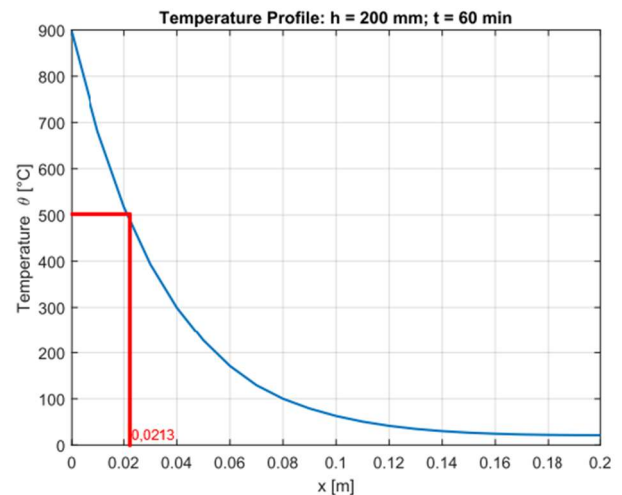
### 6.3 Výpočetní metoda izoterm 500°C DESKA PODPORA

$$M_{Ed,fi} = 0,7 * M_{Ed} = 0,7 * 147,31 = 103,12 \text{ kNm}$$

#### Pevnost betonu a výztuže

$$f_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta(20^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 1 * \frac{500}{1} = 500 \text{ MPa}$$



- 1 tahová výztuž válcovaná za tepla při poměrném přetvoření  $\epsilon_{s,fi} \geq 2 \%$
- 2 tahová výztuž tvářená za studena při poměrném přetvoření  $\epsilon_{s,fi} \geq 2 \%$
- 3 tlaková a tahová výztuž při poměrném přetvoření  $\epsilon_{s,fi} < 2 \%$

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi}}{b_{fi} * \lambda * \eta * f_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}}} = \frac{2513 * 500}{1000 * 0,8 * 1 * 25} = 62,83 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s * f_{syd,fi} * (d_{fi} - 0,5 * \lambda * x_{fi}) = 2513 * 500 * ((170 - 21,3) - 0,5 * 0,8 * 62,83)$$

$$M_{Rd,fi} = 155,08 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,fi} \geq M_{Ed,fi} \quad 155,08 > 103,12 \text{ [kNm]} \quad \text{VYHOVUJE!}$$

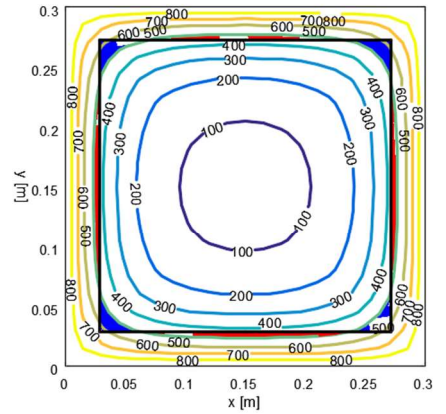
## 6.4 Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (InDiFOn)

### Pevnost betonu a výztuže

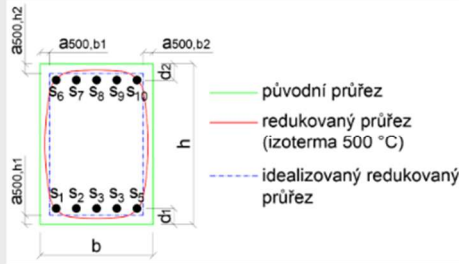
$$F_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta(308^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{S,fi}} = 0,8 * \frac{500}{1} = 400 \text{ MPa}$$

Temperature Profile [°C]: Cross Section 300 x 300 mm; t = 60 min



#### Charakteristiky průřezu



#### Geometrie původního průřezu

b =  mm  
 h =  mm  
 d<sub>1</sub> =  mm  
 d<sub>2</sub> =  mm

#### Geometrie idealizovaného redukovaného průřezu

a<sub>500,b1</sub> =  mm  
 a<sub>500,b2</sub> =  mm  
 a<sub>500,h1</sub> =  mm  
 a<sub>500,h2</sub> =  mm

#### Plocha výztuže

Dolní řada: s1 s2 s3 s4 s5  
 Plocha [mm<sup>2</sup>]:

Horní řada: s6 s7 s8 s9 s10  
 Plocha [mm<sup>2</sup>]:

#### Materiálové vlastnosti za běžné teploty

f<sub>cd</sub> =  MPa  
 f<sub>yd</sub> =  MPa  
 E<sub>s</sub> =  GPa

#### Materiálové vlastnosti při požáru

##### Návrhová hodnota pevnosti betonu při požáru

f<sub>cd,fi</sub> =  MPa

##### Návrhová hodnota meze kluzu výztuže při požáru

f<sub>yd,fi</sub> =  MPa

#### Redukční součinitel pevnosti oceli při požáru

Horní řada: s6 s7 s8 s9 s10  
 k<sub>s,θ</sub> [-]:

Dolní řada: s1 s2 s3 s4 s5  
 k<sub>s,θ</sub> [-]:

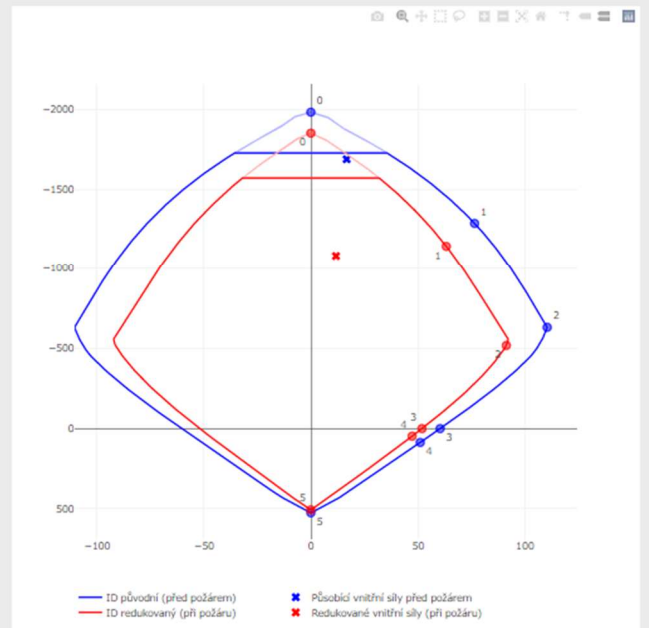
#### Působící vnitřní síly za běžné teploty

N<sub>Ed</sub> =  kN  
 M<sub>Ed</sub> =  kNm

#### Působící vnitřní síly při požáru

N<sub>Ed,fi</sub> =  kN  
 M<sub>Ed,fi</sub> =  kNm

#### Interakční diagram



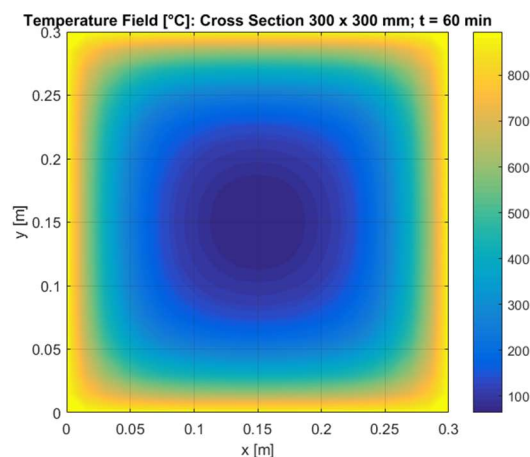
## 6.5 Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (Tabulka 5.2a, ČSN EN 1992-1-2)

### Pevnost betonu a výztuže

$$F_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta(308^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,80 * \frac{500}{1} = 400 \text{ MPa}$$

ČSN EN 1992-1-2



**Tabulka 5.2a – Nejmenší rozměry sloupu a osové vzdálenosti výztuže od povrchu pro sloupy s pravoúhlým nebo kruhovým průřezem**

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry (mm)			
	šířka sloupu $b_{\min}$ /osová vzdálenost hlavních výztužných prutů $a$			
	sloup vystavený požáru z více než jedné strany			sloup vystavený z jedné strany
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40 → 300/43	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40 <sup>**</sup> )	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45 <sup>**</sup> ) 450/40 <sup>**</sup> )	350/57 <sup>**</sup> ) 450/51 <sup>**</sup> )	175/35
R 180	350/45 <sup>**</sup> )	350/63 <sup>**</sup> )	450/70 <sup>**</sup> )	230/55
R 240	350/61 <sup>**</sup> )	450/75 <sup>**</sup> )	-	295/70

<sup>\*\*</sup>) Minimálně 8 prutů.  
Pro předpjaté sloupy má být zvětšení osové vzdálenosti výztuže vyznačeno podle 5.2(5).

- Sloup **splňuje** metodu A pro posouzení sloupu za požáru.

## 6.6 Výpočetní metoda izotermy 500°C SLOUP (FIN EC)

### Pevnost betonu a výztuže

$$F_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{sd,fi} = k_{s,\theta(308^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,8 * \frac{500}{1} = 400 \text{ MPa}$$

**Posouzení řezu X=0,000m; 67,3%; Zat.P.: Zat. případ 1.**

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

N=-1181,60kN; M<sub>y</sub>=0,04 → 20,47kNm; M<sub>z</sub>=-0,07 → -21,74kNm; V<sub>z</sub>=0,00kN; V<sub>y</sub>=0,00kN; T=0,00kNm

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

#### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,6 / 400 = 0,009 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,042 + 0,009 \times |-1\ 182| \times 0,707 = 7,562 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,07 + 0,009 \times |-1\ 182| \times 0,707 = 7,59 \text{ kNm}$$

#### Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 60\ 391 / 905,9 = 133,3 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{133,3}) = 1,979$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,979 \times 2,925 \times 0,488 = 2,827$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\ 500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 133,3 + 250; 1\ 500) = \min(450; 1\ 500) = 450$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28,00) / (450 + 29\ 200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,827 \times 0,995 = \mathbf{2,814}$$

#### Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

#### Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,000296 / 0,0604)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,8 / 0,07 = 25,71$$

#### Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,000296 / 0,0604)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,8 / 0,07 = 25,71$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd,fi}) = |-1\ 182| / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,814) = 0,64$$

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,281)} = 1,25$$

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

$$n \geq 0,41 \text{ (0,783} \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,64 \times 1,25 \times 0,7 / \sqrt{0,783}; 25) = \min(12,66; 25) = \mathbf{12,66}$$



Směr y:  $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,281 = 1,281$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-1 \ 182) / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,281 - 0,783) / (1,281 - 0,4); 1) = \min(0,566; 1) = 0,566$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 25,71 / 150 = 0,304$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,304 \times 2,814) = \max(1; 1,854) = 1,854$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,501 \times 200.10^3 = 100.10^3 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 351,9 / 100.10^3 = 0,00351$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_y) = 0,00351 / (0,45 \times 0,243) = 0,0322 \text{ m}^{-1}$$

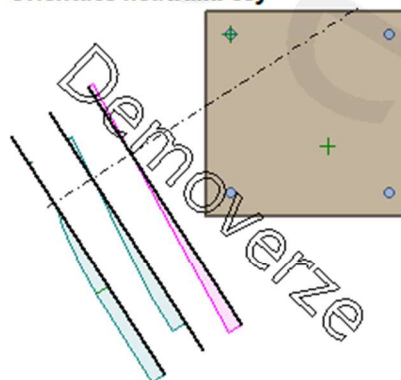
$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,566 \times 1,854 \times 0,0322 = 0,0337 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0337 \times 1,8^2 / 10 = 0,0109$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1 \ 182) \times 0,0109 = 12,91 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 7,562 + 12,91 = \mathbf{20,47 \text{ kNm}}$$

Orientace neutrální osy



Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,281 = 1,281$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-1 \ 182) / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,281 - 0,783) / (1,281 - 0,4); 1) = \min(0,566; 1) = 0,566$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 25,71 / 150 = 0,304$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,304 \times 2,814) = \max(1; 1,854) = 1,854$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,501 \times 200.10^3 = 100.10^3 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 351,9 / 100.10^3 = 0,00351$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,254 / 2 + 0,0947 = 0,222 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_z) = 0,00351 / (0,45 \times 0,222) = 0,0352 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 0,566 \times 1,854 \times 0,0352 = 0,037 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,037 \times 1,8^2 / 10 = 0,012$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1 \ 182) \times 0,012 = 14,15 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 7,59 + 14,15 = \mathbf{21,74 \text{ kNm}}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková vyztuž):

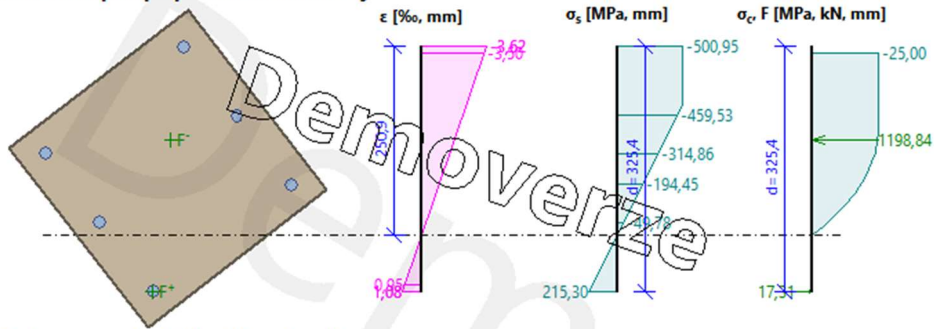
$$\rho_s = A_s / A_c = 1 \ 206 / 90 \ 000 = 0,0134$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1 \ 182| / (434,8 \times 90 \ 000); 0,002) = \max(0,00302; 0,002) = 0,00302$$

$$\rho_s = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,00302 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

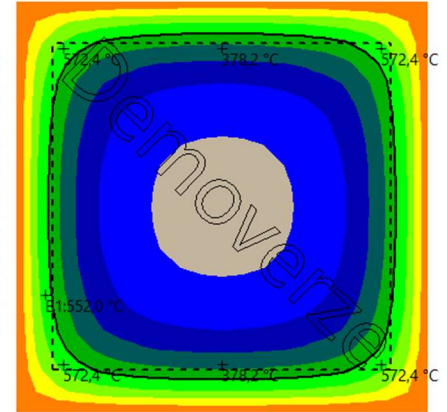
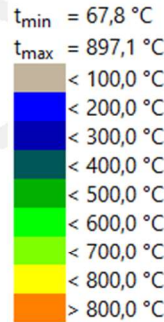
$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 0,95 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -3,62 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 1,08 ‰  
 Směr neutrálné osy: 52,30 °  
 $N_{Ed} = -1181,60 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1754,54 \text{ kN}$   
 $M_{Edy} = 0,04 \rightarrow 20,47 \leq M_{Rdy} = 33,43 \text{ kNm}$   
 $M_{Edz} = -0,07 \rightarrow -21,74 \leq M_{Rdz} = -35,50 \text{ kNm}$   
**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**  
 Využití: 67,3 %



### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínek

Minimální průměr třmínek  $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
 Maximální vzdálenost třmínek  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
 Průřez není namáhán smykem.

### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

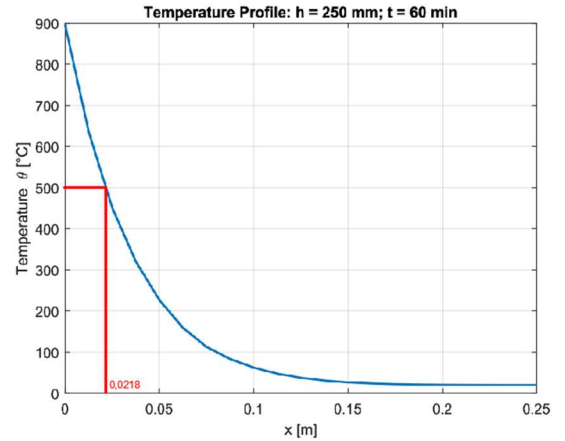
## 6.7 Výpočetní metoda izotermy 500°C STĚNA (InDiFOn)

- Navržená stěna tl. 250 mm, s podélnou výztuží (hlavní nosná)  
Ø<sub>s</sub> 10 mm á 200 mm.

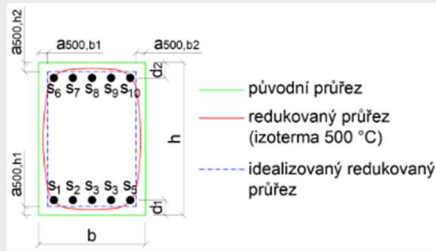
### Pevnost betonu a výztuže

$$F_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta(301^{\circ}\text{C})} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,8 * \frac{500}{1} = 400 \text{ MPa}$$



### Charakteristiky průřezu



#### Geometrie původního průřezu

b = 1000 mm  
h = 250 mm  
d<sub>1</sub> = 40 mm  
d<sub>2</sub> = 40 mm

#### Geometrie idealizovaného redukovaného průřezu

a<sub>500,b1</sub> = 0,001 mm  
a<sub>500,b2</sub> = 0,001 mm  
a<sub>500,h1</sub> = 21,8 mm  
a<sub>500,h2</sub> = 0,001 mm

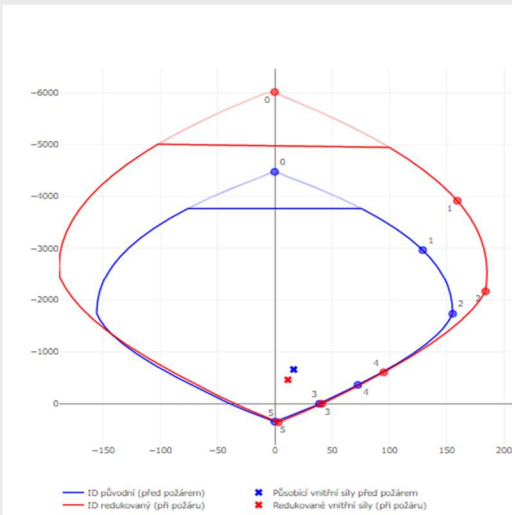
#### Plocha výztuže

Dolní řada: s1 s2 s3 s4 s5  
Plocha [mm<sup>2</sup>]: 78,54 78,54 78,54 78,54 78,54  
Horní řada: s6 s7 s8 s9 s10  
Plocha [mm<sup>2</sup>]: 78,54 78,54 78,54 78,54 78,54

### Materiálové vlastnosti za běžné teploty

f<sub>cd</sub> = 16,66 MPa  
f<sub>yd</sub> = 435 MPa  
E<sub>s</sub> = 200 GPa

### Interakční diagram



### Návrhová hodnota meze kluzu výztuže při požáru

f<sub>yd,fi</sub> = 500 MPa

### Redukční součinitel pevnosti oceli při požáru

Horní řada: s6 s7 s8 s9 s10  
k<sub>s,θ</sub> [-]: 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8  
Dolní řada: s1 s2 s3 s4 s5  
k<sub>s,θ</sub> [-]: 1 1 1 1 1

### Působící vnitřní síly za běžné teploty

N<sub>Ed</sub> = -658 kN  
M<sub>Ed</sub> = 16,61 kNm

### Působící vnitřní síly při požáru

N<sub>Ed,fi</sub> = -460,6 kN  
M<sub>Ed,fi</sub> = 11,63 kNm

### Body ID původního průřezu

N<sub>Rd0</sub> = -4479,16 kN  
M<sub>Rd0</sub> = 0 kNm  
N<sub>Rd1</sub> = -2969,7 kN  
M<sub>Rd1</sub> = 129,27 kNm  
N<sub>Rd2</sub> = -1726,18 kN  
M<sub>Rd2</sub> = 155,39 kNm  
N<sub>Rd3</sub> = 0 kN  
M<sub>Rd3</sub> = 39,06 kNm  
N<sub>Rd4</sub> = -362,3 kN  
M<sub>Rd4</sub> = 72,63 kNm  
N<sub>Rd5</sub> = 341,65 kN  
M<sub>Rd5</sub> = 0 kNm

### Body ID redukovaného průřezu

N<sub>Rd0,fi</sub> = -6019,12 kN  
M<sub>Rd0,fi</sub> = 0 kNm  
N<sub>Rd1,fi</sub> = -3921,05 kN  
M<sub>Rd1,fi</sub> = 159,47 kNm  
N<sub>Rd2,fi</sub> = -2156,38 kN  
M<sub>Rd2,fi</sub> = 184,15 kNm  
N<sub>Rd3,fi</sub> = 0 kN  
M<sub>Rd3,fi</sub> = 41,17 kNm  
N<sub>Rd4,fi</sub> = -603,65 kN  
M<sub>Rd4,fi</sub> = 95,17 kNm  
N<sub>Rd5,fi</sub> = 353,43 kN  
M<sub>Rd5,fi</sub> = 3,34 kNm

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



**Studijní program: Požární bezpečnost staveb**

# **POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ DATOVÉHO CENTRA POLÍKNO**

FIRE SAFETY DESIGN OF A DATECENTRE POLÍKNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Příloha C.1 – Výpočtový protokol z programu FIN EC**

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek Ph.D.

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

**Jakub Koranda**

2023

# 1 Posouzení sloupu za běžné teploty

**NÁVRH: SLOUP 300 x 300, 6 x Ø<sub>s</sub>16 (A<sub>s,prov</sub> = 1206,4 mm<sup>2</sup>)**

**Posouzení řezu X=0,000m; 85,1%; Zat.P.: Zat. případ 1.**

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

N=-1688,00kN; M<sub>y</sub>=0,06 → 15,33kNm; M<sub>z</sub>=-0,01 → -15,67kNm; V<sub>z</sub>=0,00kN; V<sub>y</sub>=0,00kN; T=0,00kNm

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

**Výpočet imperfekce**

$$e_1 = l_0 / 400 = 3,6 / 400 = 0,009 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,06 + 0,009 \times |-1\ 688| \times 0,707 = 10,8 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,01 + 0,009 \times |-1\ 688| \times 0,707 = 10,75 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 90\ 000 / 1\ 200 = 150 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{150}) = 1,941$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,941 \times 2,925 \times 0,488 = 2,773$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\ 500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 150 + 250; 1\ 500) = \min(475; 1\ 500) = 475$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28,00) / (475 + 29\ 200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,773 \times 0,995 = \mathbf{2,759}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,000675 / 0,09)} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,000675 / 0,09)} = 0,0866 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,8 / 0,0866 = 20,78$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-1\ 688| / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,759) = 0,644$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,35)} = 1,304$$

$$C = 1,7 - r_{m} = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n \geq 0,41 \quad (1,125 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,644 \times 1,304 \times 0,7 / \sqrt{1,125}; 25) = \min(11,09; 25) = \mathbf{11,09}$$

Směr y:  $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,35 = 1,35$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\ 688) / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,35 - 1,125) / (1,35 - 0,4); 1) = \min(0,236; 1) = 0,236$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,266) = 0,0182 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,236 \times 1,928 \times 0,0182 = 0,00827 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,00827 \times 1,8^2 / 10 = 0,00268$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1\ 688) \times 0,00268 = 4,525 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 10,8 + 4,525 = \mathbf{15,33 \text{ kNm}}$$

Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,09 \times 16,67) = 0,35$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,35 = 1,35$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,688) / (0,09 \times 16,67) = 1,125$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,35 - 1,125) / (1,35 - 0,4); 1) = \min(0,236; 1) = 0,236$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 20,78 / 150 = 0,336$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,759 \times 1 = 2,759$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,336 \times 2,759) = \max(1; 1,928) = 1,928$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0947 = 0,245 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,245) = 0,0197 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 0,236 \times 1,928 \times 0,0197 = 0,00899 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_0^2 / c_z = 0,00899 \times 1,8^2 / 10 = 0,00291$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1\,688) \times 0,00291 = 4,918 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 10,75 + 4,918 = \mathbf{15,67 \text{ kNm}}$$

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková vyztuž):

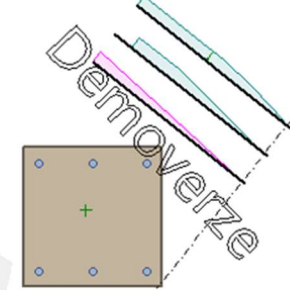
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,206 / 90\,000 = 0,0134$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1\,688| / (434,8 \times 90\,000); 0,002) = \max(0,00431; 0,002) = 0,00431$$

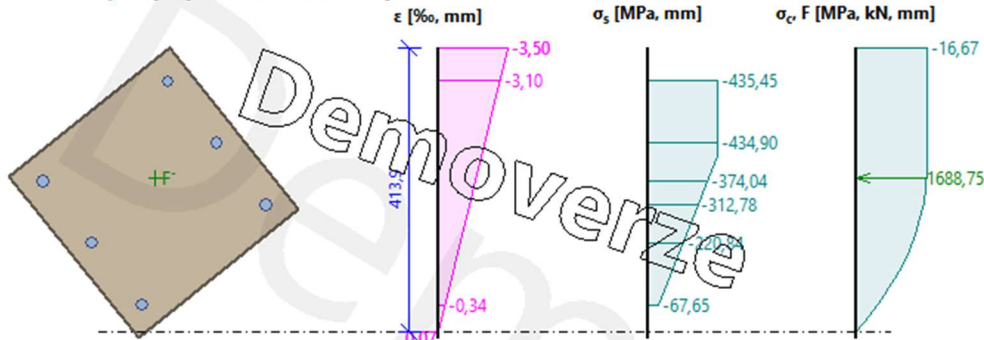
$$\rho_s = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,00431 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 0,07 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -3,10 ‰

Největší deformace ve výztuži: -0,34 ‰

Směr neutrálné osy: 51,34 °

$$N_{Ed} = -1688,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1982,55 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 0,06 \rightarrow 15,33 \leq M_{Rdy} = 25,31 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = -0,01 \rightarrow -15,67 \leq M_{Rdz} = -25,88 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 85,1 %

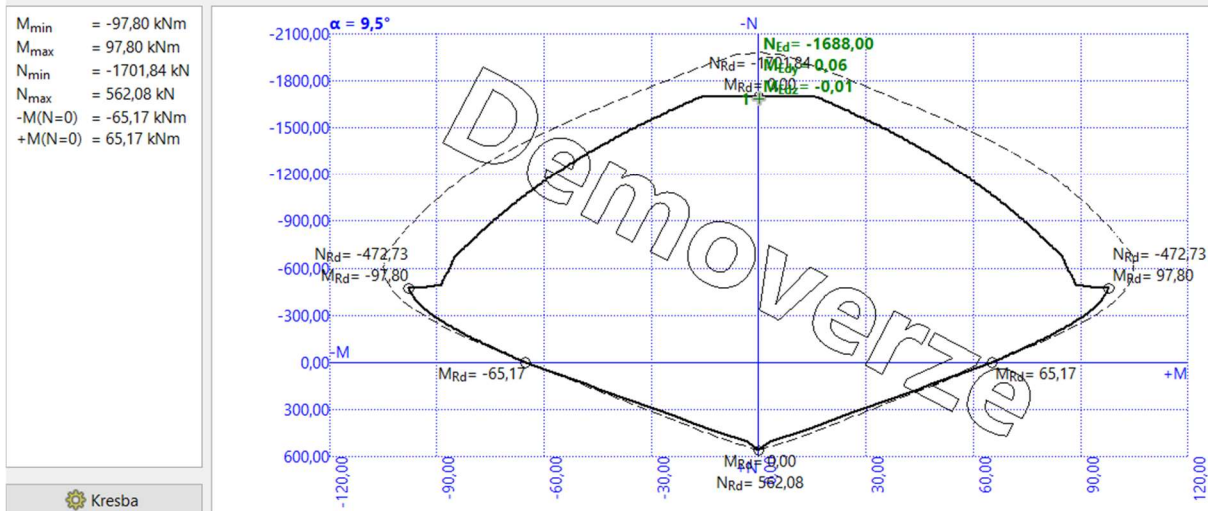
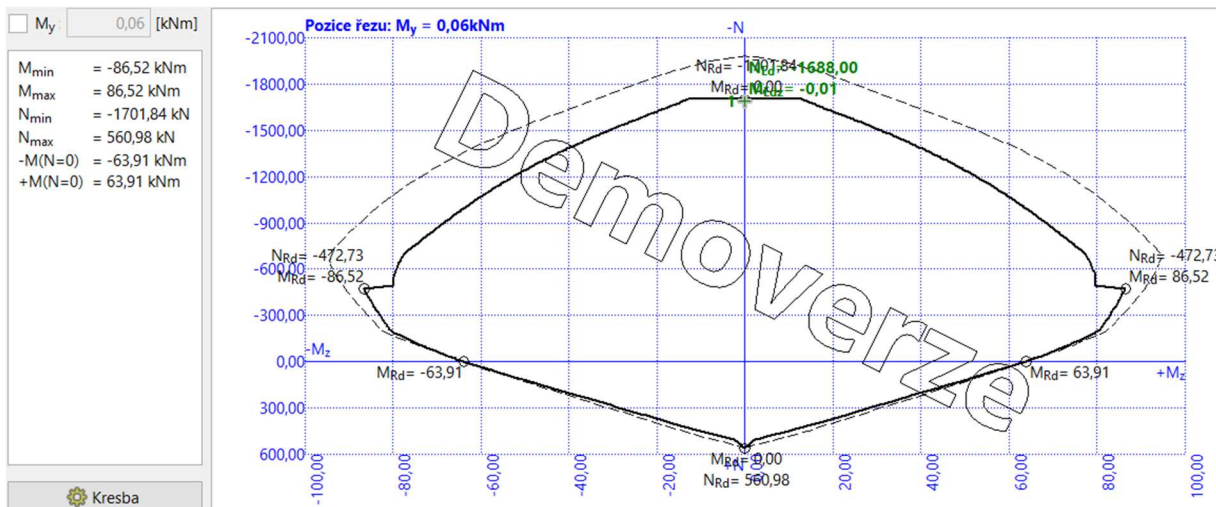
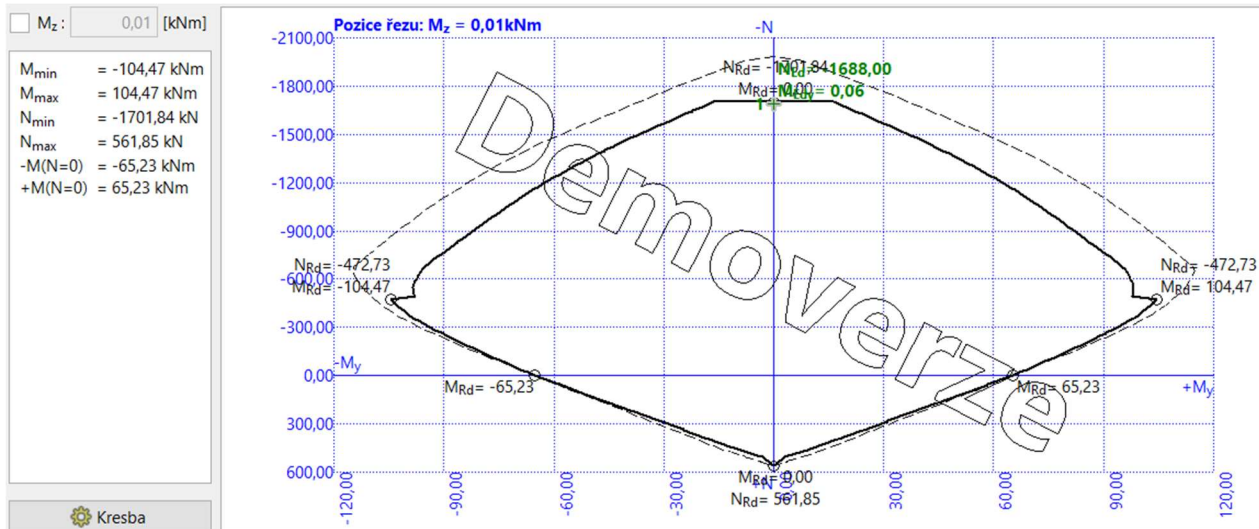
#### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

##### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Průřez není namáhán smykem.



## 2 Posouzení protlačení

**NÁVRH: SLOUP 300 x 300, 6 x Øs 16 (A<sub>s,prov</sub> = 1206,4 mm<sup>2</sup>)**

### Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:

$$d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 200 - 30 - 0,5 \times 14 = 163 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 200 - 42 - 0,5 \times 14 = 151 \text{ mm}$$

$$d = 0,5 \times (d_x + d_y) = 0,5 \times (163 + 151) = 157 \text{ mm}$$

Součinitel  $\beta$ :

$$\beta = 1 + k \times M_{Ed} / V_{Ed} \times u_1 / W_1 = 1 + 0,6 \times 28,28 / 676 \times 5,372 / 2,897 = 1,047$$

Maximální únosnost na obvodu sloupu  $v_{Rd,max}$ :

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

$$v_{Rd,max} = 0,4 \times v \times f_{cd} = 0,4 \times 0,54 \times 16,67 = 3,6 \text{ MPa}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu  $v_{Ed,max}$ :

$$d_h = d + h_H = 157 + 200 = 357 \text{ mm}$$

$$v_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d_h) = 1,047 \times 676 / (1,2 \times 357) = 1,651 \text{ MPa}$$

$v_{Ed,max} \leq v_{Rd,max} \Rightarrow$  Vyhovuje

Využití: 45,9 %

Únosnost betonu  $v_{Rd,c}$  ( $d = 157 \text{ mm}$ ):

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 157)}; 2) = \min(2,129; 2) = 2$$

$$A_{sx} = 10 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 10 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 1\,539 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = A_{sx} / (1\,000 \times d) = 1\,539 / (1\,000 \times 157) = 0,0098$$

$$A_{sy} = 10 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 10 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 1\,539 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = A_{sy} / (1\,000 \times d) = 1\,539 / (1\,000 \times 157) = 0,0098$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0098 \times 0,0098)} = 0,0098$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,495 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0098 \times 25)}; 0,495) = \max(0,697; 0,495) = 0,697 \text{ MPa}$$

Délka kontrolovaného obvodu, ve kterém je splněna podmínka  $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$ :

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (v_{Rd,c} \times d) = 1,047 \times 676 / (0,697 \times 157) = 6,464 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 0,838 m od okraje sloupu

### Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,664 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_1 \times d) = 1,047 \times 676 / (5,372 \times 157) = 0,839 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

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

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \times 0,157; 434,8) = \min(289,3; 434,8) = 289,3 \text{ MPa}$$

$$d + 0,043 \leq 200 \text{ (} 0,2 \leq 200 \text{ mm)} \Rightarrow$$

$$k_{max} = 1,45$$

$$v_{Rd,cs} = \min(0,75 \times v_{Rd,c} + 1,5 \times d / s_r \times A_{sw} \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d); k_{max} \times v_{Rd,c}) = \min(0,75 \times 0,697 + 1,5 \times 157 / 25 \times 628,3 \times 289,3 \times 1 / (5\,372 \times 157); 1,45 \times 0,697) = \min(2,553; 1,011) = 1,011 \text{ MPa}$$

$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs} \Rightarrow$  Vyhovuje

Využití: 83,0 %

### Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 0,978 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_2 \times d) = 1,047 \times 676 / (7,345 \times 157) = 0,614 \text{ MPa}$$

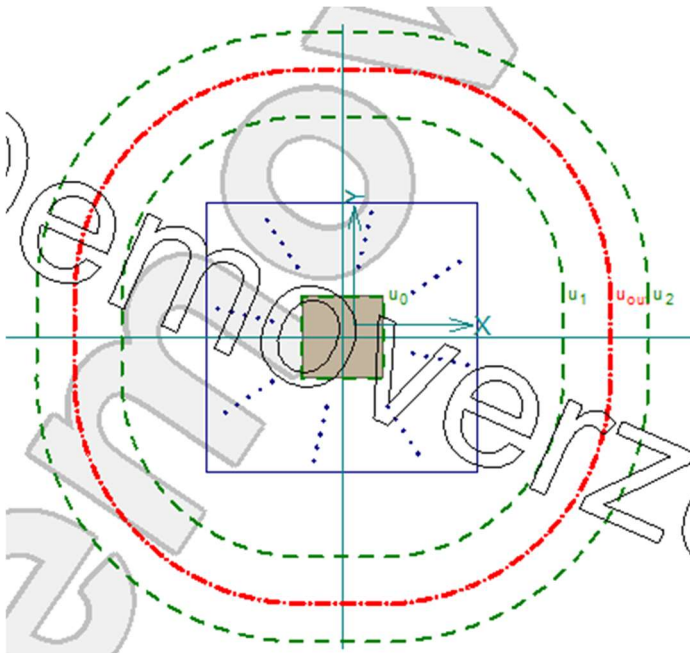
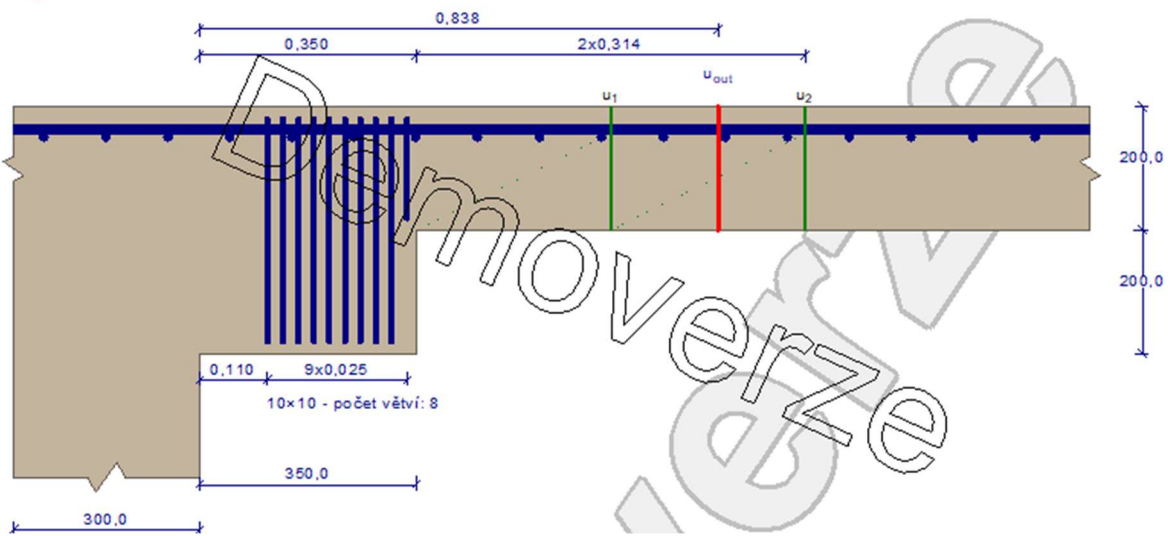
$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$  Vyhovuje

Využití: 88,0 %

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

Využití: 88,0 %





### 3 Posouzení sloupu za požáru

**NÁVRH: SLOUP 300 x 300, 6 x Øs 16 (A<sub>s,prov</sub> = 1206,4 mm<sup>2</sup>)**

**Posouzení řezu X=0,000m; 67,3%; Zat.P.: Zat. případ 1.**

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

N=-1181,60kN; M<sub>y</sub>=0,04 → 20,47kNm; M<sub>z</sub>=-0,07 → -21,74kNm; V<sub>z</sub>=0,00kN; V<sub>y</sub>=0,00kN; T=0,00kNm

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

**Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 3,6 / 400 = 0,009 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,042 + 0,009 \times |-1\ 182| \times 0,707 = 7,562 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0,07 + 0,009 \times |-1\ 182| \times 0,707 = 7,59 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 60\ 391 / 905,9 = 133,3 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{133,3}) = 1,979$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,979 \times 2,925 \times 0,488 = 2,827$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\ 500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 133,3 + 250; 1\ 500) = \min(450; 1\ 500) = 450$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28,00) / (450 + 29\ 200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,827 \times 0,995 = \mathbf{2,814}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,000296 / 0,0604)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,8 / 0,07 = 25,71$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,000296 / 0,0604)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,8 / 0,07 = 25,71$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd,fi}) = |-1\ 182| / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,814) = 0,64$$

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,281)} = 1,25$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,783 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,64 \times 1,25 \times 0,7 / \sqrt{0,783}; 25) = \min(12,66; 25) = \mathbf{12,66}$$

Směr y:  $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,281 = 1,281$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-1 \ 182) / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,281 - 0,783) / (1,281 - 0,4); 1) = \min(0,566; 1) = 0,566$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 25,71 / 150 = 0,304$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,304 \times 2,814) = \max(1; 1,854) = 1,854$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,501 \times 200.10^3 = 100.10^3 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 351,9 / 100.10^3 = 0,00351$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_y) = 0,00351 / (0,45 \times 0,243) = 0,0322 \text{ m}^{-1}$$

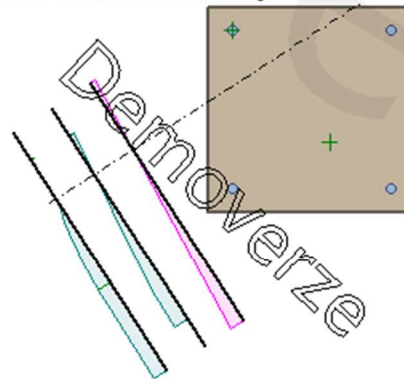
$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,566 \times 1,854 \times 0,0322 = 0,0337 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0337 \times 1,8^2 / 10 = 0,0109$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1 \ 182) \times 0,0109 = 12,91 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 7,562 + 12,91 = \mathbf{20,47 \text{ kNm}}$$

Orientace neutrální osy



Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,704 \times 500 / 1 = 351,9 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 25 / 1 = 25 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 351,9 / (0,0604 \times 25) = 0,281$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,281 = 1,281$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-1 \ 182) / (0,0604 \times 25) = 0,783$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,281 - 0,783) / (1,281 - 0,4); 1) = \min(0,566; 1) = 0,566$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 25,71 / 150 = 0,304$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,814 \times 1 = 2,814$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,304 \times 2,814) = \max(1; 1,854) = 1,854$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,501 \times 200.10^3 = 100.10^3 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 351,9 / 100.10^3 = 0,00351$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,254 / 2 + 0,0947 = 0,222 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_z) = 0,00351 / (0,45 \times 0,222) = 0,0352 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 0,566 \times 1,854 \times 0,0352 = 0,037 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,037 \times 1,8^2 / 10 = 0,012$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1 \ 182) \times 0,012 = 14,15 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 7,59 + 14,15 = \mathbf{21,74 \text{ kNm}}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková vyztuž):

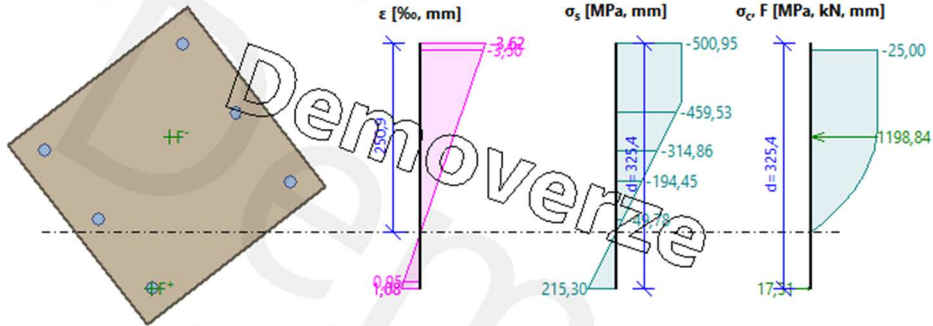
$$\rho_s = A_s / A_c = 1 \ 206 / 90 \ 000 = 0,0134$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1 \ 182| / (434,8 \times 90 \ 000); 0,002) = \max(0,00302; 0,002) = 0,00302$$

$$\rho_s = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,00302 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

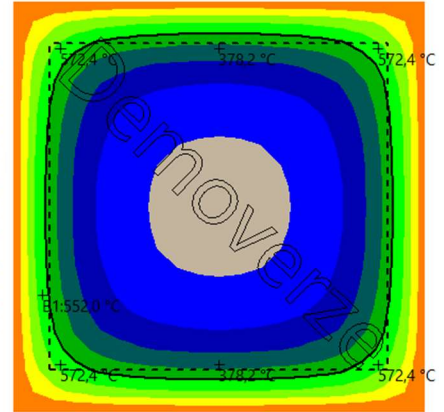
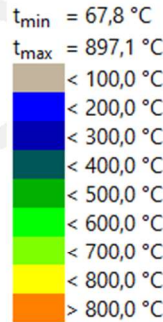
$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vlákních průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 0,95 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -3,62 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 1,08 ‰  
 Směr neutrálné osy: 52,30 °  
 $N_{Ed} = -1181,60 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -1754,54 \text{ kN}$   
 $M_{Edy} = 0,04 \rightarrow 20,47 \leq M_{Rdy} = 33,43 \text{ kNm}$   
 $M_{Edz} = -0,07 \rightarrow -21,74 \leq M_{Rdz} = -35,50 \text{ kNm}$   
**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**  
 Využití: 67,3 %



### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínek

Minimální průměr třmínek  $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
 Maximální vzdálenost třmínek  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
 Průřez není namáhán smykem.

### Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1

Průřez není namáhán kroucením.

