

**České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2024**

**Ondřej Kučava**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kučava** Jméno: **Ondřej** Osobní číslo: **501963**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra betonových a zděných konstrukcí**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Specializace: **Požární bezpečnost staveb**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Požární řešení výrobní haly Severka**

Název bakalářské práce anglicky:

**Fire Safety Design of a production hall Severka**

Pokyny pro vypracování:

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 a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Martin Benýšek, Ph.D. katedra betonových a zděných konstrukcí FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **23.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## Prohlášení

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

Souhlasím s použitím této bakalářské práce 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 Praze dne 20. května 2024

.....  
Ondřej Kučava

## **Poděkování**

V první řadě bych touto cestou chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Benýškovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad, konstruktivních připomínek a za jeho trpělivost během zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Nicole Svobodové, za ochotu a odborné rady při konzultacích požárně bezpečnostního řešení. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat Ing. Romanu Chylíkovi, za cenné a odborné rady, ochotu a trpělivost při zpracování stavebně konstrukčního řešení.

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní haly Severka na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce je rozdělena do tří částí. První část je zaměřena na revizi architektonicko-stavebního řešení stavby. Ve druhé části je řešeno požárně bezpečnostní řešení stavby v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. Druhá část je doplněna o dvě přílohy. V první příloze se nachází výpočetní protokoly a ve druhé výkresová dokumentace. Poslední část se věnuje stavebně konstrukčnímu řešení stavby. V této části jsou navrženy a posouzeny vybrané prvky za běžné a zvýšené teploty.

Zpracování této bakalářské práce bylo v souladu s aktuálními právními předpisy a českými technickými normami.

## **Klíčová slova**

Výrobní hala, administrativní část, požárně bezpečnostní řešení, požární prevence, požární odolnost, železobeton, prefabrikovaný skelet, střešní vaznice, sedlový vazník, statický výpočet

## **Abstract**

The aim of this bachelor thesis is the fire safety design of a production hall Severka based on the assigned project documentation. The bachelor thesis is separated into three parts. The first part is based on revision of architectural and structural design. In the second part is fire safety design of the building in the scope of the documentation of the building permit. The second part contains two annexes. In the first annex, there are calculation reports and in the second annex, there are documentation drawings. The last part is focusing on structural design of the building. In this part, selected load-bearing elements are designed for normal temperature and then for high temperature.

The procession of bachelor thesis was in accordance with the current standards and regulations.

## **Keywords**

Production hall, office part, fire safety solution, fire prevention, fire resistance, reinforced concrete, precast concrete skeleton, roof purlin, saddle truss, static calculation

# SEZNAM DOKUMENTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## Zadání a úvod bakalářské práce

### Část A – Revize architektonicko-stavebního řešení stavby

### Část B – Požárně bezpečnostní řešení

Textová část:

- Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení
- Příloha č. 1 – Výpočtová dokumentace
  - Výstupy z programu WinFire Office 2023 – výpočet  $p_v$  a  $\tau_e$ , určení SPB
  - Výpočet ekonomického rizika požárních úseků
  - Výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností
  - Posouzení počtu přenosných hasících přístrojů

Příloha č. 2 – Výkresová dokumentace:

- |  |       |
|--|-------|
| • Výkres č. 1 – Situace                                | 1:800 |
| • Výkres č. 2 – Půdorys 1. NP                          | 1:150 |
| • Výkres č. 3 – Půdorys stavebních objektů S002 a S003 | 1:90  |

### Část C – Stavebně konstrukční řešení

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení výrobní haly Severka**  
Fire safety design of a production hall Severka

**ČÁST A – Revize architektonicko-stavebního  
řešení stavby**

**Ondřej Kučava**

**2024**

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek Ph.D.

**Konzultanti:** Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Obsah

a)	Úvod .....	3
b)	Revize .....	3
c)	Závěr .....	3



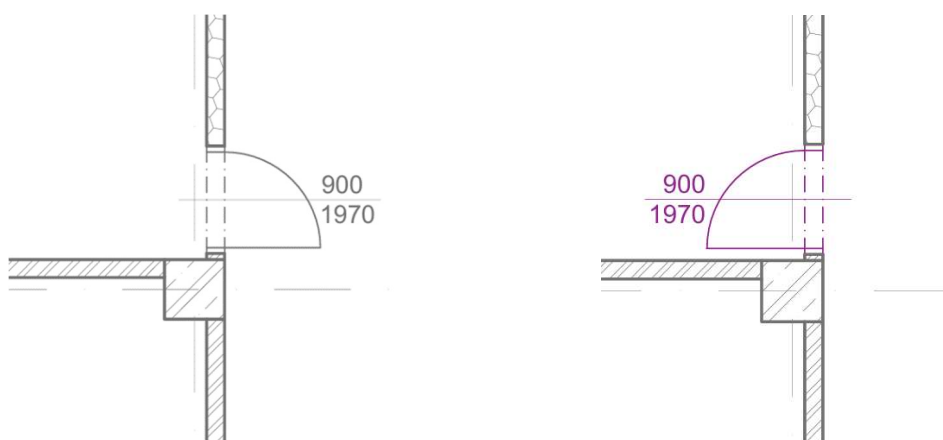
## a) Úvod

Cílem této části bakalářské práce je revize projektové dokumentace, zhodnocení stavebního řešení stavby a případné navržení optimalizace konstrukčních prvků, aby se zajistilo splnění všech požadavků kladených na stavební objekty z hlediska požární bezpečnosti a konstrukčního řešení.

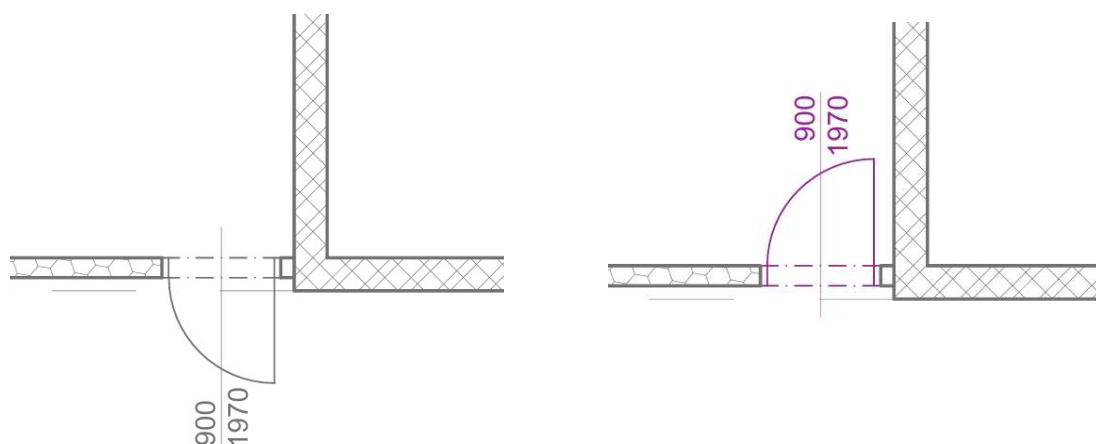
## b) Revize stavebního řešení

Podkladem pro zpracování revize stavebního řešení byla projektová dokumentace ve stupni DSP – zejména výkresová část dokumentace (půdorysy stavebních objektů, a to včetně dílčích řezů a pohledů). Průvodní technická zpráva byla taktéž zohledněna.

V rámci revize stavebního řešení byla s ohledem na nároky požární bezpečnosti realizována změna směru otevírání dveří – dveře mezi skladovací halou a výrobní halou.



Obr. 1: Provedení otočení dveří ve směru úniku – dveře mezi skladovací halou a výrobní halou (vlevo – původní stav; vpravo – navržený stav)



Obr. 2: Provedení otočení dveří ve směru úniku – dveře mezi skladovací halou a výrobní halou (vlevo – původní stav; vpravo – navržený stav)

## c) Závěr

Po provedení úprav uvedených v této části dokumentace, lze objekt považovat za vyhovující. Žádné další úpravy nejsou z hlediska posouzení požadovány.

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

## FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Požární řešení výrobní haly Severka**  
Fire safety design of a production hall Severka

## ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení

**Ondřej Kučava**  
2024

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek Ph.D.  
**Konzultanti:** Ing. Roman Chylík  
Ing. Nicole Svobodová

# SEZNAM DOKUMENTACE

## ČÁST B – POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Textová část:

- Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení
- Příloha č. 1 – Výpočtová dokumentace
  - Výstupy z programu WinFire Office 2023 – výpočet  $p_v$  a  $\tau_e$ , určení SPB
  - Výpočet ekonomického rizika požárních úseků
  - Výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností
  - Posouzení počtu přenosných hasících přístrojů

Příloha č. 2 – Výkresová dokumentace:

- |  |       |
|--|-------|
| • Výkres č. 1 – Situace                                | 1:800 |
| • Výkres č. 2 – Půdorys 1. NP                          | 1:150 |
| • Výkres č. 3 – Půdorys stavebních objektů S002 a S003 | 1:90  |

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

## FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Požární řešení výrobní haly Severka**  
Fire safety design of a production hall Severka

### ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

**Ondřej Kučava**

**2024**

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek Ph.D.

**Konzultanti:** Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Obsah

<b>a)</b>	<b>Seznam použitých podkladů pro zpracování</b> .....	<b>5</b>
a.1	Normy a výpočetní programy .....	5
a.2	Zkratky používané v textu .....	6
<b>b)</b>	<b>Stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě</b> .....	<b>7</b>
b.1	Urbanistické řešení.....	7
b.2	Dispoziční řešení.....	7
b.3	Konstrukční řešení.....	8
b.4	Popis technologie.....	8
b.4.1	Zhodnocení výskytu hořlavých kapalin .....	9
b.4.2	Zhodnocení výskytu vysokozdvíhových vozíků .....	9
b.5	Požárně technické údaje o stavbě.....	9
b.6	Koncepce požárně bezpečnostního řešení.....	10
<b>c)</b>	<b>Rozdělení stavby do požárních úseků</b> .....	<b>10</b>
<b>d)</b>	<b>Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků</b> .....	<b>11</b>
d.1	Posouzení velikosti požárních úseků .....	11
d.1.1	Stanovení ekonomického rizika a posouzení mezní plochy PÚ .....	11
d.1.2	Posouzení mezních rozměrů a mezní podlažnosti PÚ .....	12
<b>e)</b>	<b>Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti</b> .....	<b>12</b>
e.1	Posouzení požární odolnosti .....	12
e.1.1	Požární stěny a požární stropy .....	12
e.1.2	Požární uzávěry.....	13
e.1.3	Obvodové stěny.....	13
e.1.4	Nosné konstrukce střech.....	14
e.1.5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu.....	14
e.1.6	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu.....	14
e.1.7	Nosné konstrukce uvnitř objektu, které nezajišťují stabilitu objektu.....	15
e.1.8	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku .....	15
e.1.9	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest.....	15
e.1.10	Výtahové a instalační šachty .....	15
e.1.11	Střešní plášť.....	15
e.2	Další požadavky na stavební konstrukce .....	15
<b>f)</b>	<b>Zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu apod.)</b> .....	<b>16</b>
f.1	Povrchové úpravy vnitřních stěn, stropů a podlah .....	16
f.2	Obvodový plášť .....	16
f.3	Střešní plášť.....	17
f.4	Odkapávání hořících částí.....	17

<b>g)</b>	<b>Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení .....</b>	<b>18</b>
g.1	Vedení požárního zásahu .....	18
g.2	Obsazenost objektu osobami.....	18
g.3	Funkčně ucelené skupiny místností .....	19
g.4	Počet a typ únikových cest.....	20
g.5	Délky únikových cest .....	20
g.5.1	Posouzení mezní délky NÚC.....	20
g.6	Šířky únikových cest.....	21
g.6.1	Posouzení kritických míst.....	21
g.7	Doba evakuace a zakouření.....	22
g.7.1	Posouzení doby evakuace .....	22
g.8	Technické vybavení únikových cest .....	23
<b>h)</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>24</b>
h.1	Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn .....	24
h.2	Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště .....	24
h.3	Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí .....	25
h.4	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru .....	25
<b>i)</b>	<b>Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst .....</b>	<b>25</b>
i.1	Vnější odběrná místa .....	25
i.2	Vnitřní odběrná místa.....	25
<b>j)</b>	<b>Vymezení zásahových cest a jejich technické vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku.....</b>	<b>26</b>
j.1	Příjezdové komunikace.....	26
j.2	Nástupní plochy .....	26
j.3	Vnitřní zásahové cesty.....	26
j.4	Vnější zásahové cesty.....	27
<b>k)</b>	<b>Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasících přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky .....</b>	<b>27</b>
<b>l)</b>	<b>Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti .....</b>	<b>27</b>
l.1	Vzduchotechnická zařízení.....	27
l.2	Vytápění.....	28
l.3	Elektroinstalace a kabelové rozvody.....	29
l.3.1	Elektrická instalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení budovy .....	29
l.3.2	Elektrické instalace sloužící k protipožárnímu zabezpečení budovy.....	29
l.3.3	Rozvaděč požární ochrany .....	30
l.4	Těsnění prostupů potrubí .....	30
l.5	Hromosvod.....	31

<b>m)</b>	<b>Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot .....</b>	<b>31</b>
<b>n)</b>	<b>Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby .....</b>	<b>32</b>
n.1	Posouzení nutnosti návrhu PBZ .....	32
n.2	Elektrická požární signalizace .....	32
n.2.1	Stanovení rozsahu ochrany .....	32
n.2.2	Způsob detekce požáru .....	32
n.2.3	Stanovení požadavků na umístění tlačítkových hlásičů EPS.....	32
n.2.4	Umístění hlavní ústředny EPS.....	33
n.2.5	Stanovení času $T_1$ a $T_2$ .....	33
n.2.6	Typy, způsob a čas ovládání PBZ.....	33
n.2.7	Seznam monitorovaných zařízení .....	33
n.2.8	Stanovení druhu signalizace poplachu .....	33
n.2.9	Požadavek na způsob spojení hlavní ústředny EPS s jednotkou HZS.....	34
n.2.10	Požadavek na adresaci informací o požáru na hlavní ústředně EPS.....	34
n.2.11	Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nadstavbou.....	34
n.2.12	Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení.....	34
n.2.13	Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS.....	34
n.2.14	Požadavky na ZDP.....	34
n.2.15	Požadavky na provedení koordinačních zkoušek.....	34
n.2.16	Stanovení funkce OPPO.....	34
n.2.17	Blokové schéma.....	34
n.3	Samočinné stabilní hasící zařízení .....	35
n.4	Zařízení pro detekci par a hořlavých plynů.....	35
n.5	Nouzové osvětlení.....	35
n.6	Vypínací prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP .....	36
<b>o)</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>36</b>
<b>p)</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>37</b>
<b>q)</b>	<b>Kategorizace stavby .....</b>	<b>38</b>
<b>r)</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>39</b>

## a) Seznam použitých podkladů pro zpracování

### a.1 Normy a výpočetní programy

- [1] Projektová dokumentace stavby ve stupni DSP
- [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 ve znění vyhlášky č. 221/2014 Sb.
- [4] Vyhláška č. 460/2021 Sb. - vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva
- [5] ČSN 73 0802 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (09/2023)
- [6] ČSN 73 0804 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (09/2023)
- [7] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (7/2016) + O1 (3/2020)
- [8] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami (7/1997) + Z1 (10/2002)
- [9] ČSN 73 0824 Požární bezpečnost staveb – Výhřevnost hořlavých látek (12/1992)
- [10] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (5/2012)
- [11] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Elektrické zařízení, elektrické instalace a rozvody (9/2023)
- [12] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1/1996)
- [13] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (6/2003)
- [14] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (4/2011)
- [15] ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (8/2003) + Z1 (2/2006)
- [16] ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (12/2012)
- [17] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva (1/2005) + Z1 (2/2006)
- [18] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (7/2015)
- [19] ČSN EN 12845+A1 Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba (5/2020)
- [20] ČSN EN 61936-1 ed. 2 Elektrické instalace nad AC 1kV a DC 1,5 kV– Část 1: AC (8/2022)
- [21] Demoverze WinFire Office 2023
- [22] VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností, Martin Benýšek, Radek Štefan, 2017
- [23] Technický list Porotherm 14, Wienerberger 5/2024
- [24] Technický list Porotherm 25 AKU Z, Wienerberger 5/2024
- [25] Technický list Předpjatý dutinový panel tl. 200 mm, PREFA PRAHA 5/2024
- [26] Technický list KS1000/1150 FP tl. 150 mm, Kingspan 5/2024
- [27] Technický list KS1000/1150 FR tl. 150 mm, Kingspan 5/2024



## a.2 Zkratky používané v textu

ČSN	česká technická norma
NP	nadzemní podlaží
VN	vysoké napětí
NN	nízké napětí
SO	stavební objekt
ŽB	železobeton
VZT	vzduchotechnika
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
PÚ	požární úsek
PO	požární odolnost
SPB	stupeň požární bezpečnosti
PDK	požárně dělící konstrukce
HZS	hasičský záchranný sbor
JPO	jednotka požární ochrany
VZT	vzduchotechnika
FUSM	funkčně ucelená skupina místností
ÚC	úniková cesta
NÚC	nechráněná úniková cesta
CHÚC	chráněná úniková cesta
PNP	požárně nebezpečný prostor
PUP	požárně uzavřená plocha
POP	požárně otevřená plocha
DN	jmenovitá světlost potrubí
HJ	hasící jednotka
PHP	přenosný hasící přístroj
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
SSHZ	samočinné stabilní hasící zařízení
ZOKT	zařízení pro odvod kouře a tepla
EPS	elektrická požární signalizace
ZDP	zařízení dálkového přenosu
RPO	rozvaděč požární ochrany
KTPO	klíčový trezor požární ochrany
PCO	pult centrální ochrany
OPPO	obslužný pole požární ochrany
UPS	záložní zdroj elektrické energie

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

### **b.1 Urbanistické řešení**

Objekt se nachází v Otvicích nedaleko Chomutova, v ulici Otvice 258. Přístup na pozemek je zajištěn ze silnice číslo 251, příjezdovou komunikací o šířce 5 m. Objekt je umístěn v rovinném terénu. Na západní straně objektu haly jsou vybudovány parkovací stání pro zaměstnance. Na jižní straně objektu haly se nachází expediční doky, pro náklad zboží do kamionů. Hlavní vstup do objektu se nachází též na jižní straně objektu.

### **b.2 Dispoziční řešení**

Areál se dělí na tři stavební objekty:

- S001-Výrobní hala s administrativní vestavbou
- S002-Strojovna SSHZ
- S003-Trafostanice s rozvodnou VN a NN

#### **S001-Výrobní hala s administrativní vestavbou**

Výrobní hala je obdélníkového půdorysu o rozměrech 58x49,9 m a výškou 10 m. Jedná se o nepodsklepený, jednopodlažní objekt rozdělený do tří provozních celků – hlavní sklad, výrobní hala a administrativní vestavba. Administrativní vestavba je jednopodlažní s konstrukční výškou 3 m a nachází se zde zázemí pro zaměstnance, kanceláře, úklidová komora, jídelna a plynová kotelna. V hlavním skladu jsou umístěny regály, vždy tři vedle sebe, o velikosti 5,7x1,1 m s mezní skladovací výškou 9 m a dobíjecí stanice pro vysokozdvizné vozíky. Ve výrobní hale jsou rozmístěny výrobní stroje a nachází se zde ventilová stanice pro SSHZ. Po celém obvodu objektu jsou v pravidelných intervalech rozmístěny vstupy do objektu. Na jižní straně haly se nachází nákladové rampy a vjezdová vrata.

#### **S002-Strojovna SSHZ**

Samostatně stojící objekt o 1.NP s půdorysnými rozměry 6,5x12,5 m a výšce 3,5 m s přidruženými prostory pro vodní nádrž. V technickém zázemí se nachází 2 diesel čerpadla s nádrží pohonných hmot. Vstup do prostoru strojovny se nachází na severní straně objektu.

#### **S003-Trafostanice s rozvodnou VN a NN**

Samostatně stojící objekt o 1.NP s půdorysnými rozměry 6x3,3 m a výšce 3 m. Objekt je rozdělen na prostory pro transformátor a rozvodnu VN a NN. Přístup je zajištěn ze severní strany samostatnými vstupy.

## b.3 Konstrukční řešení

### S001-Výrobní hala s administrativní vestavbou

- Svislé nosné konstrukce uvnitř objektu jsou tvořeny prefabrikovanými ŽB sloupy o výšce 10 m, rozměrech 400x400 mm v modulu 14,5x5,6 m s výjimkou poslední řady, která je v modulu 14,5x5,1 m. Obvodové sloupy na severní a jižní straně objektu jsou doplněny sloupy o rozměrech 400x400 mm po 7,25 m. Svislé nosné konstrukce vestavěb realizovány z keramických cihel tl. 140 mm a 250 mm.
- Vodorovné nosné konstrukce haly jsou tvořeny v podélném směru prefabrikovanými ŽB plnostěnnými sedlovými vazníky průřezu I, výšce 900 až 1300 mm a délce 14,5 m. V příčném směru jsou tvořeny prefabrikovanými ŽB vaznicemi průřezu T, výšce 450 mm a délce 5,6 m a 5,1 m. Vodorovné nosné konstrukce vestavby jsou řešeny prefabrikovanými stropními panely Spiroll tloušťky 200 mm uloženými na ozubech průvlaků.
- Střecha objektu je plochá se sklonem 3,16°. Nosnou konstrukci střechy tvoří prefabrikované ŽB vazníky a vaznice, na které je umístěn střešní plášť ze sendvičových panelů Kingspan s tepelnou izolací z minerálních vláken o tl. 150 mm a fóliovou hydroizolací. Střešní plášť má klasifikaci  $B_{\text{roof}}(t3)$ .
- Obvodový plášť objektu bude tvořen sendvičovými panely Kingspan s tepelnou izolací z minerálních vláken o tl. 150 mm.
- Svislé dělicí konstrukce jsou v objektu provedeny z keramických cihel a sádkokartonů o různých tloušťkách.
- Nášlapná vrstva je ve výrobní a skladovací části zpravena z betonu s povrchovým nátěrem a v administrativní vestavbě z keramické dlažby.
- Vnější otvorové výplně jsou hliníkové, vnitřní otvorové výplně jsou dle místnosti kovové nebo dřevěné.
- V administrativní vestavbě jsou provedeny podhledy RIGIPS pro vedení instalací.

### S002-Strojovna SSHZ

Nosné svislé konstrukce strojovny jsou zděné tl. 250 mm, stropní konstrukce je z ŽB prefabrikovaných dutinových panelů tl. 200 mm a přílehlá nádrž je řešena jako ocelový prefabrikát.

### S003-Trafostanice s rozvodnou VN a NN

Nosné svislé konstrukce strojovny jsou zděné tl. 250 mm, stropní konstrukce je z ŽB prefabrikovaných dutinových panelů tl. 200 mm a přílehlá nádrž je řešena jako ocelový prefabrikát.

## b.4 Popis technologie

Výrobní část haly je využívána pro výrobu papíru. Dřevěná štěpka a drť se nasype do nádoby a za vysoké teploty a tlaku se vaří. Výsledný produkt se poté namele na menší vlákna a odbarví. Poté se odstraňuje vlhkost na sítu gravitací, lisováním, a nakonec sušením párou o vysoké teplotě. Konečným produktem je papír, který se namotá na cívky a z nich se pak papír nařezává na určité rozměry. Finální papírové výrobky se skladují na europaletách v hlavním skladu, zabalené v kartonových krabicích nebo PE fóliích.

#### **b.4.1 Zhodnocení výskytu hořlavých kapalin**

V prostorách výrobní haly se předpokládá výskyt hořlavých kapalin pro účely hydraulických pohonů a mazání technologických strojů, přičemž tyto hořlavé kapaliny jsou zatříděny do III. a IV. skupiny nebezpečnosti podle ČSN 65 0201. Množství těchto hořlavých kapalin nesmí v uzavřených systémech jednotlivých strojů překročit 50 l. Hořlavé kapaliny budou umístěny v uzavřených dvouplášťových nádržích integrovaných ve strojích bez spodního vypustního ventilu.

Dále podle této normy se mohou v PÚ vyskytovat nízkovroucí kapaliny o objemu menším než 20 l, hořlavé kapaliny I. třídy o objemu menším než 50 l a hořlavé kapaliny II. až IV. třídy o objemu menším než 250 l. Tento požadavek je splněn.

Musí být splněny požadavky na zacházení, manipulaci a skladování hořlavých látek dle přílohy F ČSN 65 0201.

#### **b.4.2 Zhodnocení výskytu vysokozdvížných vozíků**

Prostory hlavního skladu jsou vybaveny elektrickými vysokozdvížnými vozíky s integrovanou Li-ion baterií. V levém dolním rohu vedle kanceláře bude umístěna dobíjecí stanice pro tyto vozíky. Baterie jsou pevně zabudovány ve vozících a budou dobíjeny přímo v nich. Nabíjecí stanice bude chráněna proti poškození pohybem vozidla. Vyhrazená místa pro vozíky a dobíjení budou přesně vyznačena a bude zajištěno dostatečné větrání.

### **b.5 Požárně technické údaje o stavbě**

#### **S001-Výrobní hala s administrativní vestavbou**

- Jednopodlažní objekt s požární výškou  $h = 0$  m
- Veškeré nosné a požárně dělící konstrukce jsou druhu DP1
- Nehořlavý konstrukční systém
- Hlavní sklad posuzován podle normy ČSN 73 0845 a ČSN 73 0804 ed.2
- Výrobní hala posuzována podle normy ČSN 73 0804 ed.2
- Administrativní vestavba posuzována podle normy ČSN 73 0802 ed.2
- Objekt spadá do II. kategorie staveb s první třídou využití

#### **Stavební objekty S002 a S003**

- Jednopodlažní objekt s požární výškou  $h = 0$  m
- Veškeré nosné a požárně dělící konstrukce jsou druhu DP1
- Nehořlavý konstrukční systém
- Objekty posuzovány podle normy ČSN 73 0804 ed.2
- Stavební objekt S003 navíc podle ČSN EN 61936-1 ed. 2

## b.6 Koncepce požárně bezpečnostního řešení

- Objekt haly je řešen jako jednopodlažní s nehořlavým konstrukčním systémem.
- Samostatný PÚ objektu haly tvoří výrobní hala, hlavní sklad, administrativní vestavba, kotelna, ústředna EPS a ZDP, RPO a ventilová stanice pro SSHZ. Dále pak 2 samostatné objekty tvoří 3 PÚ – trafostanice, rozvodna VN a NN a strojovna SSHZ.
- Prostory PÚ výrobní haly byly zatříděny do 5. skupiny výrob a provozů podle pol. 5.12, tab. E1 v ČSN 73 0804 ed.2.
- Hlavní sklad je řešen podle ČSN 73 0845 čl. 4.1 c), tedy sklady nad 600 m<sup>2</sup> v jednopodlažním objektu sloužící současně jiným účelům. PÚ hlavního skladu je zatříděn do V. skupiny provozu skladů podle čl. 5.4 v ČSN 73 0845, kvůli nepřesně specifikovaným skladovacím produktům a různým způsobům balení a zároveň je konzervativně uvažována hodnota ekvivalentní doby trvání požáru  $\tau_e = 180$  min. Mezní skladovací výška je díky instalaci SSHZ 9 m.
- V objektu se nevyskytují tlakové láhve.
- Obsazenost je určena podle ČSN 73 0818 s uvažováním směnného provozu, kdy bude probíhat střídání zaměstnanců přímo na pracovišti (v jeden okamžik dvě směny na pracovišti) – v hlavním skladu a výrobní hale.
- V objektu nejsou navrženy žádné CHÚC ani čCHÚC a veškerá evakuace bude řešena pouze přes NÚC až na volné prostranství.
- V celém objektu je navržena elektrická požární signalizace bez trvalé obsluhy. Součástí EPS je ZDP, OPPO, KTPO, zábleskový maják a sirény.
- V PÚ hlavního skladu a strojovny SSHZ je realizováno SSHZ se zvýšenou spolehlivostí zásobování vodou včetně ESFR hlavíc s rychlou odezvou. Pro účely SSHZ se požadují 2 diesel čerpadla.
- ZOKT není dle požadavků norem požadováno.
- Ve všech objektech je osazeno nouzové osvětlení s dobou funkčnosti 60 minut.
- Objekt je vybaven vypínacími prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP.
- V kotelně se nachází dva kotle, každý o jmenovitém výkonu 100 kW. Dle ČSN 07 0703 čl. 5.1 a) se plynová kotelna na základě jmenovitého výkonu do 0,5 MW zařazuje do III. kategorie a musí být vybavena detekčním systémem PDS se samočinným uzávěrem plynového paliva.
- Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny na střeše haly a zajišťují větrání a přívod vzduchu do objektu.
- Objekt není vybaven FVE panely.

## c) Rozdělení stavby do požárních úseků

- Objekt haly je rozdělen do 7 PÚ plus 2 samostatné objekty jsou rozděleny celkem do 3 PÚ.
- Samostatný PÚ tvoří dle ČSN 73 0804 ed.2 čl. bodu d) a e) kotelny s celkovým výkonem nad 140 kW, transformátory, elektrorozvodny, strojovny SSHZ, ústředny EPS a RPO.
- Dle ČSN 73 0845 čl. 4.2 a) hlavní sklad musí tvořit samostatný PÚ.
- Poslední 2 samostatné PÚ tvoří výrobní hala a administrativní vestavba.

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

- Stanovení požárního rizika bylo provedeno v programu *WinFire Office 2023* viz Přílohu 1
- V hlavním skladu je konzervativně uvažována doba trvání požáru jako nejvyšší možná  $\tau = 600$  min. Ekvivalentní doba trvání požáru konzervativně uvažována jako nejvyšší možná  $\tau_e = 180$  min.
- Podle tab. 8 ČSN 73 0804 ed.2 by hlavní sklad mohl být zatříděn do III. SPB, ale sklady řešené podle ČSN 73 0845 musí být zařazeny dle čl. 7.2 této normy nejméně do IV. SPB.

Tab. 1: Stanovení  $p_v$ ,  $\tau_e$  a SPB

Označení PÚ	Specifikace místnosti	Místnost	Výpočtové požární zatížení $p_v$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Ekvivalentní doba trvání požáru $\tau_e$ [min]	SPB
N01.01	Hlavní sklad	1.21	-	180	IV.
N01.02	Výrobní hala	1.20	-	84,94	II.
N01.03	Ventilová stanice	1.22	-	17	I.
N01.04	Kotelna	1.19	27,11	-	I.
N01.05	Administrativní vestavba	1.01-1.18	31,58	-	I.
N01.06	Ústředna EPS	1.05	-	-	-
N01.07	RPO	1.19	-	-	-
N01.08	Strojovna SSHZ	1.23	-	35,31	I.
N01.09	Trafostanice	1.24	-	19,02	I.
N01.10	Rozvodna VN a NN	1.25	-	22	I.

### d.1 Posouzení velikosti požárních úseků

#### d.1.1 Stanovení ekonomického rizika a posouzení mezní plochy PÚ

- Hodnoty  $p_1$  a  $p_2$  byly určeny dle ČSN 73 0804 ed.2, přílohy E
- Hodnoty  $p_1$  a  $p_2$  byly pro hlavní sklad určeny dle ČSN 73 0845, tab. 3
- Hodnota součinitele  $k_7$  je pro všechny PÚ rovna 2, krom PÚ hlavního skladu, kdy  $k_7=2,2$  podle ČSN 73 0845, tab. 4
- Všechny posuzované PÚ vyhověly na mezní půdorysnou plochu
- Výpočty jednotlivých PÚ jsou součástí výpočtové přílohy 1

Tab. 2: Stanovení ekonomického rizika a posouzení mezní půdorysné plochy

Označení PÚ	Specifikace místnosti	Součinitel $P_1$	Součinitel $P_2$ , mezní	S [m <sup>2</sup> ]	$S_{max}$ [m <sup>2</sup> ]	Posouzení
N01.01	Hlavní sklad	0,77	1772,54	<b>1208,45</b>	<b>5371,33</b>	VYHOVUJE
N01.02	Výrobní hala	1,4	1139,42	<b>1350,33</b>	<b>7121,38</b>	VYHOVUJE
N01.03	Ventilová stanice	0,15	10000	<b>9</b>	<b>125000</b>	VYHOVUJE
N01.08	Strojovna SSHZ	0,77	1772,54	<b>35,23</b>	<b>5908,47</b>	VYHOVUJE
N01.09	Trafostanice	1,4	1139,42	<b>5,5</b>	<b>3798,07</b>	VYHOVUJE
N01.10	Rozvodna VN a NN	1,4	1139,42	<b>6,88</b>	<b>3798,07</b>	VYHOVUJE

### d.1.2 Posouzení mezních rozměrů a mezní podlažnosti PÚ

- Mezní rozměry byly posouzeny podle tab. 9 v ČSN 73 0802 ed.2
- Mezní podlažnost byla posouzena podle rovnice pro nehořlavý konstrukční systém

Tab. 3: Posouzení mezních rozměrů a podlažnosti

Označení PÚ	Specifikace místnosti	Skutečné rozměry [m]	Mezní rozměry [m]	Počet podlaží	Mezní podlažnost	Posouzení
N01.04	Kotelna	5,1x2,55	88x64	1	7	VYHOVUJE
N01.05	Administrativní vestavba	58,5x28	99x69,5	1	6	VYHOVUJE

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

- Požadavky na PO konstrukcí byly stanoveny dle tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2 a tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 s požadavky ČSN 73 0845, dle položky 1 až 12 pro poslední nadzemní podlaží
- Skutečné PO ŽB konstrukcí jsou doloženy ve Statické části této bakalářské práce a veškeré PO ostatních konstrukcí jsou doloženy ve formě technických listů výrobců.

### e.1 Posouzení požární odolnosti

#### e.1.1 Požární stěny a požární stropy

##### ŽB prefabrikovaný sloup 400x400 mm, a = 31 mm

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): REI 30 DP1 (pol.1 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) Stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované PO REI 30 DP1 => **Vyhovuje**

##### ŽB prefabrikovaný strop z dutinových panelů Spiroll tl. 200 mm

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.04-I): REI 15 DP1 (pol.1 c) v tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2)
- skutečná PO: REI 60 DP1 – viz technický list PREFA PRAHA – [25] => **Vyhovuje**

##### Zděná stěna z keramických cihel Porotherm tl. 140 mm

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): EI 30 DP1 (pol.1 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: REI 120 DP1 – viz technický list WIENERBERGER – [23] => **Vyhovuje**

### **Zděná stěna z keramických cihel Porotherm tl. 250 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): REI 30 DP1 (pol.1 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: REI 180 DP1 – viz technický list WIENERBERGER – [24] => **Vyhovuje**

### **Sendvičový panel KS1150 FR s jádrem z minerální vlny tl. 150 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): EI 30 DP1 (pol.3 b) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: EI 120 DP1 – viz technický list KINGSPAN – [27] => **Vyhovuje**

### **e.1.2 Požární uzávěry**

- Všechny požární uzávěry jsou požárně uzavíratelné, opatřeny samozavíračem (dle výkresu).
- Požadavkem C<sub>2</sub> je určen samouzavírací mechanismus v počtu 10 000 zkušebních cyklů.
- Všechny požární uzávěry na hranici PÚ omezují šíření tepla (PO EW).
- Veškeré uzamykatelné dveře zajištěné proti vstupu nepovolaným osobám, které se vyskytují na ÚC, budou opatřeny ve směru úniku panikovým kováním pro rychlý a snadný průchod.
- Na hranici PÚ výrobní haly a hlavního skladu je instalována požární roleta, která je z provozních důvodů trvale otevřena a při vzniku požáru se na pokyn EPS nebo při ztrátě napětí uvolní elektromagnety a samočinně se uzavře – gravitačně, není požadováno UPS.
- V objektu se nachází dvoukřídlé dveře s pouze jedním aktivním křídlem, druhé křídlo je uvažováno jako pasivní a není započítáno do šířky únikových cest.
- Požární uzávěry budou dodány dle jednotlivých požadavků na PO, které jsou vyznačeny v příložené výkresové části.
- Skutečné PO musí být doloženy zejména prohlášením o montáži požárně bezpečnostního zařízení, prohlášením o vlastnostech, oprávněním k montáži (pokud je výrobcem požadováno) a výchozí kontrolou provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení.

### **e.1.3 Obvodové stěny**

#### **Sendvičový panel KS1150 FR s jádrem z minerální vlny tl. 150 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): EW 30 DP1 (pol.3 b) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: EI 120 DP1 – viz technický list KINGSPAN – [27] => **Vyhovuje**

#### **Pomocné ocelové konstrukce**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1 (pol.3 b) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO musí být doložena statickým posouzením oprávněnou osobou, v případě neprokázání požadované PO bude aplikován protipožární nástřík zajišťující požadovanou PO.



#### **e.1.4 Nosné konstrukce střech**

##### **ŽB prefabrikovaný vazník tvaru I**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1  
(pol.4 v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) Stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované PO R 30 DP1 => **Vyhovuje**

##### **ŽB prefabrikovaná vaznice tvaru T**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1  
(pol.4 v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) Stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované PO R 30 DP1 => **Vyhovuje**

#### **e.1.5 Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu**

##### **ŽB prefabrikovaný sloup 400x400 mm, a = 31 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1  
(pol.5 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) Stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované PO R 30 DP1 => **Vyhovuje**

##### **Zděná stěna z keramických cihel Porotherm tl. 250 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 15 DP1  
(pol.5 c) v tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2)
- skutečná PO: REI 180 DP1 – viz technický list WIENERBERGER – [24] => **Vyhovuje**

##### **ŽB prefabrikovaný průvlak 400x300 mm, a= 25 mm**

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1  
(pol.5 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO stanovena dle tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 pro prostě podepřené nosníky vystavené požáru ze tří stran. Konzervativně je uvažováno splnění výše uvedených požadavků na PO. => **Vyhovuje**

#### **e.1.6 Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu**

Dané typy konstrukcí se v objektu nevyskytují.

### e.1.7 Nosné konstrukce uvnitř objektu, které nezajišťují stabilitu objektu

#### Ocelové nosníky IPE různých velikostí

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1 (pol.5 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO musí být doložena statickým posouzením oprávněnou osobou, v případě neprokázání požadované PO bude aplikován protipožární nástřík zajišťující požadovanou PO.

#### Pomocné ocelové konstrukce pro uchycení požárních uzávěrů

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): R 30 DP1 (pol.5 c) v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO musí být doložena statickým posouzením oprávněnou osobou, v případě neprokázání požadované PO bude aplikován protipožární nástřík zajišťující požadovanou PO.

### e.1.8 Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku

Nenosné konstrukce jsou bez požadavku na PO nebo druhu konstrukce.

### e.1.9 Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest

Dané typy konstrukcí se v objektu nevyskytují.

### e.1.10 Výtahové a instalační šachty

Dané typy konstrukcí se v objektu nevyskytují, instalace jsou součástí PÚ, na hranici jsou prostupy ošetřeny odpovídajícím způsobem (zednické zapravení, požární ucpávky aj.).

### e.1.11 Střešní plášť

#### Sendvičový panel KS1150 FP s jádrem z minerální vlny tl. 150 mm

- max. požadovaná PO (viz výkres 1.NP, PÚ N01.01-IV): EI 15 DP1 B<sub>roof</sub>(t3) (pol.12 v tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2)
- skutečná PO: REI 90 DP1 B<sub>roof</sub>(t3) – viz technický list KINGSPAN – [26] => **Vyhovuje**

## e.2 Další požadavky na stavební konstrukce

- Dle ČSN 73 0845 čl. 8.6 b) musí mít sklady zařazeny do V. a vyšší skupiny provozu skladů na styku obvodové stěny s požární stěnou svislé požární pásy o šířce nejméně 2 m. Požární pásy jsou tvořeny sendvičovými panely KS1150 FP s jádrem z minerální vlny o tl. 150 mm s požadovanou PO EI 30 DP1.
- Požární stěny odpovídají svým provedením čl. 9.2.4 ČSN 73 0804 ed. 2, se musí stýkat s požárním stropem nebo s konstrukcí střechy a střešního pláště, jsou-li tyto konstrukce druhu DP1.

- Spáry mezi požárně dělícími konstrukcemi budou vyplněny či dotěsněny požárními tmely, popřípadě jinými materiály, které mají alespoň stejnou požární odolnost, jako požárně dělící konstrukce.
- Ústředna EPS a další elektrické rozvaděče, které musí zůstat funkční při požáru, musí dle čl.4.4.3 b) ČSN 73 0848 vykazovat minimální PO PDK a uzávěrů EI 30 DP1 nebo vyšší podle doby požadované pro funkci jednotlivých zařízení napojených na konkrétní rozvaděč.
- Obvodové konstrukce stavebního objektu SO02 – Strojovna SSHZ, budou vykazovat PO REW 15 DP1, požární strop REI 15 DP1.
- Obvodové konstrukce PÚ – N01.09 – Trafostanice musí vykazovat PO minimálně REW 60 DP1, požární strop REI 60 DP1 dle čl. 8.7.1 a) ČSN EN 61 936-1 ed.2. Konstrukce PÚ – N01.10 – Rozvodna VN a NN budou vykazovat PO 15 minut.
- Jelikož je v PÚ N01.01 instalováno SSHZ nebudou se od tohoto PÚ stanovovat odstupy a samotný obvodový plášť nemusí mít PO. To samé platí pro stavební objekt SO02, který je též vybaven SSHZ.

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

### **f.1 Povrchové úpravy vnitřních stěn, stropů a podlah**

- Na tento typ konstrukcí nejsou dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 9.13.2 a ČSN 73 0802 ed.2, 8.14.2 stanovené žádné požadavky.
- Všechny povrchové úpravy podlah v objektu jsou z výrobků s třídou reakce na oheň A1.

### **f.2 Obvodový plášť**

- Obvodový plášť stavebního objektu SO01 – Výrobní hala, je tvořen sendvičovými panely druhu DP1 s jádrem z minerální vlny s třídou reakce na oheň A2.
- Obvodová konstrukce stavebního objektu SO02 – Strojovny SSHZ a SO03 – Trafostanice a rozvodny VN a NN bude zvenku zateplena kontaktním zateplovacím systémem ETICS s třídou reakce na oheň B. Ucelená sestava bude vykazovat index šíření plamene po povrchu  $i_s = 0$  mm/min. Zatepleno bude fasádním polystyrenem a v oblasti soklu extrudovaným polystyrenem.
- Dle čl. 3.1.3.2 ČSN 73 0810 musí být splněny následující požadavky:
  - o Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň B
  - o Tepelněizolační materiál sestavy musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň E
  - o Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce  $i_s = 0$  mm/min
  - o Ucelená sestava musí být kontaktně spojena se zateplovanou konstrukcí.

### f.3 Střešní plášť

- Střešní plášť stavebního objektu S001 – Výrobní hala, je tvořen sendvičovými panely s jádrem z minerální vlny a fóliovou hydroizolací s klasifikací  $B_{\text{roof}}(t3)$ . Vzdálenost mezi podpěrami střešního panelu nepřesahují 7,5 m podle čl. 8.1 ČSN 73 0810 a tím pádem se nevyžaduje mezní stav R.
- Střešní plášť stavebního objektu S002 – Strojovny SSHZ a S003 – Trafostanice a rozvodny VN a NN je tvořen izolací z minerální vlny s následným oplechováním. Nosná konstrukce střechy je tvořena ŽB prefabrikovanými panely Spiroll tloušťky 200 mm. Střešní plášť vykazuje klasifikaci  $B_{\text{roof}}(t3)$ .

### f.4 Odkapávání hořících částí

- Konstrukce střech a stropních podhledů se sestávají pouze z výrobků třídy reakce na oheň A1 či A2 a jako konstrukční části jsou zařazeny do druhu DP1. Tyto konstrukce se nemusí ověřovat a předpokládá se, že nehoří, takže ani jako hořící nemohou odkapávat a odpadávat.
- Plocha osvětlovacích těles je menší než 30% podlahové plochy PÚ.
- Ve střešní konstrukci jsou umístěny světlíky, které musejí být dle čl. 9.9.2 b) ČSN 73 0804 ed.2 posouzeny na odkapávání a odpadávání. Podíl procentuální půdorysné plochy světlíků v celé střešní konstrukci PÚ a podlahové plochy v  $m^2$  připadající na každou osobu, nesmí být vyšší než 2,0.

#### PÚ N01.01 – Hlavní sklad

$$S_{\text{otvory},\%} = \frac{S_{\text{otvory}}}{S_{\text{střechy PÚ}}} * 100 = \frac{72}{1208,45} * 100 = 6\%$$

$$S_{\text{osoba}} = \frac{S_{\text{PÚ}}}{n_{\text{osob}}} = \frac{1208,45}{48} = 25,18$$

$$P_{\text{N01.01}} = \frac{S_{\text{otvory},\%}}{S_{\text{osoba}}} = \frac{6}{25,18} = \mathbf{0,24} < 2,0 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### PÚ N01.02 – Výrobní hala

$$S_{\text{otvory},\%} = \frac{S_{\text{otvory}}}{S_{\text{střechy PÚ}}} * 100 = \frac{108}{1350,33} * 100 = 8\%$$

$$S_{\text{osoba}} = \frac{S_{\text{PÚ}}}{n_{\text{osob}}} = \frac{1350,33}{60} = 22,51$$

$$P_{\text{N01.01}} = \frac{S_{\text{otvory},\%}}{S_{\text{osoba}}} = \frac{8}{22,51} = \mathbf{0,36} < 2,0 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

- Limit není překročen, světlíky mohou být z hmot, které při požáru odkapávají nebo odpadávají.

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

### g.1 Vedení požárního zásahu

- K objektu vede zpevněná asfaltová dvoupruhová místní komunikace.
- V objektu nejsou zřízeny vnitřní zásahové cesty ani nástupní plochy. Požární zásah lze úspěšně vést z vnější strany objektu.
- Požární zásah bude prováděn HZS Ústeckého kraje (stanice Chomutov) v časovém pásmu H3 přes 15 minut.
- Stavební objekty se v souladu s přílohou 3 vyhlášky č. 23/2008 Sb. nenachází v ochranném pásmu nadzemního vedení VN – vodiče bez izolace.

### g.2 Obsazenost objektu osobami

- Obsazení objektu osobami bylo stanoveno na základě normy ČSN 73 0818 a projektové dokumentace.
- V objektu se nenachází osoby s omezenou schopností pohybu a je počítáno se současnou evakuací.
- V objektu bude probíhat vícesměnný provoz a bude docházet ke střídání směn přímo na pracovišti (ve výrobní hale a hlavním skladu), tím pádem byla celková obsazenost těchto prostor uvažována pro dvě směny.
- Dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 10.9.5 se do výpočtů evakuace dosazuje hodnota  $E^*s = 10$ , pokud je počet evakuovaných osob malý a součin  $E^*s < 10$ .

Tab. 4: Obsazenost objektu

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
1.03 - Denní místnost zaměst.	27,37	-	8.2.2	2	14	-	-	14
1.04 – Zasedací místnost	13,35	-	1.2	1,5	9	-	-	9
1.05 – Kancelář	13,45	-	1.1.1	5	3	-	-	3
1.06 – Kancelář	15,05	-	1.1.1	5	4	-	-	4
1.07 – Sprchy ženy**	6	-	-	-	-	-	-	-
1.08 – WC ženy**	5,5	-	-	-	-	-	-	-
1.09 – Šatna ženy	29,23	40	16.1	-	-	1,35	-	54
1.10 – Šatna muži	28,69	40	16.1	-	-	1,35	-	54
1.11 – Sprchy muži**	7	-	-	-	-	-	-	-

1.12 – WC muži**	6,09	-	-	-	-	-	-	-
1.13 – Kancelář	22	-	1.1.1	5	5	-	-	5
1.14 – WC muži**	10,59	-	-	-	-	-	-	-
1.15 – WC ženy**	8,82	-	-	-	-	-	-	-
1.16 – Úklidová komora	17,73	-	-	-	-	-	-	-
1.17 – Jídelna	26,03	-	7.1.1	1,4	19	-	-	19
1.18 – Kancelář	15,63	-	1.1.1	5	4	-	-	4
1.19 – Kotelna	17,85	-	-	-	-	-	-	-
1.20 – Výrobní hala	1350,33	40*	-	-	-	1,5	-	60
1.21 – Hlavní sklad	1208,45	32*	-	-	-	1,5	-	48
1.22 – Ventilová místnost	9	-	-	-	-	-	-	-
1.23 – Strojovna SSHZ	35,23	-	11.5	-	-	-	-	3
1.24 a 1.25 – Trafostanice	5,5	-	11.5	-	-	-	-	3
1.25 – Rozvodna VN a NN	6,88	-	11.5	-	-	-	-	3
<b>Obsazení objektu celkem</b>								<b>133</b>
Poznámky:								
*Je počítáno pro dvě směny, jelikož střídání směn probíhá na pracovišti								
**Osoby jsou započítány v jiných prostorech								

### g.3 Funkčně ucelené skupiny místností

- Za FUSM se považují skupiny místností podle ČSN 73 0802 ed.2, čl.9.10.2 mající obsazenost do 40 osob, podlahovou plochu do 100 m<sup>2</sup> a nejvzdálenější místo k východu z místnosti do 15 m.
  - V objektu se nachází 8 FUSM, které tyto podmínky splňují
- FUSM 1** – č. místností – 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08
- FUSM 2** – č. místností – 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18
- FUSM 3** – č. místností – 1.11, 1.12, 1.13
- FUSM 4** – č. místností – 1.19
- FUSM 5** – č. místností – 1.22
- FUSM 6** – S002 – Strojovna SSHZ
- FUSM 7** – S003 – Trafostanice – 1.24
- FUSM 8** – S003 – Rozvodna VN a NN – 1.25

## g.4 Počet a typ únikových cest

- V objektu jsou navrženy pouze NÚC, které vedou z PÚ přímo nebo přes vedlejší PÚ na volné prostranství.
- Návrh CHÚC není nutný, jelikož délky a kapacity NÚC vyhovují stanoveným požadavkům.
- Z většiny míst PÚ jsou vždy zajištěny nejméně dva směry úniku. Výjimkou jsou určité místnosti v administrativní vestavbě, kdy je užito pouze jednoho směru úniku, a to v souladu s tab. 19 v ČSN 73 0804 ed.2.
- Dle čl. 9.4 ČSN 73 0845 musí být v hlavním skladu zajištěny nejméně dva směry úniku, neboť se jedná o V. skupinu provozu skladu.
- Vstupy do PÚ skladů V. a vyšší skupiny provozu skladů by měly být od sebe vzdáleny maximálně 40 m a u výrobních objektů by měli být maximálně 60 m.

## g.5 Délky únikových cest

- Začátek NÚC se uvažuje od nejvzdálenějšího místa PÚ nebo od osy východu/dveří FUSM až na volné prostranství.
- Výpočet mezní délky NÚC byl proveden pro 3 nejkritičtější ÚC z hlediska počtu evakuovaných osob a délek těchto cest. Délky těchto NÚC nepřekračují mezní délky NÚC a jsou tedy vyhovující.
- Na základě již posouzených NÚC lze prohlásit, že délky ostatních NÚC se považují za vyhovující, neboť jejich vstupní hodnoty jsou buď totožné nebo příznivější.
- Jelikož stavební objekty SO02 a SO03 jsou uvažovány jako FUSM, není potřeba posouzení mezních délek.

### g.5.1 Posouzení mezní délky NÚC

#### NÚC z šaten žen – 1.09 (N01.05) na volné prostranství – viz výkres – označení (1)

Posuzováno dle tab. 18 v ČSN 73 0802 ed.2

Mezní délka nechráněné únikové cesty pro  $a=0,91$  při více únikových cestách je max. **45 m**.

$L = 25,4 \text{ m} < 45 \text{ m} \rightarrow$  mezní délka **VYHOVUJE**

#### NÚC z hlavního skladu – 1.21 (N01.01) na volné prostranství – viz výkres – označení (2)

Posuzováno podle čl. 10.12.1 ČSN 73 0804 ed.2

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 2,5 \text{ min}$  (NÚC, 5 a 6, více ÚC)

Rychlost pohybu osob  $v_u = 30 \text{ m/min}$  (po rovině)

Počet evakuovaných osob  $E = 48$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  (po rovině)

Započitatelný počet únikových pruhů  $u = 1,5$

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} * \left( t_{u,max} - \frac{E*s}{K_u*u} \right) = \frac{30}{0,75} * \left( 2,5 - \frac{48*1}{40*1,5} \right) = \mathbf{68 \text{ m}}$$

$L = 34,5 \text{ m} < 68 \text{ m} \rightarrow$  mezní délka **VYHOVUJE**

### NÚC z výrobní haly – 1.20 (N01.02) na volné prostranství – viz výkres – označení (3)

Posuzováno podle čl. 10.12.1 ČSN 73 0804 ed.2

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 2,5$  min (NÚC, 5 a 6, více ÚC)

Rychlost pohybu osob  $v_u = 37,5$  m/min (po rovině + 25%  $\leq 22,5$ m/os)

Počet evakuovaných osob  $E = 60$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  (po rovině)

Započitatelný počet únikových pruhů  $u = 1$

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} * \left( t_{u,max} - \frac{E*s}{K_u*u} \right) = \frac{37,5}{0,75} * \left( 2,5 - \frac{60*1}{40*1} \right) = 50 \text{ m}$$

$L = 44,5$  m  $< 50$  m -> mezní délka **VYHOVUJE**

## g.6 Šířky únikových cest

- Dle čl.10.10.1 ČSN 73 0804 ed.2 je nejmenší šířka NÚC 1 únikový pruh, pro sklad podle ČSN 73 0845 to je 1,5 únikového pruhu.
- Posouzena jsou pouze 3 kritická místa s nejvyšším počtem evakuovaných osob s předpokladem, že ostatní méně vytížená místa NÚC vyhoví.

### g.6.1 Posouzení kritických míst

#### KM1 – dveře z hlavního skladu – 1.21 (N01.01) na volné prostranství

Posuzováno podle čl. 10.13.1 ČSN 73 0804 ed.2

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 2,5$  min (NÚC, 5 a 6, více ÚC)

Rychlost pohybu osob  $v_u = 30$  m/min (po rovině)

Počet evakuovaných osob  $E = 60$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  (po rovině)

Délka únikové cesty  $l_u = 34,5$  m

$$u_{min} = \frac{E*s}{K_u * \left( t_{u,max} - \frac{0,75 * l_u}{v_u} \right)} = \frac{66*1}{40 * \left( 2,5 - \frac{0,75 * 34,5}{30} \right)} = 1,01 \Rightarrow 1,5 \text{ únikového pruhu} = 825 \text{ mm}$$

Skutečná šířka dveří je 900 mm **VYHOVUJE**

#### KM2 – dveře z administrativní vestavby – 1.01 (N01.05) na volné prostranství

Posuzováno podle čl. 9.11.3 ČSN 73 0802 ed.2

Počet evakuovaných osob  $E = 81$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K = 70$  (jedna ÚC, po rovině,  $a=0,91$ )

$$u = \frac{E}{K} * s = \frac{81}{70} * 1 = 1,16 \Rightarrow 1,5 \text{ únikový pruh} = 825 \text{ mm}$$

Skutečná šířka dveří je 900 mm **VYHOVUJE**



### KM3 – dveře z výrobní haly – 1.20 (N01.02) na volné prostranství

Posuzováno podle čl. 10.13.1 ČSN 73 0804 ed.2

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 2,5$  min (NÚC, 5 a 6, více ÚC)

Rychlost pohybu osob  $v_u = 37,5$  m/min (po rovině + 25%  $\leq 22,5$ m/os)

Počet evakuovaných osob  $E = 69$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  (po rovině)

Délka únikové cesty  $l_u = 44,5$  m

$$u_{min} = \frac{E*s}{K_u*(t_{u,max} - \frac{0,75*l_u}{v_u})} = \frac{69*1}{40*(2,5 - \frac{0,75*44,5}{37,5})} = 1,07 \Rightarrow 1,5 \text{ únikového pruhu} = \mathbf{825 \text{ mm}}$$

Skutečná šířka dveří je 900 mm **VYHOVUJE**

## g.7 Doba evakuace a zakouření

- Objekt trafostanice s rozvodnou VN a NN (N01.09 a N01.10) a objekt strojovny SSHZ (N01.08) jsou posuzovány jako FUSM a tím pádem se předpokládána doba evakuace v souladu s čl. 10.9.2 ČSN 73 0804 ed.2 neposuzuje.
- Posouzeny jsou pouze 2 PÚ s největším počtem evakuovaných osob a nejdelšími únikovými cestami s předpokladem, že ostatní s příznivějšími hodnotami vyhoví.

### g.7.1 Posouzení doby evakuace

#### Výrobní hala (N01.02)

Posuzováno podle čl. 10.1.2 a 10.9.1 ČSN 73 0804 ed.2

Mezní doba evakuace  $t_{u,max} = 2,5$  min (NÚC, 5 a 6, více ÚC)

Rychlost pohybu osob  $v_u = 37,5$  m/min (po rovině + 25%  $\leq 22,5$ m/os)

Počet evakuovaných osob  $E = 60$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  (po rovině)

Započítatelný počet únikových pruhů  $u = 1$

Délka únikové cesty  $l_u = 44,5$  m

Světlá výška posuzovaného prostoru  $h_s = 10$  m

Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru  $p_1 = 1,4$

$$t_u = \frac{0,75*l_u}{v_u} + \frac{E*s}{K_u*u} = \frac{0,75*44,5}{37,5} + \frac{60*1}{40*1} = \mathbf{2,39 \text{ min}}$$

$$t_e = 1,25 * \left(\frac{h_s}{p_1}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,25 * \left(\frac{10}{1,4}\right)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{3,34 \text{ min}}$$

$t_e = 3,34 \text{ min} \geq t_u = 2,39 \text{ min} \leq t_{u,max} = 2,5 \text{ min}$  **VYHOVUJE**

### Administrativní vestavba (N01.02)

Posuzováno podle čl. 10.1.2 a 10.9.1 ČSN 73 0804 ed.2

Rychlost pohybu osob  $v_u = 35$  m/min (po rovině)

Počet evakuovaných osob  $E = 112$

Součinitel podmínek evakuace  $s = 1$  (schopné samostatného pohybu, současný, nechráněná)

Jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 50$  (po rovině)

Započítatelný počet únikových pruhů  $u = 1,5$

Délka únikové cesty  $l_u = 24,5$  m

Světlá výška posuzovaného prostoru  $h_s = 2,6$  m

Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru  $a = 0,91$

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 24,5}{35} + \frac{112 \cdot 1}{50 \cdot 1} = \mathbf{2,02 \text{ min}}$$

$$t_e = 1,25 \cdot \frac{\sqrt{h_s}}{a} = 1,25 \cdot \frac{\sqrt{2,6}}{0,91} = \mathbf{2,21 \text{ min}}$$

$$t_e = 2,21 \text{ min} \geq t_u = 2,02 \text{ min} \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### g.8 Technické vybavení únikových cest

- Dveře na ÚC nesmí mít prahy a musí se otevírat ve směru úniku s výjimkou dveří z místnosti, z FUSM a východových dveří na volné prostranství.
- Specifikace požárních uzávěrů na ÚC je popsána v kapitole e.1.2.
- V objektu bude zřetelně označen směr úniku všude, kde východ na volné prostranství není přímo viditelný. Únikové cesty budou vybaveny bezpečnostními značkami a tabulkami, zejména v místech, kde se mění směr úniku nebo, kde dochází ke křížení komunikací. Navrženy jsou fotoluminiscenční tabulky s označením směru úniku.
- V PÚ hlavního skladu budou ÚC používány též vysokozdvižnými vozíky, z tohoto důvodu musí být na podlaze vyznačeny (např. pruhy typu zebra) části únikové cesty, na nichž platí zákaz odstavení vozíků, materiálů apod.
- NÚC budou opatřeny nouzovým osvětlením provedeným dle ČSN EN 1838. Nouzové osvětlení bude disponovat integrovanou akumulátorovou baterií. Doba funkčnosti při výpadku dodávky elektrické energie nouzového osvětlení je 60 minut.
- Objekt je vybaven sirénami ohlašující požár. Ke spuštění sirén dojde při detekci požáru od EPS nebo ručně stisknutím tlačítkového hlásiče.

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

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

- Konstrukční systém objektu je nehořlavý, obvodový plášť objektu je tvořen sendvičovými panely s jádrem z minerální vlny – obvodový plášť splňuje požadované PO, je druhu DP1 a bude hodnocen jako požárně uzavřená plocha.
- Odstupové vzdálenosti se budou stanovovat od požárně otevřených ploch, tj. otvorů oken a dveří v obvodovém plášti.
- Odstupové vzdálenosti byly stanoveny pomocí výpočtového programu *VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností*.
- Dle ČSN 73 0804 ed.2 čl.9.5.3 c) se pro PÚ N01.01 a N01.08 nebudou stanovovat odstupové vzdálenosti, jelikož je v celé půdorysné ploše PÚ instalováno SSHZ a současně obvodový plášť splňuje požadavek na konstrukce druhu DP1, a to včetně požadavků na vnější povrch.
- U obvodových konstrukcí stavebního objektu S003 jsou splněny požadavky na PO a konstrukce jsou druhu DP1 – hodnoceno jako PUP. Odstupové vzdálenosti se stanovují od oken a dveří objektu.

Tab. 5: Stanovení odstupových vzdáleností

Část stěny	$p_v / \tau_e$	POP				l [m]	$h_u$ [m]	$S_p$ [m <sup>2</sup> ]	$p_0^*$ [%]	d [m]
		ks	rozměr [m]	$S_{p0}$ [m <sup>2</sup> ]						
<b>Stavební objekt S001</b>										
Z   N01.02   dveře	84,94	1	0,9	1,97	1,773	0,9	1,97	1,773	100	<b>1,94</b>
V   N01.02   dveře	84,94	1	0,9	1,97	1,773	0,9	1,97	1,773	100	<b>1,94</b>
J   N01.05   okno	31,58	1	2,5	1,5	3,75	-	-	-	-	-
J   N01.05   okno	31,58	1	3,9	1,5	5,85	-	-	-	-	-
J   N01.05   dveře	31,58	1	2	1,97	3,94	-	-	-	-	-
Celkem	-	-	-	-	13,54	9,05	2,4	21,72	62,3	<b>3,09</b>
Z   N01.05   okno	31,58	1	2	1,5	3	-	-	-	-	-
Z   N01.05   okno	31,58	1	4,4	1,5	6,6	-	-	-	-	-
Celkem	-	-	-	-	9,6	7,8	1,5	11,7	82,1	<b>2,64</b>
<b>Stavební objekt S003</b>										
S   N01.09   dveře	19,02	1	1	1,97	1,97	1	1,97	1,97	100	<b>1,24</b>
S   N01.10   dveře	22	1	2	1,97	1,97	2	1,97	3,94	100	<b>1,93</b>

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

Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely druhu DP1 s klasifikací  $B_{roof}(t_3)$  a splňuje požadované PO. Plášť je hodnocen jako PUP a nemusí být od něj stanoveny odstupové vzdálenosti.

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

Vzhledem k charakteru konstrukcí stavebních objektů se nepředpokládá jakékoliv odpadávání hořících částí z obvodových stěn nebo střešního pláště – konstrukce druhu DP1 a plochá střecha.

### **h.4 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru**

Odstupové a bezpečnostní vzdálenosti vyhovují požadavkům:

PNP nezasahuje na pozemky v soukromém vlastnictví

PNP nezasahuje na okolní výstavbu

PNP nezasahuje na veřejné prostranství

PNP se nenachází v PNP jiných objektů, ani samostatný objekt se nenachází v PNP jiných objektů

PNP PÚ nezasahuje do PNP jiného PÚ téhož objektu

- Jelikož se konstrukce PÚ nenacházejí v PNP jiného PÚ, tak nemusí vykazovat PO R<sub>0</sub>.
- PNP objektů jsou zakresleny do situace viz výkresová dokumentace.

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

Požadavky na zásobování posuzovaných objektů požární vodou jsou stanoveny dle ČSN 73 0873.

### **i.1 Vnější odběrná místa**

- V areálu objektu je s ohledem na předpokládané vedení hasebního zásahu situován 1 vnější odběrné místo požární vody v podobě nadzemního hydrantu.
- Poloha vnějšího odběrného místa je naznačena v situačním výkresu viz výkresová dokumentace.
- Dle pol. 3 tab. 1 ČSN 73 0873 je pro výrobní objekty o ploše  $500 < S \leq 1500 \text{ m}^2$  maximální vzdálenost výtokového stojanu od objektu 150 m a mezi sebou 300 m. Dále dle tab. 2 pol. 3 téže normy je minimální DN potrubí 125 mm a odběr  $Q = 9,5 \text{ l/s}$ .
- Vzdálenost nadzemního hydrantu od objektu je 26 m.

### **i.2 Vnitřní odběrná místa**

- Dle ČSN 73 0873 čl. 4.4 b1) není nutno zřizovat hadicové systémy pro PÚ, kde je součin půdorysné plochy a požárního zatížení menší než 9000 kg. Výpočet proveden programem *WinFire Office 2023* viz přílohu 1.
- Návrh vnitřních odběrných míst je nutný pouze pro PÚ N01.02 – výrobní hala, kdy  $(p \cdot S) = 89\,392 \text{ kg} > 9000 \text{ kg}$ . U všech ostatních PÚ lze od návrhu vnitřních odběrných míst na základě této podmínky upustit.
- V PÚ N01.01 – hlavní sklad není nutný návrh vnitřních odběrných míst při splnění podmínky stanovené bodem b) 3) čl. 4.4 ČSN 73 0873, doba uvedení SSHZ do činnosti

nesmí přesáhnout 5 minut. Výpočet doby uvedení do činnosti bude dodán projektantem SSHZ.

- Hadicové systémy jsou navrženy celkem dva s tvarově stálou hadicí o délce 30 m a jmenovité světlosti 25 mm. Osazeny budou ve výšce 1,3 m nad podlahou ke středu zařízení.
- Hadicové systémy budou napojeny na požární vodovod a budou trvale pod tlakem. Potrubí musí být z nehořlavých hmot, jelikož doba od ohlášení požáru po zahájení zásahu je delší než 15 minut. Vnitřní rozvody vody budou dimenzovány tak, aby i na nejneprůzračněji položeném přítokovém ventilu byl zajištěn přetlak alespoň 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice v množství alespoň  $Q = 0,3$  l/s.

## **j) Vymezení zásahových cest a jejich technické vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku**

### **j.1 Příjezdové komunikace**

- Přístup přímo k objektu je zajištěn ze silnice číslo 251, příjezdovou komunikací o šířce 5 m – minimální šířka 3 m splněna. Na západní a jižní straně objektu jsou zpravené zpevněné asfaltové plochy pro parkování zaměstnanců, projíždění kamionů a vykládku zboží. Hlavní vstup do objektu se nachází též na jižní straně objektu.
- Přístupové komunikace vedou do vzdálenosti nejvýše 10 m od vchodů do objektu, kterými se předpokládá vedení protipožárního zásahu.
- Přístupové komunikace umožňují příjezd k vnějšímu odběrnému místu požární vody do vzdálenosti 9 m. K trvalému zajištění volného příjezdu požární techniky se vnější odběrná místa požární vody označí daným příslušným dopravním značením.
- Příjezd požární techniky je umožněn ke dvěma stranám objektu zmíněnou komunikací. Na příjezdových komunikacích bude zajištěn zákaz odstavení a parkování vozidel minimálně v jednom jízdním pruhu.
- Dle ČSN 73 0804 ed. 2 čl. 12.3 musí mít vjezd určený pro příjezd JPO minimální šířku 3500 mm a výšku 4100 mm. Vjezd umožňující příjezd JPO až k hlavnímu vstupu do objektu je šířky 5 m bez výškového omezení. Brána bude v případě aktivace EPS automaticky otevřena, eventuálně může být otevřena manuálně.
- Areálové plochy umožňují otočení vozidel JPO.

### **j.2 Nástupní plochy**

- Dle ČSN 73 0802 ed. 2 čl. 13.4.4 b) není nutno zřizovat nástupní plochu, jelikož požární výška objektu je menší než 12 metrů.

### **j.3 Vnitřní zásahové cesty**

- Požární zásah lze účinně vést z vnější strany objektu, tím pádem dle ČSN 73 0804 ed.2 čl. 12.5.1 nemusí být zřízeny vnitřní zásahové cesty.

#### j.4 Vnější zásahové cesty

- Na základě čl. 13.7.3 ČSN 73 0804 ed.2 musí být zřízeny vnější zásahové cesty v podobě požárních žebříků zajišťující přístup na střechu objektu.
- Dle čl. 13.7.2 ČSN 73 0804 ed.2 se požární žebříky navrhuje podle ČSN 74 3282 a smí být navzájem vzdáleny maximálně 200 m.
- Požární žebříky jsou osazeny na protilehlých stranách objektu a jeden štěřin každého požárního žebříku plní zároveň funkci požárního suchovodu.
- Požární lávky nejsou požadovány.

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

- Požadovaný počet hasících přístrojů je stanoven dle ČSN 73 0804 ed. 2, ČSN 73 0802 ed. 2 a vyhlášky 23/2008 Sb.
- Výpočet byl proveden pomocí programu *WinFire Office 2023* viz přílohu 1

Tab. 6: Stanovení počtu PHP

Označení PÚ	Specifikace místnosti	n <sub>HJ</sub>	Druh PHP	Počet [ks]	Hasící schopnost
N01.01	Hlavní sklad	42	Práškový	5	27A
N01.02	Výrobní hala	54	Práškový	6	27A
N01.03	Ventilová stanice	6	Práškový	1	21A
N01.04	Kotelna	6	Sněhový - CO <sub>2</sub>	1	113B
N01.05	Administrativní vestavba	18	Práškový	3	21A
N01.08	Strojovna SSHZ	12	Sněhový - CO <sub>2</sub>	1	183B
N01.09	Trafostanice	6	Sněhový - CO <sub>2</sub>	1	113B
N01.10	Rozvodna VN a NN	6	Sněhový - CO <sub>2</sub>	1	113B

- Všechny PHP v objektu budou umístěny na viditelných místech a to tak, aby rukojeť byla ve výšce max. 1,5 m nad podlahou a vzájemná vzdálenost PHP byla 20 až 50 m. PHP budou označeny bezpečnostní značkou a jejich rozmístění je součástí výkresové dokumentace.

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

##### l.1 Vzduchotechnická zařízení

- Vzduchotechnická zařízení jsou navržena v souladu s ČSN 73 0872.
- Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny na střeše haly, která splňuje požadavek  $B_{\text{roof}}(t_3)$  a sami se nenachází v PNP haly ani jiného objektu.
- Vzduchotechnické potrubí slouží hlavně pro větrání a přívod vzduchu. Toto potrubí může být z hmot třídy reakce na oheň až D. Rozvody provedeny v souladu čl. 4.1.3 ČSN 73 0872.

- Na rozhraní PÚ se osazují požární klapky z nehořlavých hmot, uzavírané ve směru proudění vzduchu. K uzavření dojde na pokyn EPS, ztrátou napětí.
- Od požárních klapek lze ustoupit v případech, kdy podle ustanovení čl. 4.2.1.a) ČSN 73 0872 je průřezová plocha prostupujícího potrubí nejvýše 40 000 mm<sup>2</sup>, přičemž jednotlivé prostupy vzduchotechnického potrubí nemají ve svém souhrnu plochu větší než 1/100 plochy PDK, kterou prostupují (vzájemná vzdálenost prostupů musí činit alespoň 500 mm).
- Maximální PO požárních klapek je pro PÚ – N01.01 stanovena na 30 minut dle tab.1 ČSN 73 0872.
- Na otvory pro výfuk a sání nejsou vzneseny požadavky stanovené čl. 4.3.2 a 4.3.3 ČSN 73 0872, jelikož vzduchotechnické zařízení bude při výskytu zplodin hoření v jeho potrubí vypnuto impulsem ústředny EPS.

## 1.2 Vytápění

- Administrativní vestavba je vytápěna pomocí radiátorů, které jsou napojeny na plynový kotel a zbytek objektu je vytápěn pomocí teplovzdušných jednotek též napojených na plynový kotel.
- V kotelně se nachází dva kotle, každý o jmenovitém výkonu 100 kW. Dle ČSN 07 0703 čl. 5.1 a) se plynová kotelna na základě jmenovitého výkonu do 0,5 MW zařazuje do III. kategorie.
- Kotelna nemá půdorysnou plochu větší než 150 m<sup>2</sup> a je bez trvalé obsluhy. Vzhledem k uvedenému nebude vybavena nouzovým osvětlením, obsluhovatelé musí mít ruční svítilnu v použitelném stavu.
- Kotelna musí být účinně větrána za všech provozních režimů. Do prostorů, ve kterých jsou umístěny kotle, musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu.
- Kotelna musí být, dle ČSN 07 0703, vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynového paliva, který samočinně uzavře přívod plynu do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Přívod plynu může být uzavřen i na základě příkazu z EPS. Detekční systém bude jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot 1. stupně.

Mezní indikované parametry:

- o 1. stupeň: koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10 % dolní meze výbušnosti Ld,
- o teplota vzduchu v kotelně  $t_i$  – mezní hodnota:  $t_i = 45\text{ °C}$ ,
- Povinné vybavení kotelny III. kategorie:
  - o PHP CO<sub>2</sub> s hasící schopností min. 55B
  - o Pěnotvorný prostředek nebo vhodný detektor pro kontrolu těsnosti spojů
  - o Lékárnička pro první pomoc
  - o Bateriová svítilna
  - o Detektor na CO

## 1.3 Elektroinstalace a kabelové rozvody

- Elektroinstalace jsou navrženy dle požadavků ČSN 73 0848

### 1.3.1 Elektrická instalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení budovy

- Elektrická zařízení a rozvaděče bez požadavků na požární zabezpečení objektů při požáru mohou mít jakékoliv vodiče a kabely odpovídající běžným elektrotechnickým předpisům včetně dílčí projektové dokumentace elektroinstalací.
- Kabelové rozvody nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu budou vedeny pod omítkou, popř. vedeny v samostatných drážkách, uzavřených truhlících či šachtách a kanálech určených pouze pro elektrické vodiče a kabely.
- Volně vedené kabely bez třídy reakce alespoň B<sub>2ca</sub>-s1,d1,a1 nebo kabely nešířící plamen po povrchu musí být započteny do nahodilého požárního zatížení. V rámci prostorů, které mají hodnotu nahodilého požárního zatížení uvedenou v ČSN 73 0802 ed.2 je nahodilé požární zatížení od kabelů a kabelových tras již započteno v této hodnotě. U prostor, které nemají takto určenou hodnotu se musí hodnota stanovit výpočtem.

### 1.3.2 Elektrické instalace sloužící k protipožárnímu zabezpečení budovy

- Dodávka elektrické energie zajišťující funkci nebo ovládání zařízení sloužících k protipožárnímu zabezpečení stavebních objektů musí být zajištěna alespoň ze dvou na sobě nezávislých zdrojů – z distribuční sítě a UPS. Tato zařízení budou mít dostatečný výkon k zajištění funkčnosti PBZ po dobu stanovenou normativními hodnotami. Přepnutí na druhý napájecí zdroj proběhne samočinně.
- Pro napájení zařízení, která vyžadují 2 a více přívodů napájení, musí být kabely vedeny vzájemně nezávislými kabelovými trasami.
- Kabelové trasy s funkční integritou začínají u RPO, ze kterého jsou napájena požárně bezpečnostní zařízení a končí u jednotlivých zařízení PBZ.
- Požadované funkčnosti kabelové trasy při požáru lze dle čl. 4.3.5 ČSN 73 0848 docílit těmito způsoby:
  - o Volně vedené kabely s požadovanou třídou funkčnosti
  - o Kabely chráněny proti požáru systémy ochrany kabelových rozvodů
  - o Kabely instalovány pod omítkou minimální tl. 15 mm
  - o Kabely instalovány v pískovém loži v zemi nebo pod vrstvou půdy
- Kabely s funkční integritou budou barevně označeny:
  - o Oranžový plášť pro kabely nešířící oheň
  - o Hnědý plášť pro kabely zajišťující celistvost obvodu



Tab. 7: Stanovení funkčnosti PBZ při požáru

Požárně bezpečnostní zařízení	Třída funkčnosti kabelové trasy	Kabelová trasa s funkční integritou	Záložní zdroj elektrické energie
Elektrická požární signalizace (EPS)	P 30-R	ANO**	Akumulátorová baterie v ústředně zařízení
Samočinné sprinklerové stabilní hasící zařízení (SSHZ)	P 90-R	ANO**	Dieselagregát (čerpadlo); Akumulátorová baterie v ústředně zařízení
Nouzové osvětlení	Bez požadavku	NE	Akumulátorová baterie v každém světle
Zařízení pro detekci par a hořlavých plynů	Bez požadavku	NE***	Akumulátorová baterie v ústředně zařízení
CENTRAL STOP	P 90-R	ANO**	Akumulátorová baterie
TOTAL STOP	P 90-R	ANO**	Akumulátorová baterie
Vjezdová brána	Bez požadavku	ANO*	Akumulátorová baterie

Poznámky:

- \* Funkčnost kabelové trasy při požáru je zajištěna instalací kabelové trasy v pískovém loži v zemi
- \*\* Funkčnost kabelové trasy při požáru je zajištěna instalací kabelové trasy pod omítkou tl. 15 mm
- \*\*\*Uzávěr plynu – drženo pod napětím v otevřeném stavu, na základě pokynu EPS nebo při ztrátě napětí dochází k samočinnému uzavření uzávěru BAP
- \*\*\*\*Požární roleta je uzavírána samočinně, a to gravitačně – na pokyn EPS nebo při ztrátě napětí – není vyžadován záložní zdroj energie

### 1.3 Rozvaděč požární ochrany

- RPO tvoří samostatný požární úsek a je umístěn v kotelně.
- Dle čl. 4.4.3 b) ČSN 73 0848 musí PDK a uzávěry vykazovat minimální PO EI 90 DP1.

### 1.4 Těsnění prostupů potrubí

- Těsnění prostupů potrubí a kabelů je provedeno dle ČSN 73 0810 čl. 6.2 a 6.3.
- Dotěsnění prostupů hmotami třídy reakce na oheň A1/A2 (dozděním a dobetonováním) lze provést výhradně v případech uvedených v čl. 6.2.1.b) ČSN 73 0810.
  - Jedná-li se o prostup zděnou nebo betonovou konstrukcí a jedná se maximálně o 3 potrubí s trvalou náplní vodou nebo jinou nehořlavou kapalinou. Potrubí musí být třídy reakce na oheň A1 nebo A2 anebo musí mít vnější průměr potrubí maximálně 30 mm. Případně izolace potrubí v místě prostupů musí být nehořlavá s přesahem minimálně 500 mm na obě strany konstrukce.
  - Jedná-li se o jednotlivý prostup jednoho kabelu s vnějším průměrem do 20 mm.
- U ostatních prostupů a spár je použito certifikovaných těsnících systémů (požárních ucpávek, manžet) s charakteristikou EI a PO odpovídající požadavkům na PDK, kterou prostupují.

- Systémové ucpávky a prostupy budou označeny identifikačními štítky podle vyhlášky 23/2008 Sb. a zároveň musí být k ucpávkám zajištěn přístup kvůli revizím, či případným opravám.
- Potrubní rozvody plynu se nesmí ani při působení vnější teploty do 500 °C porušit a mohou být třídy reakce na oheň A2 nebo B pokud mají světlý průřez do 750 mm<sup>2</sup> a zároveň splňují požadavky dle ČSN EN 1775.
- Potrubní rozvody sloužící k rozvodu plynů mohou být v souladu s bodem a) čl. 12.2.2.4 ČSN 73 0804 ed.2 volně vedeny uvnitř požárního úseku. Navržené potrubí je ocelové a vyhovuje požadavkům.
- Potrubní rozvody mohou dle čl. 12.2.2.5 ČSN 73 0804 ed.2 prostupovat požárně dělícími konstrukcemi do sousedních požárních úseků při světlem průřezu:
  - o do 15 000 mm<sup>2</sup>, bez dalších opatření
  - o větším než 15 000 mm<sup>2</sup>, nejvýše však 35 000 mm<sup>2</sup>, jsou-li vybaveny ručně nebo samočinně ovládaným uzávěrem
  - o větším než 35 000 mm<sup>2</sup>, jsou-li vybaveny uzávěrem, který se samočinně uzavře, jakmile teplota prostředí ve vzdálenosti 300 mm od líce prostupu dosáhne 80 °C nebo se zvýší o 70 °C oproti ustálené teplotě prostředí

## 1.5 Hromosvod

Dle §9 odstavce (2) vyhlášky 23/2008 Sb. musí být zařízení tvořící systém ochrany stavby a jejího uživatele před bleskem nebo jinými atmosférickými elektrickými výboji navrženo z výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2. Vybavení objektu hromosvodem bude řešeno v samostatné dokumentaci.

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

Nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na zvýšení PO konstrukcí.

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

### n.1 Posouzení nutnosti návrhu PBZ

- Dle ČSN 73 0804 čl. 7.2.7 se nepožaduje návrh SSHZ, neboť půdorysná plocha žádného PÚ nepřevyšuje hodnotu  $0,3 \cdot S_{\max}$ .
- V případě hlavního skladu (PÚ N01.01), se ale SSHZ požaduje, neboť dle čl. 6.7 ČSN 73 0845 je půdorysná plocha PÚ dvakrát větší než půdorysná plocha skladů podle 4.1c) této normy.
- Dle ČSN 73 0804 čl. 7.2.8 se nepožaduje návrh ZOKT, neboť půdorysná plocha žádného PÚ nepřevyšuje hodnotu  $0,5 \cdot S_{\max}$ .
- Dle ČSN 73 0845 čl. 6.8 se nepožaduje návrh ZOKT, neboť půdorysná plocha PÚ skladu není větší než 2000 m<sup>2</sup>.
- Celý objekt je vybaven zařízením EPS.
- V objektu je navrženo RPO, nouzové osvětlení a vypínací prvky CENTRAL STOP A TOTAL STOP.

### n.2 Elektrická požární signalizace

Všechny posuzované objekty budou vybaveny elektrickou požární signalizací. Vybavení PÚ hlavního skladu je nutné dle požadavků ČSN 73 0845. Zbylé objekty budou vybaveny z důvodu zvýšení požární bezpečnosti. EPS bude provedena dle požadavků ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710.

#### n.2.1 Stanovení rozsahu ochrany

Samočinné hlásiče EPS budou rozmístěny ve všech PÚ s výjimkou prostor bez požárního rizika. Mezi prostory bez požárního rizika patří WC, umývárny a sprchy. Přesné rozmístění a typy hlásičů budou stanoveny projektantem EPS.

#### n.2.2 Způsob detekce požáru

V objektech budou navrženy hlásiče požáru v závislosti na provozu místnosti a její půdorysné ploše. PÚ budou vybaveny tlačítkovými, opticko-kouřovými a lineárními teplotní hlásiči.

#### n.2.3 Stanovení požadavků na umístění tlačítkových hlásičů EPS

Tlačítkové hlásiče požáru budou umístěny ve výšce 1,2 až 1,5 m nad podlahou. Dle čl. 4.3.3. v ČSN 73 0875 se tlačítkové hlásiče požáru musí umístit u východů na volné prostranství, u východů z prostor vybavených EPS do navazujících ÚC a v místech obsluhy technologického zařízení.

#### **n.2.4 Umístění hlavní ústředny EPS**

Hlavní ústředna EPS bude navržena bez trvalé obsluhy a umístěna v kanceláři (1.05) v samostatné skříni s PO PDK a uzávěru EI 30. Ústředna tvoří samostatný PÚ a bude zajištěna proti neoprávněné manipulaci nepovolanými osobami. Hlavní ústředna EPS bude vybavena náhradním zdrojem elektrické energie a zařízením dálkového přenosu.

#### **n.2.5 Stanovení času $T_1$ a $T_2$**

Systém EPS je navržen s jednodušňovou signalizací požárního poplachu, neboť signál z EPS je přenášen prostřednictvím zařízení dálkového přenosu. Interval  $T_1$  a  $T_2$  jsou rovny 0 s. V případě, kdy je EPS aktivována tlačítkovým hlásičem, je požadováno bez zpoždění vyhlásit všeobecný poplach. Vyhlášení všeobecného poplachu proběhne pomocí akustické a optické signalizace.

#### **n.2.6 Typy, způsob a čas ovládní PBZ**

Při aktivaci EPS dojde následně k aktivaci některých PBZ:

- Vyhlášení všeobecného poplachu pomocí sirén v celém objektu
- Přenos informací pomocí ZDP
- Odblokování KTPO včetně aktivace zábleskového majáku
- Uzavření přívodu plynu do objektu
- Uzavření požární rolety v PDK – na pokyn EPS nebo při ztrátě napětí se samočinně uzavře – gravitačně
- Odstavení vzduchotechniky a uzavření požárních klapek
- Otevření vjezdové brány k objektu pro JPO

Nouzové osvětlení je uvedeno do chodu v případě výpadku elektrické energie v objektu nebo aktivací vypínacího prvku CENTRAL STOP. Ke spuštění SSHZ dochází samočinně po překročení teploty tepelné pojistky sprinklerových hlavíc.

#### **n.2.7 Seznam monitorovaných zařízení**

EPS bude monitorovat:

- Náhradní zdroje elektrické energie
- Chod a funkci SSHZ
- Chod a funkci zařízení pro detekci plynu
- Stav požárních klapek VZT
- Zajištění funkce vypínacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP

#### **n.2.8 Stanovení druhu signalizace poplachu**

Vyhlášení všeobecného poplachu nastane při stisknutí tlačítkového hlásiče EPS nebo při spuštění samočinného hlásiče EPS. Všeobecný poplach bude signalizován opticky pomocí majáků a akusticky pomocí zvukového systému – sirén, a to v celém objektu současně.

### **n.2.9 Požadavek na způsob spojení hlavní ústředny EPS s jednotkou HZS**

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

### **n.2.10 Požadavek na adresaci informací o požáru na hlavní ústředně EPS**

Systém EPS bude navržen s individuální adresací.

### **n.2.11 Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nadstavbou**

Grafická nadstavba není požadováno, protože je systém EPS vybaven ZDP.

### **n.2.12 Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení**

Požadavky na kabely a napájení jsou již popsány viz kap. 1.3.2

### **n.2.13 Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS**

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

### **n.2.14 Požadavky na ZDP**

Při návrhu ZDP je nutno instalovat obslužné pole požární ochrany a klíčový trezor požární ochrany. KTPO a OPPO budou instalovány u hlavního vchodu do objektu.

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

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

### **n.2.16 Stanovení funkce OPPO**

Panel OPPO bude umožňovat vypnutí akustické a světelné signalizace požáru.

### **n.2.17 Blokové schéma**

Blokové schéma bude zpracováno v samostatném projektu EPS.

### n.3 Samočinné stabilní hasící zařízení

- PÚ N01.01 a N01.08 budou vybaveny sprinklerovým stabilním hasícím zařízením. Hasící zařízení bude po celé ploše PÚ. SSHZ bude provedeno zejména dle požadavků ČSN EN 12845 a ČSN 73 0810.
- SSHZ bude navrženo na základě typu skladovaného materiálu, jejich obalů a způsobu skladování. Materiály budou skladovány na paletách v paletových regálech.
- Třída nebezpečí skladů je v souladu s čl. 6.7.1 ČSN 73 0845 určena jako HHS 2, pro V. skupinu provozu skladů.
- Systém bude trvale zavodněný a navržené hlavice budou sprinklerové ESFR s rychlou odezvou.
- Požadavek na zajištění dodávky vody je 90 min. Dále musí být zajištěno opětovné naplnění po vyprázdnění do maximálně 36 hodin.
- Strojovna SSHZ je umístěna v samostatném objektu SO03. Ocelová nádrž pro účely zásobování SSHZ vodou je součástí objektu. PÚ N01.03 plní funkci ventilové stanice včetně rozdělovačů.
- Výpočet součinitele  $c$  dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 7.2.1:  $c = 1 - \sum_1^3 \Delta c_i = 1 - 0,45 = 0,55$   
 $\Delta c_1 = 0, \Delta c_3 = 0$   
 $\Delta c_2 = 0,45$  (dle ČSN 73 0804 ed.2 čl. 7.2.5.1 – SHZ se zvýšenou spolehlivostí a rychlou odezvou)
- Z důvodu nároků kladených na zvýšenou spolehlivost SSHZ jsou součástí systému 2 diesel čerpadla umístěna u strojovny SSHZ včetně integrovaných provozních nádrží pohonných hmot.
- Dveře strojovny a místo připojovací armatury musí být trvanlivě označeny čitelným nápisem. Označení bude následující: „Strojovna sprinklerového hasícího zařízení“ a „Připojovací armatura pro zásobování SHZ vodou“.
- Podrobný návrh SSHZ je předmětem samostatné projektové dokumentace.

### n.4 Zařízení pro detekci par a hořlavých plynů

Zařízení pro detekci par a hořlavých plynů je již popsáno v kapitole l.2.

### n.5 Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení je již popsáno v kapitole g.8.

## n.6 Vypínací prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP

- Vypínání elektrické energie je zajištěno vypínacím prvkem CENTRAL STOP a TOTAL STOP.
- Při aktivaci systému CENTRAL STOP dojde k centrálnímu vypnutí těch elektrických zařízení v objektu, jejichž funkčnost není nutná při požáru, tj. zůstanou zapnuta PBZ, a musí být stále zachována dodávka elektrické energie ze dvou na sobě nezávislých zdrojů.
- Při aktivaci systému TOTAL STOP dojde k úplnému vypnutí všech elektrických zařízení v objektu včetně PBZ.
- Zařízení, která zůstanou v provozu při aktivaci systému:
  - CENTRAL STOP
    - o Systém EPS
    - o Vypínací prvek TOTAL STOP
    - o Systém SHZ
    - o Nouzové osvětlení
  - TOTAL STOP
    - o Nouzové osvětlení
- Oba vypínací prvky budou umístěny u hlavního vchodu a budou vybaveny vlastní záložní baterií.
- Vypínací prvky budou zajištěny proti zneužití či nechtěnému stisknutí a zřetelně označeny značkou „CENTRAL STOP“ a „TOTAL STOP“.

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

- Veškeré bezpečnostní značení je provedeno v souladu s ČSN ISO 3864-1 a nařízením vlády č. 375/2017 Sb.
- Označeny budou zejména vypínače CENTRAL STOP A TOTAL STOP, směry úniku, únikové východy, hydrantové systémy, PHP, tlačítkové hlásiče EPS a hlavní uzávěry vody a plynu.
- V kotelně bude navíc značení: „NEBEZPEČÍ VÝBUCHU“, „ZÁKAZ KOUŘENÍ“ a „ZÁKAZ MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM“.
- U všech prostor, kde není přípustné hašení vodou bude navíc značení: „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASÍČIMI PŘÍSTOJI!“.

## p) Závěr

- Ke kolaudaci budou doloženy veškeré potřebné doklady instalovaných požárně bezpečnostních zařízení. Jedná se o doklady PDK, požárních uzávěrů, požárních ucpávek spár a prostupů, EPS, ZDP, tlačítkové a autonomní hlásiče, RPO, SHZ, požární klapky, výstražná a bezpečnostní zařízení, nouzové osvětlení, vnitřní požární vodovod včetně hadicových systémů, PHP a další požárně bezpečnostní zařízení.
- Doloženo bude:
  - o Doklad o montáži PBZ (včetně oprávnění osob)
  - o Doklad o funkční zkoušce PBZ
  - o Doklad o kontrole provozuschopnosti PBZ
  - o Doklad o umístění přenosných hasících přístrojů
  - o Doklad skutečných vlastností požadovaných PBŘ
- PBŘ bylo zpracováno dle zásad v rozsahu DSP, přičemž splňuje veškeré nároky platných právních předpisů a technických norem. Při dodržení PBŘ lze stavební objekty považovat z hlediska požární bezpečnosti staveb za plně **vyhovující**.
- V případě realizace jakýchkoliv změn a úprav dotýkajících se svých charakterem požární bezpečnosti musí být provedeno nové zhodnocení podmínek a požadavků PBŘ stavby.
- Součástí PBŘ jsou uvedené přílohy včetně výkresové dokumentace.



## q) Kategorizace stavby

Stavební objekt S001 – Výrobní hala s administrativní vestavbou je dle programu pro vyhodnocení kategorie stavby a třídy využití zařazen do kategorie II. a první třídy využití.

### STANOVENÍ KATEGORIE STAVBY

#### Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY OBYVATELSTVA

Název stavby: Výrobní hala Severka

Místo stavby: Otvice 258, Otvice 431 11

KATEGORIE STAVBY: Stavba kategorie II **K II T1**  
TŘÍDA 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.		--
<b>JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:</b> ANO		
<b>Základní údaje o stavbě, která tvoří budovu</b>		
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>
<b>Základní údaje o stavbě (budově)</b>		
Zastavěná plocha stavby:	2 894,20 m <sup>2</sup>	Počet nadzemních podlaží (NP): 1
Výška stavby:	0,00 m	Počet podzemních podlaží (PP): 0
Světlá výška podlaží:	10,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.
Navrhovaný počet osob:	133 osob	
Počet ubytovaných osob:	0 osob	
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob	
<b>Stanovení třídy využití</b>		
Prostory určené ke spánku:		NE
Prostory určené pro veřejnost:		NE
Prostory pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci:		NE
<b>Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby</b>		
Budova, která je kulturní památkou:		NE
Stavba určena výhradně k bydlení:		NE
Pobytové místnosti v podzemním podlaží:		NE
Hořlavé kapaliny ve stavbě:	ANO	Množství: 1,00 m <sup>3</sup>
Hořlavé nebo hoření podporující plyny:	NE	Objem: l
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	

## r) Seznam příloh

### Příloha 1 – Výpočtová dokumentace

- Výstupy z programu WinFire Office 2023 – výpočet  $p_v$  a  $\tau_e$ , určení SPB
- Výpočet ekonomického rizika požárních úseků
- Výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností
- Posouzení počtu přenosných hasících přístrojů

### Příloha 2 – Výkresová dokumentace

- Výkres č. 1 – Situace 1:800
- Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP 1:150
- Výkres č. 3 – Půdorys Stavebních objektů S002 a S003 1:90

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

## FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Požární řešení výrobní haly Severka**  
Fire safety design of a production hall Severka

## ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení

Příloha 1 – Výpočtová dokumentace

**Ondřej Kučava**

**2024**

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek Ph.D.

**Konzultanti:** Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Obsah

a)	Výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti .....	2
a.1	Názorný výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti.....	2
a.2	Výstup z programu WinFire Office 2023 .....	3
b)	Posouzení ekonomického rizika požárních úseků.....	15
c)	Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn (výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností).....	19
d)	Posouzení počtu PHP.....	24

### a) Výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti

#### a.1 Názorný výpočet požárního rizika a určení stupně požární bezpečnosti

##### a.1.1 N01.04 – Kotelna

Plocha požárního úseku:  $S = 17,85 \text{ m}^2$

Světlá výška:  $h_s = 2,6 \text{ m}$

Nahodilé požární zatížení:  $p_n = 15 \text{ kg/m}^2$  (ČSN 73 0802 ed. 2, pol. 15.10 c))

Stálé požární zatížení  $p_s = 5+2+3 = 10 \text{ kg/m}^2$  (ČSN 73 0802 ed. 2, tab. 1)

$a_n = 1,1$  (ČSN 73 0802 ed. 2, pol. 15.10 c))

$a_s = 0,9$  (ČSN 73 0802 ed. 2, čl. 6.4.1)

$c = 0,7$  (ČSN 73 0802 ed. 2, tab. 2)

$n = 0,005$  (ČSN 73 0802 ed. 2, čl. 6.5.6)

$k = 0,0086$  (ČSN 73 0802 ed. 2, tab. E.1)

$$a = \frac{p_n * a_n + p_s * a_s}{p_n + p_s} = \frac{15 * 1,1 + 10 * 0,9}{15 + 10} = \mathbf{1,02}$$

$$b = \frac{k}{0,005 * \sqrt{h_s}} = \frac{0,0086}{0,005 * \sqrt{2,6}} = \mathbf{1,07}$$

$$p_v = a * b * c * (p_s + p_n) = 1,02 * 1,07 * 0,7 * (15 + 10) = \mathbf{19,1 \text{ kg/m}^2}$$

##### Stanovení SPB:

Požární výška  $h = 0 \text{ m}$

Výpočtové požární zatížení:  $p_v = 19,1 \text{ kg/m}^2$

##### LSPB

## a.2 Výstup z programu WinFire Office 2023

### a.2.1 N01.02 – Výrobní hala

#### Zadané údaje:

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

#### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
1.20 - Výrobní hala	1 350,33	9,50	60,00	0,00	6,20	1,4	0,08	1	1	54,00/3,00	1	0,00	13.5.4

#### Osoby v místnostech:

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

#### Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>144,92</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>84,94</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>II</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>916,76</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>1 350,33</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>54,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>3,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>9,50</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>66,20</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>66,20</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>60,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>7 121,38</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>3,26</b> [min]
Parametr odvětrání $F_0$ .....	<b>0,022</b>
Parametr odvětrání $F_1$ .....	<b>0,022</b>
Parametr odvětrání $F_2$ .....	<b>0,022</b>
Koeficient $k_3$ .....	<b>3,14</b>
Koeficient $k_4$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_5$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>
Koeficient $k_8$ .....	<b>0,416</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,46</b>
Součinitel $\gamma$ .....	<b>6,60</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,40</b> [e.r.]

Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P<sub>2</sub> ..... **216,05** [e.r.]

**Omezení:**

Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

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

Počet PHP ..... **9 (přesně 8,70)**

Počet hasicích jednotek ..... **54**

**a) Vnější odběrná místa**

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

• hydrant ..... **150/300(250/450)** [m]

• výtokový stojan ..... **500/1000** [m]

• plnicí místo ..... **2000/4000** [m]

• vodní tok nebo nádrž ..... **500** [m]

Potrubí DN ..... **125** [mm]

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>]

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**

**Nutné vnitřní odběrní místo (p\*S=89 391,85)!**

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

## a.2.2 N01.03 – Ventilová stanice

### Zadané údaje:

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

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
1.22 - Ventilová stanice	9,00	3,00	10,00	0,00	10,00	0,15	0,04	0,9	1	/-	1	0,00	15.8

### Osoby v místnostech:

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

### Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>68,81</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>17,00</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>443,87</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>9,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,00</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>17,50</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>20,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>9,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>125 000,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>5,59</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>6,00</b>
Koeficient $k_4$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_5$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>
Koeficient $k_8$ .....	<b>0,416</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,25</b>
Součinitel $\gamma$ .....	<b>8,48</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>0,15</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>0,72</b> [e.r.]

### **Omezení:**

Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

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

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,23)**

Počet hasičích jednotek ..... **6**

#### **a) Vnější odběrná místa**

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

• hydrant ..... **150/300(300/500)** [m]

• výtokový stojan ..... **600/1200** [m]

• plnicí místo ..... **2500/5000** [m]

• vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]

Potrubí DN ..... **100** [mm]

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **6** [l.s<sup>-1</sup>]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **12** [l.s<sup>-1</sup>]

Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]

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

#### **b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=180,00).



### a.2.3 N01.04 – Administrativní vestavba

#### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu ..... **1** [-]  
 Výška objektu h ..... **0,00** [m]  
 Počet užit. nadzem. podlaží v objektu ..... **1** [-]  
 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
1.01 + 1.02 - Chodba	59,53	2,60	5,00	10,00	0,00	0,800	0,90	/-	1	0,00	7.2.4
1.03 - Denní místnost	27,37	2,60	10,00	10,00	0,00	0,800	0,90		1	0,00	1.9
1.04 - Zasedací místnost	13,35	2,60	20,00	10,00	0,00	0,900	0,90		1	0,00	1.8
1.05 - Kancelář	13,45	2,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	6,60/1,50	1	0,00	1.1
1.06 - Kancelář	15,05	2,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	3,00/1,50	1	0,00	1.1
1.07 - Sprchy ženy	6,00	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
1.08 - WC ženy	5,50	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
1.09 - Šatna ženy	29,23	2,60	15,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.1.a
1.10 - Šatna muži	25,81	2,60	15,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.1.a
1.11 - Sprchy muži	8,43	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
1.12 - WC muži	7,43	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
1.13 - Kancelář	22,00	2,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90		1	0,00	1.1
1.14 - WC muži	10,59	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
1.15 - WC ženy	8,82	2,60	5,00	10,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
1.16 - Úklidová komora	17,73	2,60	30,00	10,00	0,00	1,050	0,90		1	0,00	1.3.b
1.17 - Jídelna	26,03	2,60	20,00	10,00	0,00	0,900	0,90	5,85/1,50	1	0,00	7.1.2
1.18 - Kancelář	15,63	2,60	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	3,75/1,50	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> ..... **31,58** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)..... **I**  
 Plocha požárního úseku S ..... **311,95** [m<sup>2</sup>]  
 Koeficient n..... **0,047**  
 Koeficient k..... **0,094**  
 Plocha otvorů pož.úseku S<sub>o</sub> ..... **19,20** [m<sup>2</sup>]  
 Průměrná výška otvorů pož.úseku h<sub>o</sub> ..... **1,50** [m]  
 Parametr odvětrání F<sub>o</sub>..... **0,030**  
 Průměrná světlá výška pož.úseku h<sub>s</sub> ..... **2,60** [m]  
 Požární zatížení p ..... **27,94** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Nahodilé požární zatížení p<sub>n</sub> ..... **17,94** [kg.m<sup>-2</sup>]  
 Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a<sub>n</sub> ..... **0,913**  
 Koeficient a ..... **0,909**  
 Koeficient b ..... **1,24**  
 Koeficient c ..... **0,75**  
 Normová teplota TN ..... **849,48** [°C]

Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,22</b> [min]
Maximální délka pož.úseku.....	<b>99,14</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	<b>69,57</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>6 896,72</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z .....	<b>5,70</b>

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

Počet PHP .....	<b>3 (přesně 2,53)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>18</b>

**a) Vnější odběrná místa**

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

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

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=8 715,00).

### a.2.4 N01.08 – Strojovna SSHZ

#### Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu.....	<b>1</b> [-]
Poč.užit.nadz.pod.v objektu .....	<b>1</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>výr. objekt, sklad</b>
Koef. $k_4$ .....	<b>1,00</b> [-]
Koef. $k_7$ .....	<b>2,00</b> [-]
Skupina výrob a provozů.....	<b>typ 5</b>
Poloha úseku - podlaží.....	<b>1. podzemní</b>
Koeficient $c$ .....	<b>0,55, použít pro mez.rozměry</b>
$\Delta c_1$ .....	<b>0</b>
$\Delta c_2$ .....	<b>0,3</b>
$\Delta c_3$ .....	<b>0</b>

#### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
1.23 - Strojovna SSHZ	35,23	2,60	65,00	0,00	10,00	1,4	0,15	1	1	/-	1	0,00	15.6.b.3

#### Osoby v místnostech:

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

#### Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>304,60</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>35,31</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>563,68</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>35,23</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>2,60</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>75,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>75,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>65,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>4 926,48</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,70</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>4,07</b>
Koeficient $k_4$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_5$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>
Koeficient $k_8$ .....	<b>0,416</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,17</b>
Součinitel $\gamma$ .....	<b>8,48</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>0,98</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>10,57</b> [e.r.]

### **Omezení:**

Nutno použít samořinné hasicí zařízení (SHZ)!  
Nutno použít elektrickou požární signalizaci (EPS)!

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

Počet PHP ..... **2 (přesně 1,18)**  
Počet hasicích jednotek ..... **12**

#### **a) Vnější odběrná místa**

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

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

Potrubí DN ..... **100** [mm]

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **6** [l.s<sup>-1</sup>]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **12** [l.s<sup>-1</sup>]

Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]

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

#### **b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=2 642,25).

## a.2.5 N01.09 – Trafostanice

### Zadané údaje:

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

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
1.24 - Trafostanice	5,50	2,60	10,00	0,00	10,00	1,4	0,15	1	1	/-	1	0,00	15.4.b

### Osoby v místnostech:

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

### Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>85,09</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>19,02</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>460,93</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>5,50</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>2,60</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>20,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>20,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>10,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>3 798,07</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>1,70</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>5,55</b>
Koeficient $k_4$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_5$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>
Koeficient $k_8$ .....	<b>0,416</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,24</b>
Součinitel $\gamma$ .....	<b>8,48</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,40</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>1,65</b> [e.r.]

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

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,55)**

Počet hasicích jednotek ..... **6**

**a) Vnější odběrná místa**

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

• hydrant ..... **150/300(300/500)** [m]

• výtokový stojan ..... **600/1200** [m]

• plnicí místo ..... **2500/5000** [m]

• vodní tok nebo nádrž ..... **600** [m]

Potrubí DN ..... **100** [mm]

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **6** [l.s<sup>-1</sup>]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **12** [l.s<sup>-1</sup>]

Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=110,00).

## a.2.6 N01.10 – Rozvodna VN a NN

### Zadané údaje:

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

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	$p_1$ [e.r.]	$p_2$ [e.r.]	Koef. $k_{p1}$ [-]	Koef. $k_{p2}$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
1.25 - Rozvodna VN a NN	6,88	2,60	25,00	0,00	10,00	1,4	0,15	1	1	/-	1	0,00	15.2.a

### Osoby v místnostech:

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

### Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru $\tau$ .....	<b>107,68</b> [min]
Ekvivalentní doba požáru $\tau_e$ .....	<b>22,00</b> [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>I</b>
Teplota v hořícím prostoru .....	<b>479,88</b> [°C]
Plocha požárního úseku S .....	<b>6,88</b> [m <sup>2</sup> ]
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>0,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>0,00</b> [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>2,60</b> [m]
Průměrné požární zatížení $\bar{p}$ .....	<b>35,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Požární zatížení p .....	<b>35,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>25,00</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>3 798,07</b> [m <sup>2</sup> ]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>1,70</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>7,67</b>
Koeficient $k_4$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_5$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_6$ .....	<b>1,00</b>
Koeficient $k_7$ .....	<b>2,00</b>
Koeficient $k_8$ .....	<b>0,416</b>
Koeficient K.....	<b>1,00</b>
Rychlost odhořívání $v_m$ .....	<b>0,00</b>
Rychlost odhořívání $v_v$ .....	<b>0,33</b>
Součinitel $\gamma$ .....	<b>8,48</b>
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru $P_1$ .....	<b>1,40</b> [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem $P_2$ .....	<b>2,06</b> [e.r.]

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

Počet PHP ..... **1 (přesně 0,62)**

Počet hasicích jednotek ..... **6**

**a) Vnější odběrná místa**

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

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

Potrubí DN ..... **100** [mm]

Odběr Q pro 0,8 m.s<sup>-1</sup> ..... **6** [l.s<sup>-1</sup>]

Odběr Q pro 1,5 m.s<sup>-1</sup> ..... **12** [l.s<sup>-1</sup>]

Obsah nádrže požární vody ..... **22** [m<sup>3</sup>]

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=240,80).



## b) Posouzení ekonomického rizika požárních úseků

### b.1 N01.01 – Hlavní sklad

#### Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru $P_1$ :

Hodnota součinitele  $c = 0,55$

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (ČSN 73 0845, tab. 3)

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

$$P_1 = 1,4 * 0,55 = \mathbf{0,77} \geq 0,11 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem $P_2$ :

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2,2$  (ČSN 73 0845, tab. 4)

Plocha požárního úseku  $S = 1208,45 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,15 * 1208,45 * 1 * 1 * 2,2 = \mathbf{398,79}$$

#### Posouzení mezních hodnot indexů $P_1$ a $P_2$ :

$$P_1 \leq \frac{5 * 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 * 10^4}{398,79^{1,5}} = \mathbf{6,28}$$

$$P_1 = 0,77 \leq 6,28 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 * 10^4}{0,77 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{1772,54}$$

$$P_2 = 398,79 \leq 1772,54 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### Posouzení mezní půdorysné plochy $S_{\max}$ požárního úseku:

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} = \frac{1772,54}{0,15 * 1 * 1 * 2,2} = \mathbf{5371,33 \text{ m}^2}$$

$$S = 1208,45 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 5371,33 \text{ m}^2 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### b.2 N01.02 – Výrobní hala

#### Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru $P_1$ :

Hodnota součinitele  $c = 1$

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,08$  (pol. 5.12)

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

$$P_1 = 1,4 * 1 = \mathbf{1,4} \geq 0,11 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

#### Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem $P_2$ :

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2$

Plocha požárního úseku  $S = 1350,33 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,08 * 1350,33 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{216}$$

**Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$ :**

$$P_1 \leq \frac{5 * 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 * 10^4}{216^{1,5}} = \mathbf{15,75}$$

$$P_1 = 1,4 \leq 15,75 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 * 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{1139,42}$$

$$P_2 = 216 \leq 1139,42 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

**Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku:**

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} = \frac{1139,42}{0,08 * 1 * 1 * 2} = \mathbf{7121,38 \text{ m}^2}$$

$$S = 1350,33 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 7121,38 \text{ m}^2 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### **b.3 N01.03 – Ventilová stanice**

**Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :**

Hodnota součinitele  $c = 1$

Hodnota součinitele  $p_1 = 0,15$  a  $p_2 = 0,04$  (pol. 1.6)

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

$$P_1 = 0,15 * 1 = \mathbf{0,15} \geq 0,11 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

**Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :**

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2$

Plocha požárního úseku  $S = 9 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,04 * 9 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{0,72}$$

**Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$ :**

$$P_1 \leq \frac{5 * 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 * 10^4}{0,72^{1,5}} = \mathbf{81841,06}$$

$$P_1 = 1,4 \leq 15,75 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 * 10^4}{0,15 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{10000}$$

$$P_2 = 0,72 \leq 10000 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

**Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku:**

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} = \frac{10000}{0,04 * 1 * 1 * 2} = \mathbf{125000 \text{ m}^2}$$

$$S = 9 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 125000 \text{ m}^2 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

## b.4 N01.08 – Strojovna SSHZ

### Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru $P_1$ :

Hodnota součinitele  $c = 0,55$

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (pol. 5.29)

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

$$P_1 = 1,4 * 0,55 = \mathbf{0,77} \geq 0,11 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem $P_2$ :

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2$

Plocha požárního úseku  $S = 35,23 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,15 * 35,23 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{10,569}$$

### Posouzení mezních hodnot indexů $P_1$ a $P_2$ :

$$P_1 \leq \frac{5 * 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 * 10^4}{10,569^{1,5}} = \mathbf{1455,19}$$

$$P_1 = 0,77 \leq 1455,19 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 * 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 * 10^4}{0,77 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{1772,54}$$

$$P_2 = 10,569 \leq 1772,54 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### Posouzení mezní půdorysné plochy $S_{\max}$ požárního úseku:

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} = \frac{1772,54}{0,15 * 1 * 1 * 2} = \mathbf{5908,47 \text{ m}^2}$$

$$S = 35,23 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 5908,47 \text{ m}^2 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

## b.5 N01.09 – Trafostanice

### Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru $P_1$ :

Hodnota součinitele  $c = 1$

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (pol. 5.29)

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

$$P_1 = 1,4 * 1 = \mathbf{1,4} \geq 0,11 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

### Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem $P_2$ :

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2$

Plocha požárního úseku  $S = 5,5 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,15 * 5,5 * 1 * 1 * 2 = \mathbf{1,65}$$

**Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$ :**

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{1,65^{1,5}} = 23590,88$$

$$P_1 = 1,4 \leq 23590,88 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1139,42$$

$$P_2 = 2,96 \leq 1139,42 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku:**

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1139,42}{0,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 3798,07 \text{ m}^2$$

$$S = 5,5 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 3798,07 \text{ m}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

## b.6 N01.10 – Rozvodna VN a NN

**Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$ :**

Hodnota součinitele  $c = 1$

Hodnota součinitele  $p_1 = 1,4$  a  $p_2 = 0,15$  (pol. 5.29)

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

$$P_1 = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \geq 0,11 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ :**

Hodnota součinitele  $k_5 = 1$

Hodnota součinitele  $k_6 = 1$

Hodnota součinitele  $k_7 = 2$

Plocha požárního úseku  $S = 6,88 \text{ m}^2$

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,15 \cdot 6,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 2,06$$

**Posouzení mezních hodnot indexů  $P_1$  a  $P_2$ :**

$$P_1 \leq \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = \frac{5 \cdot 10^4}{2,06^{1,5}} = 16911$$

$$P_1 = 1,4 \leq 16911 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$P_2 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5 \cdot 10^4}{1,4 - 0,1} \right)^{\frac{2}{3}} = 1139,42$$

$$P_2 = 2,96 \leq 1139,42 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Posouzení mezní půdorysné plochy  $S_{\max}$  požárního úseku:**

$$S \leq S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1139,42}{0,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} = 3798,07 \text{ m}^2$$

$$S = 6,88 \text{ m}^2 \leq S_{\max} = 3798,07 \text{ m}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

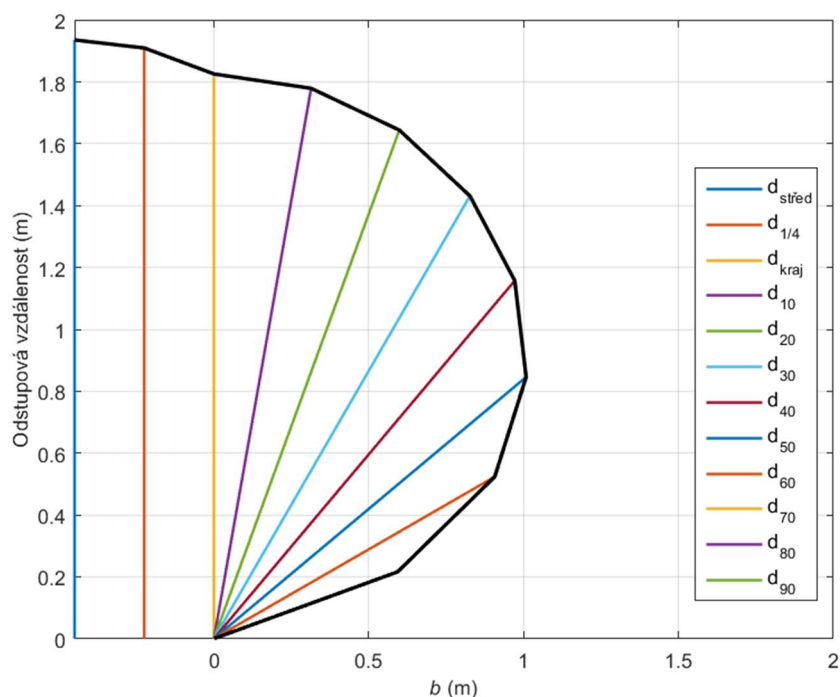
## c) Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla od obvodových stěn (výstup z programu VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností)

### c.1 N01.02 – Výrobní hala|ZÁPAD, VÝCHOD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_o$ (min)	84.94	$\theta$ (°C)	997.33
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	147.66
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0	$d_{střed}$ (m)	1.94
Konstrukční systém nehořlavý		$d_{1/4}$ (m)	1.91
Normová teplotní křivka		$d_{kraj}$ (m)	1.83
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5	$d_{10}$ (m)	1.81
$\epsilon$ (-)	1.0	$d_{20}$ (m)	1.75
$p_o$ (%)	100	$d_{30}$ (m)	1.65
$b$ (m)	0.9	$d_{40}$ (m)	1.51
$h$ (m)	1.97	$d_{50}$ (m)	1.32
		$d_{60}$ (m)	1.05
		$d_{70}$ (m)	0.63
		$d_{80}$ (m)	0
		$d_{90}$ (m)	0

Akce	
<a href="#">Výpočet</a>	
<a href="#">Vykreslení</a>	<a href="#">Export</a>
<a href="#">Zpět</a>	<a href="#">Konec</a>

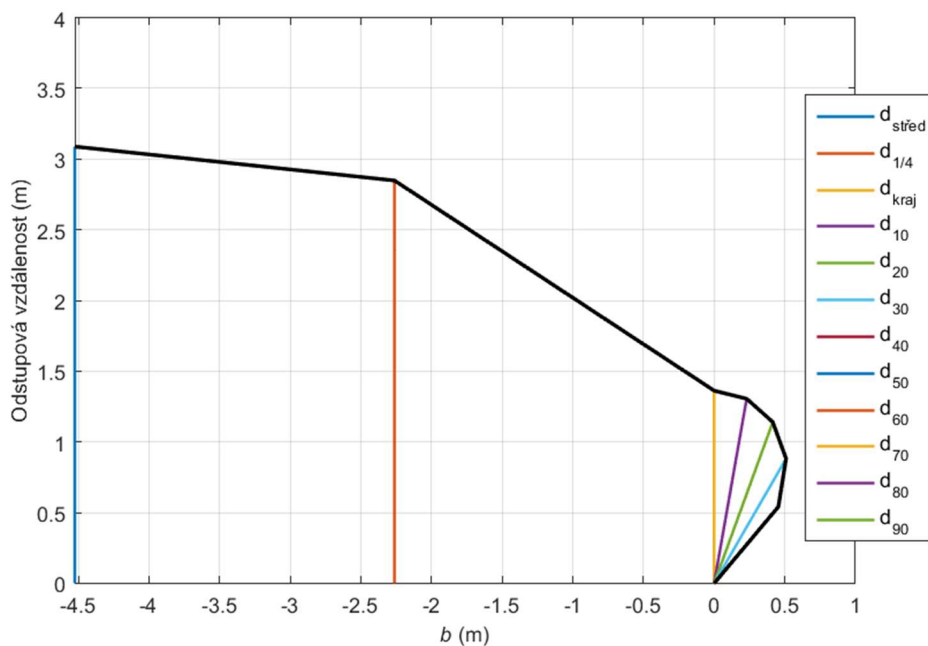


## c.2 N01.05 – Administrativní vestavba|JIH

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	31.58 ?	$\theta$ (°C)	849.46 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	56.07 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	3.09 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	2.85 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	1.36 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	1.33 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	1.21 ?
$p_o$ (%)	62.3 ?	$d_{30}$ (m)	1.02 ?
$b$ (m)	9.05 ?	$d_{40}$ (m)	0.71 ?
$h$ (m)	2.4 ?	$d_{50}$ (m)	0 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

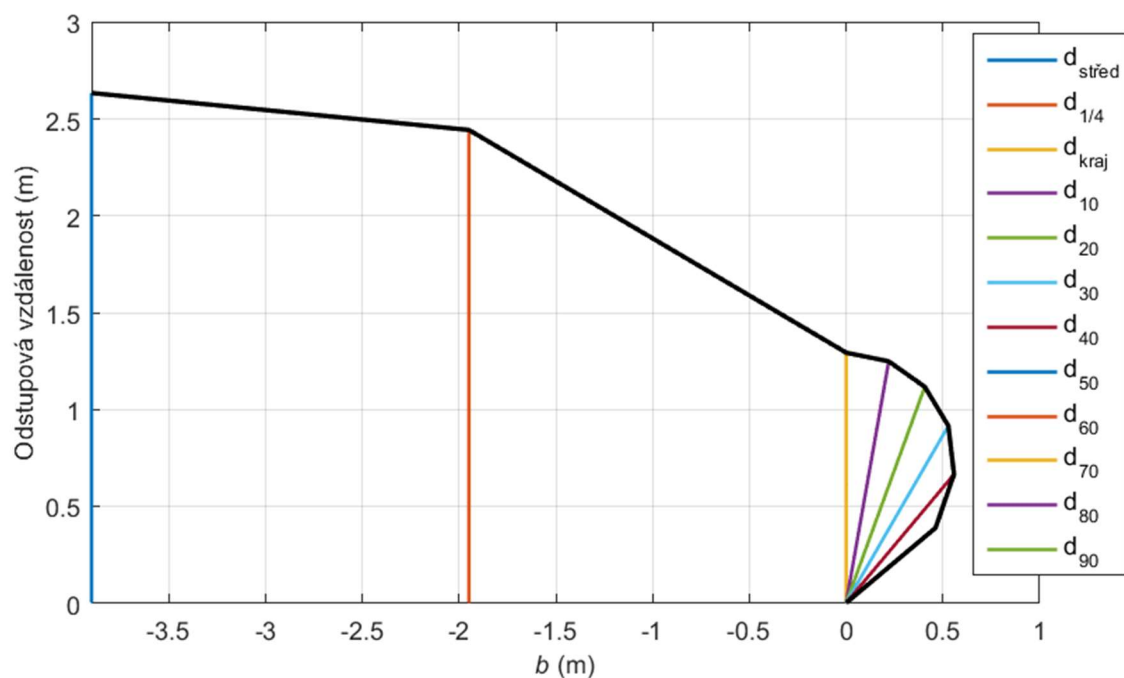


### c.3 N01.05 – Administrativní vestavba|ZÁPAD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	31.58 ?	$\theta$ (°C)	849.46 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	73.89 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	2.64 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	2.44 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	1.29 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	1.27 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	1.19 ?
$\rho_o$ (%)	82.1 ?	$d_{30}$ (m)	1.06 ?
$b$ (m)	7.8 ?	$d_{40}$ (m)	0.87 ?
$h$ (m)	1.5 ?	$d_{50}$ (m)	0.6 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

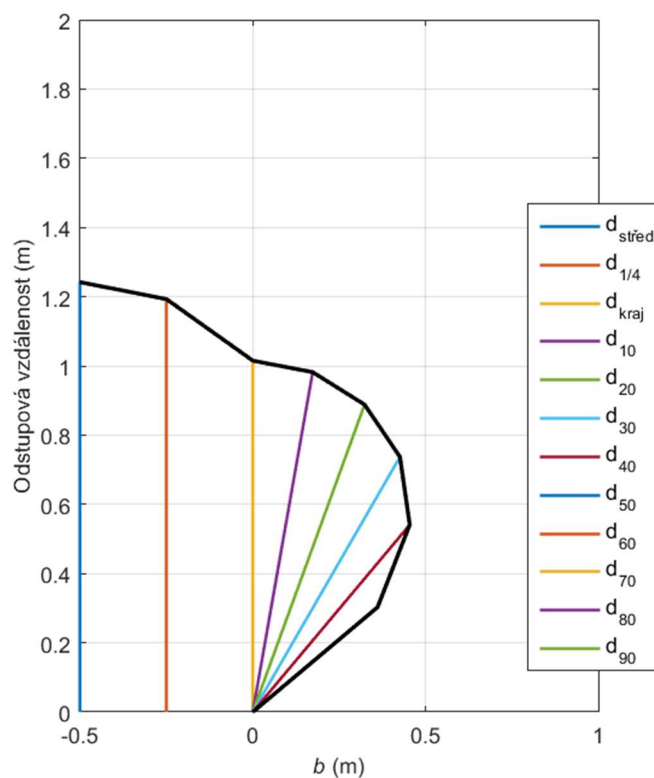


## c.4 N01.09 – Trafostanice|SEVER

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	19.02 ?	$\theta$ (°C)	773.88 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	68.1 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	1.24 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	1.19 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	1.02 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	1 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	0.95 ?
$\rho_o$ (%)	100 ?	$d_{30}$ (m)	0.85 ?
$b$ (m)	1 ?	$d_{40}$ (m)	0.71 ?
$h$ (m)	1.97 ?	$d_{50}$ (m)	0.47 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec



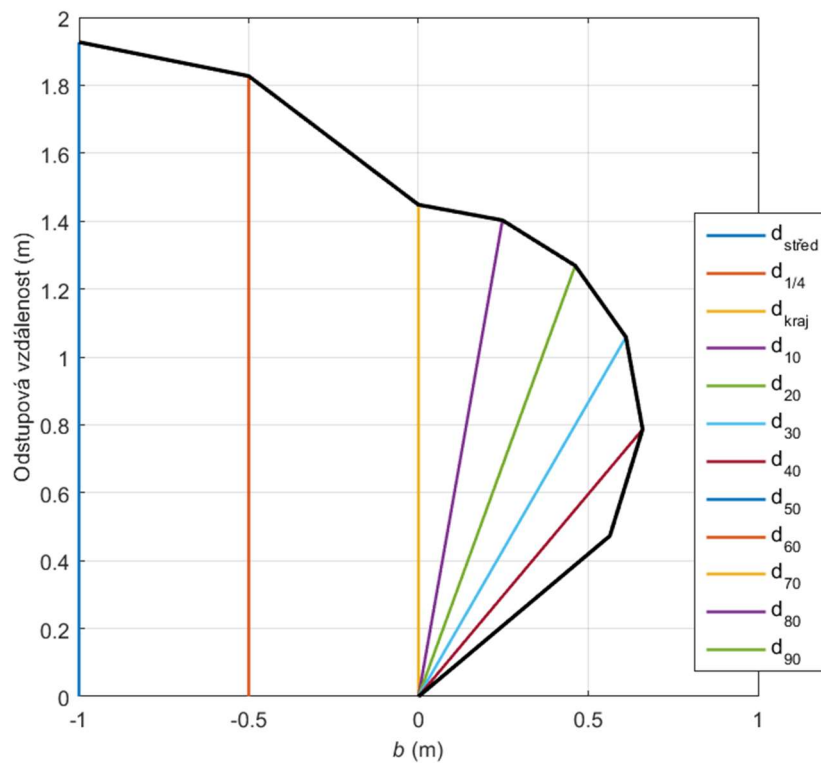


## c.5 N01.10 – Rozvodna VN a NN|SEVER

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	22 ?	$\theta$ (°C)	795.55 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	73.92 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	1.93 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	1.83 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	1.45 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	1.42 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	1.35 ?
$\rho_o$ (%)	100 ?	$d_{30}$ (m)	1.22 ?
$b$ (m)	2 ?	$d_{40}$ (m)	1.03 ?
$h$ (m)	1.97 ?	$d_{50}$ (m)	0.74 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
<a href="#">Výpočet</a>	
<a href="#">Vykreslení</a>	<a href="#">Export</a>
<a href="#">Zpět</a>	<a href="#">Konec</a>



## d) Posouzení počtu PHP

### d.1 N01.01 – Hlavní sklad

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 1208,45 \text{ m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 0,77$

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

$$n_r = 0,2 * (1208,45 * 0,77)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 7$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 7$$

$$n_{HJ} = 42$$

**Návrh počtu PHP:**

5x práškový PHP s hasící schopností 27A, HJ1 = 9

### d.2 N01.02 – Výrobní hala

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 1350,33 \text{ m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$

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

$$n_r = 0,2 * (1350,33 * 1,4)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 9$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 9$$

$$n_{HJ} = 54$$

**Návrh počtu PHP:**

6x práškový PHP s hasící schopností 27A, HJ1 = 9

### d.3 N01.03 – Ventilová stanice

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 9 \text{ m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 0,15$

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

$$n_r = 0,2 * (9 * 0,15)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = \mathbf{1}$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 1$$

$$n_{HJ} = \mathbf{6}$$

**Návrh počtu PHP:**

1x práškový PHP s hasící schopností 21A, HJ1 = 6

### d.4 N01.04 – Kotelna

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0802 ed.2, čl. 12.8:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 17,85 \text{ m}^2$

Součinitel rychlosti odhořívání  $a = 1,02$

Součinitel (samočinného stabilního hasícího zařízení)  $c_3 = 1$

$$n_r = 0,15 * (S * a * c_3)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 0,15 * (17,85 * 1,02 * 1)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = \mathbf{1}$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 1$$

$$n_{HJ} = \mathbf{6}$$

**Návrh počtu PHP:**

1x sněhový PHP s hasící schopností 113B, HJ1 = 6

## d.5 N01.05 – Administrativní vestavba

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0802 ed.2, čl. 12.8:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 311,95 \text{ m}^2$

Součinitel rychlosti odhořívání  $a = 0,91$

Součinitel (samočinného stabilního hasícího zařízení)  $c_3 = 1$

$$n_r = 0,15 * (S * a * c_3)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 0,15 * (311,95 * 0,91 * 1)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 3$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 3$$

$$n_{HJ} = 18$$

**Návrh počtu PHP:**

3x práškový PHP s hasící schopností 21A, HJ1 = 6

## d.6 N01.08 – Strojovna SSHZ

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 35,23 \text{ m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 0,77$

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

$$n_r = 0,2 * (35,23 * 0,77)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = 2$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 2$$

$$n_{HJ} = 12$$

**Návrh počtu PHP:**

1x sněhový PHP s hasící schopností 183B, HJ1 = 12

## d.7 N01.09 – Trafostanice

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 5,5\text{m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$

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

$$n_r = 0,2 * (5,5 * 1,4)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = \mathbf{1}$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 1$$

$$n_{HJ} = \mathbf{6}$$

**Návrh počtu PHP:**

2x práškový PHP s hasící schopností 113B, HJ1 = 6

## d.8 N01.09 – Rozvodna VN a NN

**Nejmenší počet PHP  $n_r$**  je stanoven dle ČSN 73 0804 ed.2, čl. 13.9.2:

Půdorysná plocha požárního úseku  $S = 6,88\text{m}^2$

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1 = 1,4$

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

$$n_r = 0,2 * (6,88 * 1,4)^{\frac{1}{2}} \geq 1$$

$$n_r = \mathbf{1}$$

**Požadovaný počet hasících jednotek  $n_{HJ}$ :**

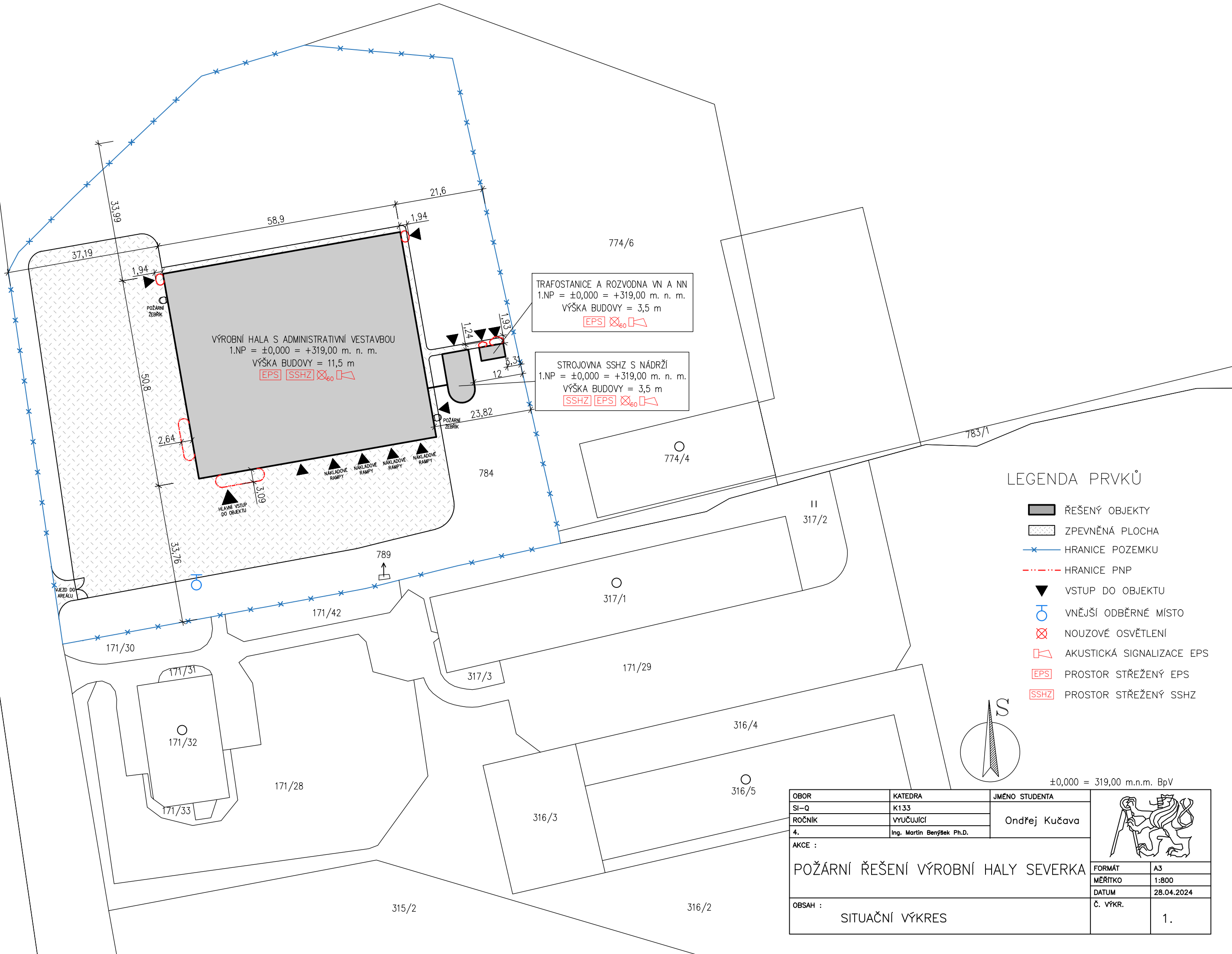
$$n_{HJ} = 6 * n_r$$

$$n_{HJ} = 6 * 1$$

$$n_{HJ} = \mathbf{6}$$

**Návrh počtu PHP:**

2x práškový PHP s hasící schopností 113B, HJ1 = 6



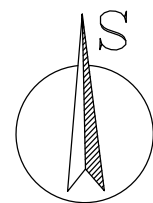
TRAFOSTANICE A ROZVODNA VN A NN  
 1.NP = ±0,000 = +319,00 m. n. m.  
 VÝŠKA BUDOVY = 3,5 m  
 [EPS] [X60] [A]

STROJOVNA SSHZ S NÁDRŽÍ  
 1.NP = ±0,000 = +319,00 m. n. m.  
 VÝŠKA BUDOVY = 3,5 m  
 [SSHZ] [EPS] [X60] [A]

VÝROBNÍ HALA S ADMINISTRATIVNÍ VESTAVBOU  
 1.NP = ±0,000 = +319,00 m. n. m.  
 VÝŠKA BUDOVY = 11,5 m  
 [EPS] [SSHZ] [X60] [A]

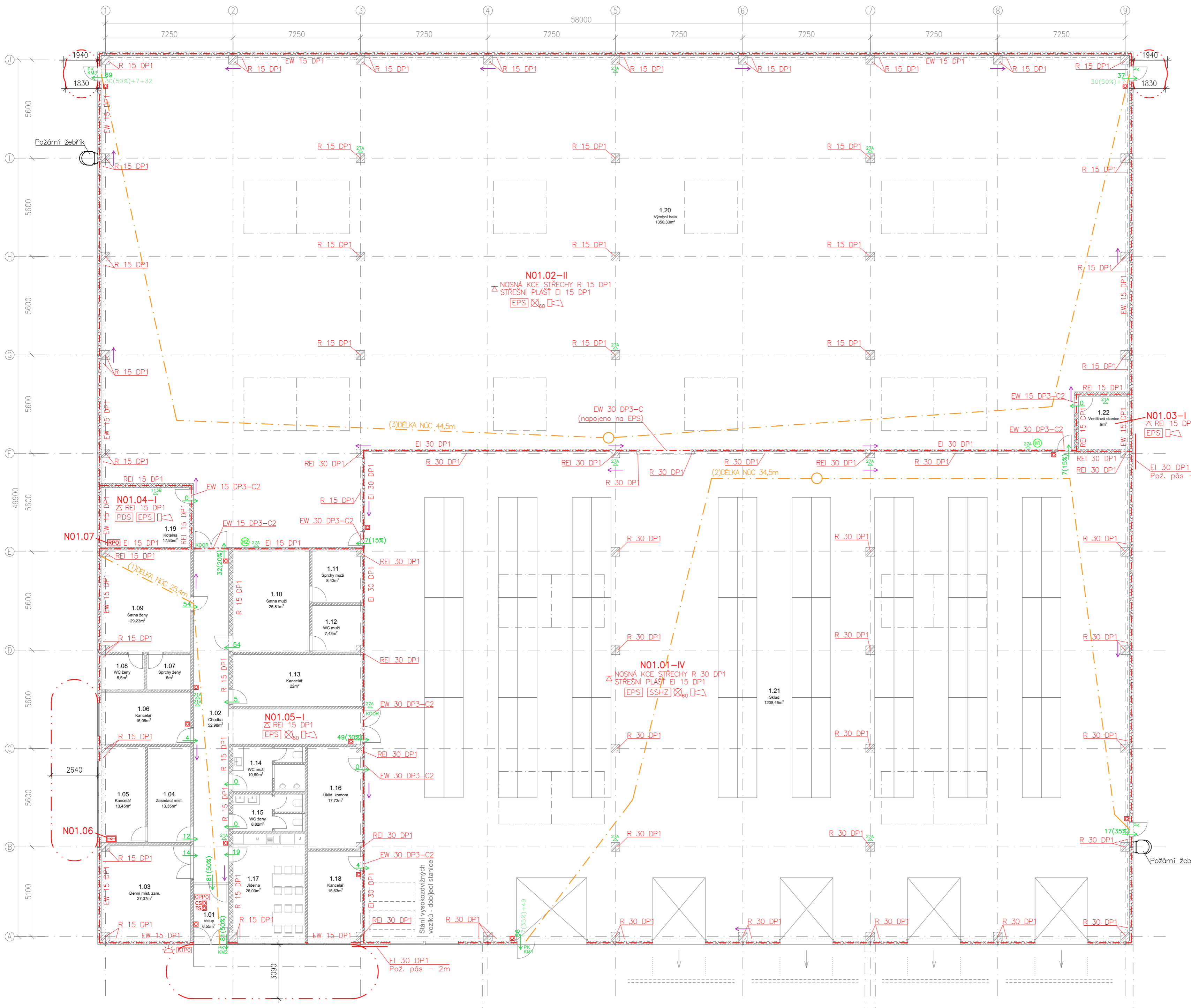
LEGENDA PRVKŮ

- ŘEŠENÝ OBJEKTY
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA
- HRANICE POZEMKU
- HRANICE PNP
- VSTUP DO OBJEKTU
- VNĚJŠÍ ODBĚRNÉ MÍSTO
- NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- AKUSTICKÁ SIGNALIZACE EPS
- PROSTOR STŘEŽENÝ EPS
- PROSTOR STŘEŽENÝ SSHZ



±0,000 = 319,00 m.n.m. BpV

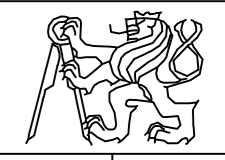
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI-Q	K133	Ondřej Kučava		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Martin Benýšek Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY SEVERKA			MĚŘÍTKO	1:800
			DATUM	28.04.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	1.
SITUAČNÍ VÝKRES				

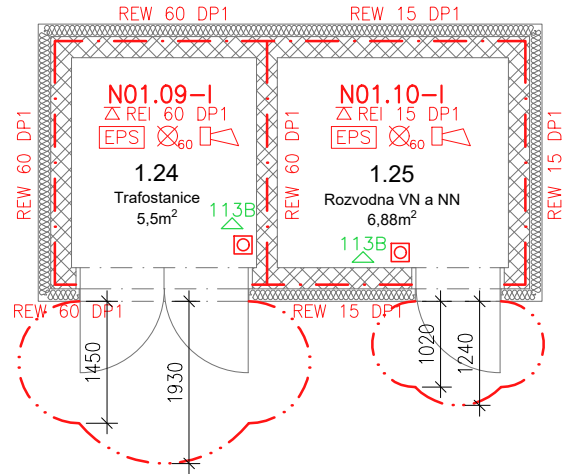
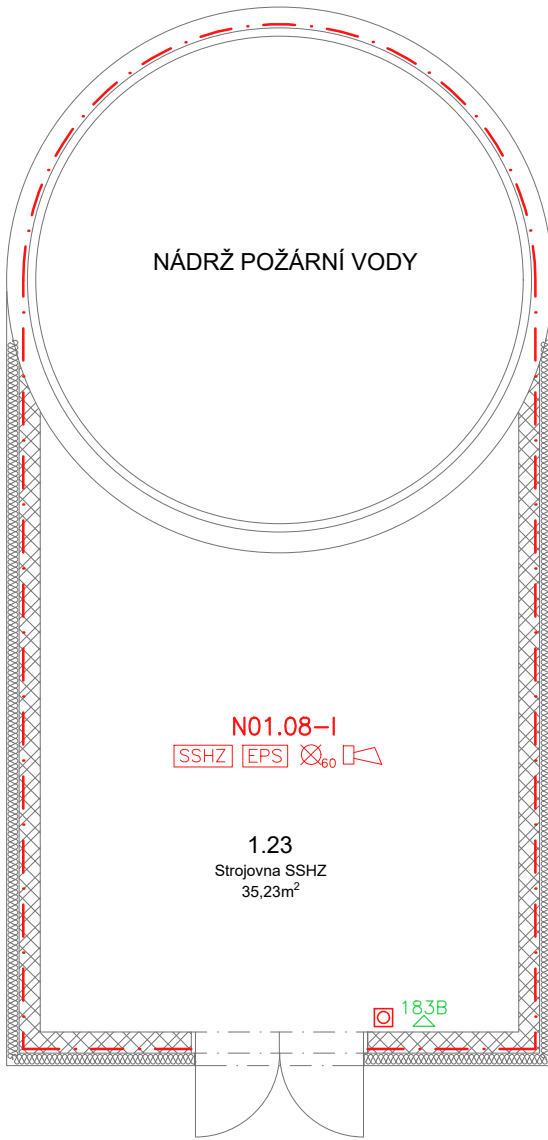


LEGENDA MÍSTNOSTÍ:		
Č.M.	POPIS MÍSTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]
1.01	VSTUP	6,55
1.02	CHODBA	52,98
1.03	DENNÍ MÍSTNOST ZAM.	27,37
1.04	ZASEDACÍ MÍSTNOST	13,35
1.05	KANCELÁŘ	13,45
1.06	KANCELÁŘ	15,05
1.07	SPRCHY ŽENY	6
1.08	WC ŽENY	5,5
1.09	ŠATNA ŽENY	29,23
1.10	ŠATNA MUŽI	25,81
1.11	SPRCHY MUŽI	8,43
1.12	WC MUŽI	7,43
1.13	KANCELÁŘ	22
1.14	WC MUŽI	10,59
1.15	WC ŽENY	8,82
1.16	ÚKLID	17,73
1.17	JÍDELNA	26,03
1.18	KANCELÁŘ	15,63
1.19	KOTELNA	17,85
1.20	VÝROBNÍ HALA	1350,33
1.21	SKLAD	1208,45
1.22	VENTILOVÁ STANICE	9
PODLAHOVÁ PLOCHA CELKEM:		2897,58

- LEGENDA PRVKŮ**
- ☒ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
  - ☒ TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
  - TS☒ TLAČÍTKO TOTAL STOP
  - CS☒ TLAČÍTKO CENTRAL STOP
  - 2A PŘENOSNÝ HASIČÍ PŘÍSTROJ
  - Ⓜ HADICOVÝ SYSTÉM
  - ↑2 POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB
  - ← BEZPEČNOSTNÍ TABULKA SE SMĚREM ÚNIKU
  - KM1 OZNAČENÍ KRITICKÉHO MÍSTA
  - PK PANIKOVÉ KOVÁNÍ
  - KOOR KOORDINÁTOR ZAVÍRÁNÍ DVOUKŘÍDLÝCH DVEŘÍ
  - [EPS] PROSTOR STŘEŽENÝ ELEKTRICKOU POŽÁRNÍ SIGNALIZACÍ
  - [RPO] ROZVADĚČ POŽÁRNÍ OCHRANY
  - [SSHZ] INSTALOVÁNO SAMOČINNÉ STABILNÍ HASIČÍ ZAŘÍZENÍ
  - [PDS] PLYNOVÝ DETEKČNÍ SYSTÉM
  - [OPPO] OBSLUŽNÉ POLE POŽÁRNÍ OCHRANY
  - [KTPO] KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY
  - ☒ ÚSTŘEDNA ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE
  - ☒ AKUSTICKÁ SIGNALIZACE SYSTÉMU EPS
  - ☒ ZÁBLESKOVÝ MAJÁK
  - HRANICE PÚ
  - HRANICE PNP
  - DÉLKA NÚC
  - NO1.20-IV OZNAČENÍ PÚ
  - REI 45 DP1 PO KONSTRUKCE
  - ZS REI 45 DP1 PO STROPU

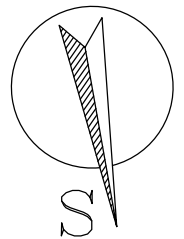
±0,000 = 319,00 m.n.m. BpV

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI-O	K133	ONDĚJ KUČAVA		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Martin Benjšpek Ph.D.			
AKCE :	POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY SEVERKA		FORMÁT	A2
			MĚŘÍTKO	1:150
			DATUM	28.04.2024
OBSAH :	PŮDORYS 1.NP		Č. VÝKR.	2.



## LEGENDA PRVKŮ

- NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- AKUSTICKÁ SIGNALIZACE SYSTÉMU EPS
- TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ
- INSTALOVÁNO SAMOČINNÉ STABILNÍ HASÍCÍ ZAŘÍZENÍ
- PROSTOR STŘEŽENÝ ELEKTRICKOU POŽÁRNÍ SIGNALIZACÍ
- HRANICE PÚ
- HRANICE PNP
- N01.20-IV OZNAČENÍ PÚ
- REI 45 DP1 PO KONSTRUKCE
- REI 45 DP1 PO STROPU



±0,000 = 319,00 m.n.m. BpV

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
SI-Q	K133	Ondřej Kučava		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	Ing. Martin Benýšek Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A4
POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY SEVERKA			MĚŘÍTKO	1:90
			DATUM	28.04.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	3.
PŮDORYS STAVEBNÍHO OBJEKTU S002 A S003				



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení výrobní haly Severka**

Fire safety design of a production hall Severka

**ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení**

**Ondřej Kučava**

**2024**

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Benýšek Ph.D.

**Konzultanti:** Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Obsah

<b>1</b>	<b>Seznam použitých podkladů pro zpracování</b> .....	<b>4</b>
1.1	Normy a výpočetní programy .....	4
1.2	Zkratky používané v textu .....	4
<b>2</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Popis objektu</b> .....	<b>5</b>
3.1	Urbanistické řešení.....	5
3.2	Dispoziční řešení.....	5
3.3	Konstrukční řešení.....	5
3.3.1	Založení.....	5
3.3.2	Svislé nosné konstrukce .....	5
3.3.3	Vodorovné nosné konstrukce.....	6
3.3.4	Střešní a obvodový plášť .....	6
3.3.5	Prostorová stabilita .....	6
3.3.6	Použité materiály.....	6
<b>4</b>	<b>Přehled zatížení</b> .....	<b>7</b>
4.1	Stálé zatížení.....	7
4.2	Proměnné zatížení .....	7
4.2.1	Užitné zatížení .....	7
4.2.2	Zatížení sněhem .....	7
4.2.3	Zatížení větrem.....	8
<b>5</b>	<b>Předběžný návrh nosných prvků</b> .....	<b>10</b>
5.1	Návrh rozměrů vaznic .....	10
5.1.1	Zatížení .....	10
5.1.2	Návrh dle empirických vzorců.....	10
5.1.3	Návrh dle ohybové štíhlosti .....	11
5.2	Návrh rozměrů vazníků.....	12
5.2.1	Zatížení .....	12
5.2.2	Návrh dle empirických vzorců.....	12
5.2.3	Návrh dle ohybové štíhlosti .....	13
5.3	Návrh rozměrů vnitřních sloupů .....	14
5.3.1	Zatížení .....	14
5.3.2	Návrh dle empirických vzorců.....	14
5.3.3	Ověření štíhlosti sloupu.....	15
<b>6</b>	<b>Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty</b> .....	<b>16</b>
6.1	Vaznice V1 .....	16
6.1.1	Vnitřní síly.....	16
6.1.2	Krycí vrstva výztuže .....	17
6.1.3	Návrh ohybové a smykové výztuže.....	18
6.1.4	Ověření konstrukčních zásad .....	19
6.1.5	Souhrnný návrh výztuže.....	19
6.1.6	Posouzení kritického průřezu .....	19
6.2	Vazníku V2.....	20

6.2.1	Vnitřní síly .....	20
6.2.2	Krycí vrstva výztuže .....	21
6.2.3	Návrh ohybové a smykové výztuže .....	22
6.2.4	Ověření konstrukčních zásad .....	23
6.2.5	Souhrnný návrh výztuže .....	23
6.2.6	Posouzení kritického průřezu .....	23
6.3	Vnitřní sloup S1 .....	24
6.3.1	Vnitřní síly .....	24
6.3.2	Krycí vrstva výztuže .....	24
6.3.3	Ověření konstrukčních zásad .....	25
6.3.4	Návrh ohybové a smykové výztuže .....	26
6.3.5	Stanovení ohybových momentů I. a II. řádu .....	28
6.3.6	Souhrnný návrh výztuže .....	28
6.3.7	Posouzení sloupu .....	29
<b>7</b>	<b>Návrh a posouzení vybraných prvků za zvýšené teploty .....</b>	<b>30</b>
7.1	Zatížení při požární situaci .....	30
7.2	Vaznice V1 .....	31
7.2.1	Tabulkové posouzení .....	31
7.2.2	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou .....	31
7.3	Sedlový vazník V2 .....	34
7.3.1	Tabulkové posouzení .....	34
7.3.2	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou .....	34
7.4	Vnitřní sloup S1 .....	37
7.4.1	Zatížení při požární situaci .....	37
7.4.2	Tabulkové posouzení .....	37
7.4.3	Posouzení v programu RCC <sub>fi</sub> .....	38
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>40</b>

# 1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

## 1.1 Normy a výpočetní programy

- [1] Projektová dokumentace stavby ve stupni DSP
- [2] ČSN EN 1990 ed. 2 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2/2021)
- [3] ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecné zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (3/2004 + Opr.1 2/2010 + Z1 2/2010 + Z2 3/2010)
- [4] ČSN EN 1991-1-3 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (1/2022)
- [5] ČSN EN 1991-1-4 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (11/2020)
- [6] ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (11/2019)
- [7] ČSN EN 1992-1-2 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1.2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí za účinku požáru (11/2006 + Opr.1 10/2009 + Z1 3/2020)
- [8] Technický list Porotherm 14, Wienerberger 5/2024
- [9] Technický list Porotherm 25 AKU Z, Wienerberger 5/2024
- [10] Technický list Předpjatý dutinový panel tl. 200 mm, PREFA PRAHA 5/2024
- [11] Technický list KS1000/1150 FP tl. 150 mm, Kingspan 5/2024
- [12] Technický list KS1000/1150 FR tl. 150 mm, Kingspan 5/2024
- [13] SCIA Engineer 22.1 – studentská verze
- [14] FIN EC 2024 – demoverze
- [15] FiDeS 1.1
- [16] RCC<sub>n</sub> 1.2

## 1.2 Zkratky používané v textu

SO	stavební objekt
NP	nadzemní podlaží
ŽB	železobeton
VN	vysoké napětí
NN	nízké napětí
SSHZ	samočinné stabilní hasící zařízení
PO	požární odolnost
ČSN	česká technická norma
MSÚ	mezní stav únosnosti
KZS	kombinace zatěžovacích stavů

## 2 Úvod

Předmětem stavebně konstrukčního řešení stavby je statický návrh vybraných nosných ŽB konstrukcí Stavebního objektu SO01 – Výrobní hala s administrativní vestavbou. Součástí je posouzení prvků za běžné a zvýšené teploty.

## 3 Popis objektu

### 3.1 Urbanistické řešení

Objekt se nachází v Otvicích nedaleko Chomutova, v ulici Otvice 258. Přístup na pozemek je zajištěn ze silnice číslo 251, příjezdovou komunikací o šířce 5 m. Objekt je umístěn v rovinném terénu. Na západní straně objektu haly jsou vybudovány parkovací stání pro zaměstnance. Na jižní straně objektu haly se nachází expediční doky, pro náklad zboží do kamionů. Hlavní vstup do objektu se nachází též na jižní straně objektu.

### 3.2 Dispoziční řešení

Areál se dělí na tři stavební objekty:

- SO01-Výrobní hala s administrativní vestavbou
- SO02-Strojovna SSHZ
- SO03-Trafostanice s rozvodnou VN a NN

#### **SO01-Výrobní hala s administrativní vestavbou**

Výrobní hala je obdélníkového půdorysu o rozměrech 58x49,9 m a výškou 10 m. Jedná se o nepodsklepený, jednopodlažní objekt rozdělený do tří provozních celků – hlavní sklad, výrobní část a administrativní vestavba. Administrativní vestavba je jednopodlažní s konstrukční výškou 3 m a nachází se zde zázemí pro zaměstnance, kanceláře, úklidová komora, jídelna a plynová kotelna. V hlavním skladu jsou umístěny regály, vždy tři vedle sebe, o velikosti 5,7x1,1 m s mezní skladovací výškou 9 m a dobíjecí stanice pro vysokozdvizné vozíky. Ve výrobní části jsou rozmístěny výrobní stroje a nachází se zde ventilová stanice pro SSHZ. Po celém obvodu objektu jsou v pravidelných intervalech rozmístěny vstupy do objektu. Na jižní straně haly se nachází nákladové rampy a vjezdová vrata.

### 3.3 Konstrukční řešení

#### 3.3.1 Založení

Objekt je založen na ŽB prefabrikovaných kalichových patkách, do kterých jsou následně vetknuty ŽB prefabrikované sloupy.

#### 3.3.2 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce uvnitř objektu jsou tvořeny prefabrikovanými ŽB sloupy o výšce 10 m, rozměrech 400x400 mm a v modulu 14,5x5,6 m s výjimkou poslední řady, která je v modulu 14,5x5,1 m. Obvodové sloupy na severní a jižní straně objektu jsou doplněny sloupy o rozměrech 400x400 mm po 7,25 m. Svislé nosné konstrukce vestaveb realizovány z keramických cihel tl. 140 mm a 250 mm.

### 3.3.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce haly jsou tvořeny v podélném směru prefabrikovanými ŽB plnostěnnými sedlovými vazníky průřezu I, výšce 900 až 1300 mm a délce 14,5 m. V příčném směru jsou tvořeny prefabrikovanými ŽB vaznicemi průřezu T, výšce 450 mm a délce 5,6 m a 5,1 m. Vodorovné nosné konstrukce vestavby jsou řešeny prefabrikovanými stropními panely Spiroll tloušťky 200 mm uloženými na ozubech průvlaků.

### 3.3.4 Střešní a obvodový plášť

Střecha objektu je plochá se sklonem  $3,16^\circ$ . Nosnou konstrukci střechy tvoří prefabrikované ŽB vazníky a vaznice, na které je umístěn střešní plášť ze sendvičových panelů Kingspan s tepelnou izolací z minerálních vláken o tl. 150 mm a fóliovou hydroizolací. Střešní plášť má klasifikaci  $B_{\text{roof}}(t3)$ .

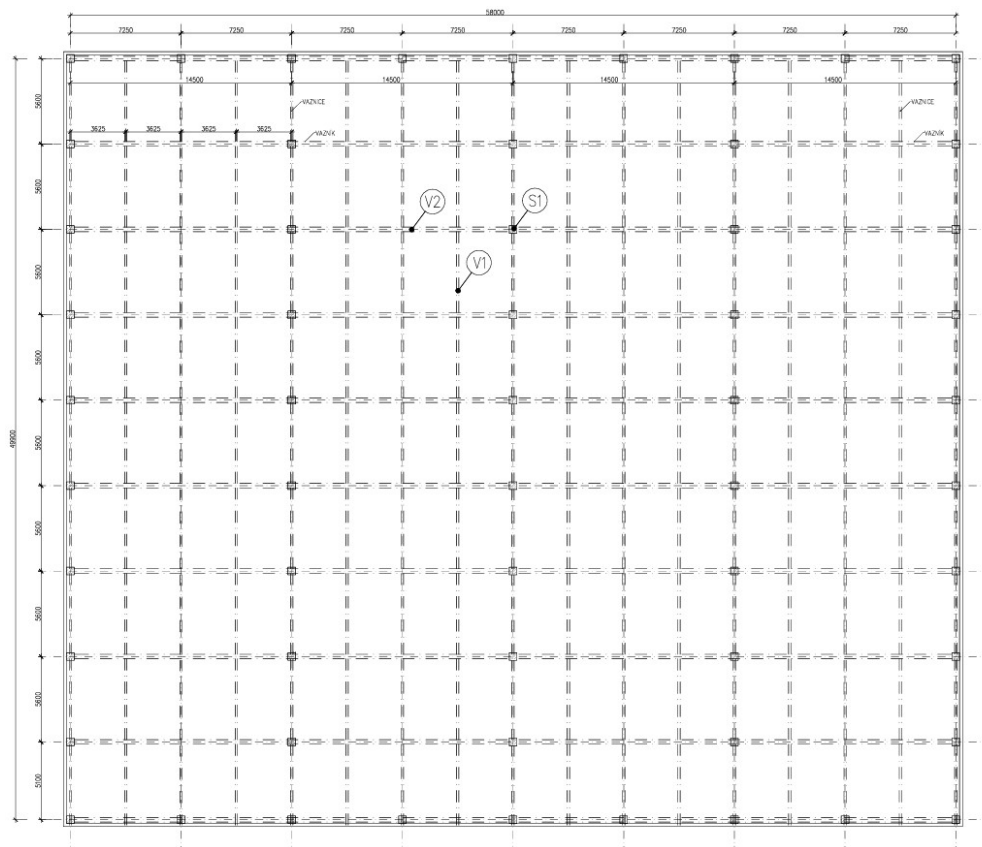
Obvodový plášť objektu je tvořen sendvičovými panely Kingspan s tepelnou izolací z minerálních vláken o tl. 150 mm.

### 3.3.5 Prostorová stabilita

Prostorová tuhost objektu je zajištěna prostřednictvím ŽB prefabrikovaných parapetních prahů umístěných po obvodu objektu mezi sloupy a soustavou ztužujících ocelových táhel a ocelových nosníků v obvodové konstrukci.

### 3.3.6 Použité materiály

- Beton: C 30/37 XC1 – Cl 0,2 –  $D_{\text{max}}16$  – S4
- Ocel: B500B



Obr. 1: Konstrukční schéma s vyznačením posuzovaných prvků

## 4 Přehled zatížení

### 4.1 Stálé zatížení

Tab. 1: Stálé zatížení – střešní plášť

Zatížení	Tl. [mm]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	Charakteristické zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [-]	Návrhové zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>STÁLÉ</b>					
Hydroizolační fólie PVC tl. 1,5 mm	1,2	1,53	0,015	1,35	0,02
Sendvičový panel KS1150 FP tl. 150 mm	150	26,28	0,263	1,35	0,355
<b>CELKEM STÁLÉ</b>			<b><math>g_k = 0,278</math></b>		<b><math>g_d = 0,375</math></b>

### 4.2 Proměnné zatížení

#### 4.2.1 Užité zatížení

Užitné zatížení kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

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

#### 4.2.2 Zatížení sněhem

Tvarový součinitel:  $\mu_1 = 0,8$  – plochá střecha

Součinitel expozice:  $C_e = 1$  – normální

Součinitel tepla:  $C_t = 1$

Sněhová oblast – Chomutov  $s_k = 0,93 \text{ kN/m}^2$

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k$$

$$s = 0,8 * 1 * 1 * 0,93$$

$$s = 0,744 \text{ kN/m}^2$$

### 4.2.3 Zatížení větrem

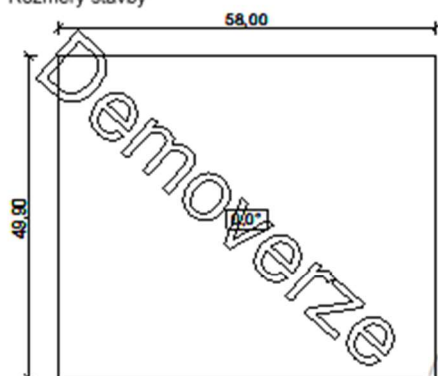
#### 1 Protokol zatížení: Zatížení větrem

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	$z_e$	= 11,50 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	$q_p$	= 0,95 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	$A$	= 10,00 m <sup>2</sup>

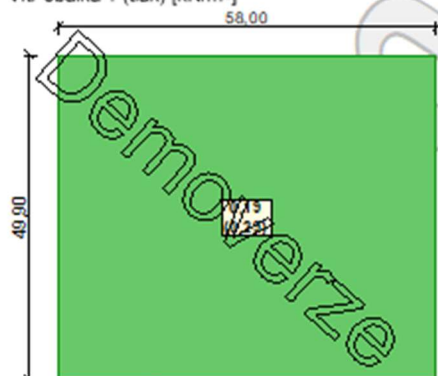
#### Střecha

Rozměry stavby

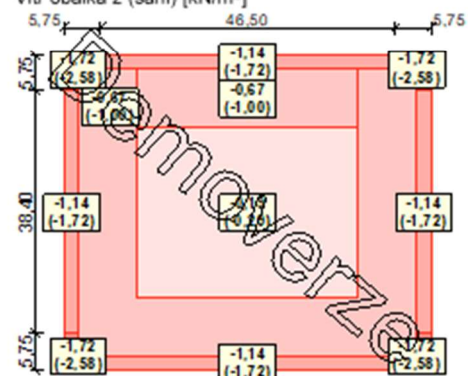


#### Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

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



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



Obr. 2: Zatížení větrem – výstup z programu FIN EC 2024 - Zatížení



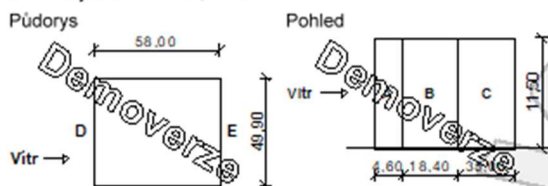
## 2 Protokol zatížení: Zatížení větrem 1

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	$z_e = 11,50$ 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	$q_p = 0,95$ kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení	$c_{pe} A = 10,00$ m <sup>2</sup>

### Stěny pravoúhlého objektu - směr 1

Výška objektu  $h = 11,50$  m  
Délka objektu  $d = 58,00$  m  
Šířka objektu  $b = 49,90$  m



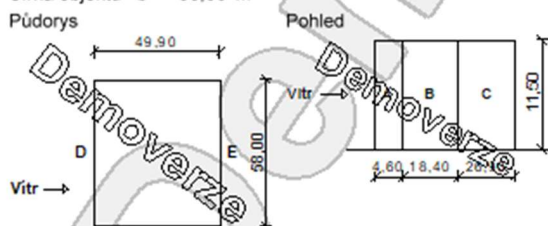
### Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
11,50	-1,14 (-1,72)	-0,76 (-1,14)	-0,48 (-0,72)	0,57 (0,85)	-0,24 (-0,36)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

### Stěny pravoúhlého objektu - směr 2

Výška objektu  $h = 11,50$  m  
Délka objektu  $d = 49,90$  m  
Šířka objektu  $b = 58,00$  m



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

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
11,50	-1,14 (-1,72)	-0,76 (-1,14)	-0,48 (-0,72)	0,57 (0,85)	-0,24 (-0,36)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Obr. 3: Zatížení větrem – výstup z programu FIN EC 2024 - Zatížení

## 5 Předběžný návrh nosných prvků

### 5.1 Návrh rozměrů vaznic

#### 5.1.1 Zatížení

Tab. 2: Výpočet zatížení působící na střešní vaznici

Zatížení	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zat. šířka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m]	$\gamma$ [-]	Návrhové zatížení [kN/m]
<b>STÁLÉ</b>					
Střešní plášť	0,278	3,625	1,008	1,35	1,361
Vlastní tíha	-	-	2,063	1,35	2,785
<b>CELKEM STÁLÉ</b>			<b><math>g_k = 3,071</math></b>		<b><math>g_d = 4,146</math></b>
<b>PROMĚNNÉ</b>					
Sníh	0,5*0,744	3,625	1,349	1,5	2,024
Vítr	0,6*0,19	3,625	0,413	1,5	0,62
Užitné – kategorie H	1	3,625	3,625	1,5	5,438
<b>CELKEM PROMĚNNÉ</b>			<b><math>q_k = 5,387</math></b>		<b><math>q_d = 8,082</math></b>
<b>CELKEM</b>			<b><math>g_k + q_k = 8,458</math></b>		<b><math>g_d + q_d = 12,228</math></b>

#### 5.1.2 Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \frac{1}{15} \text{ až } \frac{1}{12} * L$$

$$h_t = \frac{1}{15} \text{ až } \frac{1}{12} * 5600$$

$$h_t = 373,33 \text{ až } 466,67 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{h_t = 450 \text{ mm}}$$

$$b_t = 0,4 \text{ až } 0,5 * h$$

$$b_t = 0,4 \text{ až } 0,5 * 450$$

$$b_t = 180 \text{ až } 225 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{b_t = 250 \text{ mm}}$$

### 5.1.3 Návrh dle ohybové štíhlosti

$K_{c1} = 1$  – součinitel tvaru průřezu – T

$K_{c2} = 1$  – součinitel závislý na rozpětí –  $L \leq 7$  m

$K_{c3} = 1,2$  – součinitel napětí tahové výztuže – běžný odhad

$\lambda_{d,tab} = 20,5$  – tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti

- třída betonu C30/37
- stupeň vyztužení uvažován  $\rho = 0,5$  %
- prostě podepřený průvlak

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$$\lambda_d = 1 * 1 * 1,2 * 20,5 = 24,6$$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$d \geq \frac{5600}{24,6}$$

$$d \geq 227,64 \text{ mm}$$

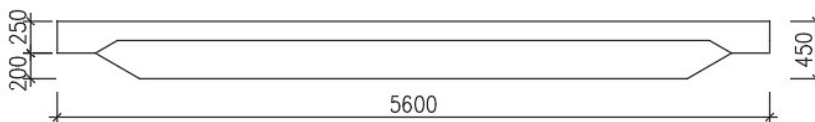
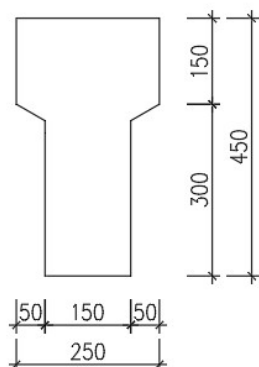
$$h_t \geq d + \frac{\emptyset}{2} + c_{nom}$$

$$h_t \geq 227,64 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 261,64 \text{ mm}$$

$$450 \text{ mm} \geq 261,64 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**



Obr. 4: Průřez a schéma střešní vaznice

## 5.2 Návrh rozměrů vazníků

### 5.2.1 Zatížení

Tab. 3: Výpočet zatížení působící na sedlový vazník

Zatížení	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zat. šířka [m]	Charakteristické zatížení [kN/m]	$\gamma$ [-]	Návrhové zatížení [kN/m]
<b>STÁLÉ</b>					
Vlastní tíha	-	-	10	1,35	13,5
<b>CELKEM STÁLÉ</b>			<b><math>g_k = 10</math></b>		<b><math>g_d = 13,5</math></b>
Zatížení	Charakteristické zatížení [kN/m]	Zat. šířka [m]	Charakteristická síla [kN]	$\gamma$ [-]	Návrhová síla [kN]
<b>STÁLÉ</b>					
Celkem stálé od vaznice	3,071	2,8	<b>8,599</b>	1,35	<b>11,609</b>
<b>PROMĚNNÉ</b>					
Celkem proměnné od vaznice	5,387	2,8	<b>15,084</b>	1,5	<b>22,626</b>
<b>CELKEM</b>			<b><math>G_k + Q_k = 23,683</math></b>		<b><math>G_d + Q_d = 34,235</math></b>

### 5.2.2 Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \frac{1}{15} \text{ až } \frac{1}{12} * L$$

$$h_t = \frac{1}{15} \text{ až } \frac{1}{12} * 14500$$

$$h_t = 966,67 \text{ až } 1208,33 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{h_t = 1300 \text{ mm}}$$

$$b_t = 0,4 \text{ až } 0,5 * 1300$$

$$b_t = 0,4 \text{ až } 0,5 * 450$$

$$b_t = 520 \text{ až } 650 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{b_t = 500 \text{ mm}}$$

$$x = \text{tg}\alpha * L$$

$$x = \text{tg}3^\circ * 7250$$

$$x = 379,96 \Rightarrow \mathbf{x = 400 \text{ mm}}$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1}\left(\frac{x}{L}\right)$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1}\left(\frac{400}{7250}\right)$$

$$\alpha = \mathbf{3,16^\circ}$$

### 5.2.3 Návrh dle ohybové štíhlosti

$K_{c1} = 1$  – součinitel tvaru průřezu – I

$K_{c2} = \frac{7}{L} = \frac{7}{14,5} = 0,48$  – součinitel závislý na rozpětí –  $L > 7$  m

$K_{c3} = 1,2$  – součinitel napětí tahové výztuže – běžný odhad

$\lambda_{d,tab} = 20,5$  – tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti

- třída betonu C30/37
- stupeň vyztužení uvažován  $\rho = 0,5$  %
- prostě podepřený průvlak

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$$\lambda_d = 1 * 0,48 * 1,2 * 20,5 = 11,81$$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$d \geq \frac{14500}{11,81}$$

$$d \geq 1227,77 \text{ mm}$$

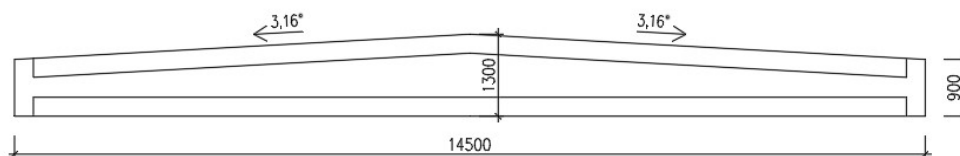
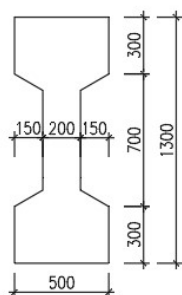
$$h_t \geq d + \frac{\emptyset}{2} + c_{nom}$$

$$h_t \geq 1227,77 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 1261,77 \text{ mm}$$

$$1300 \text{ mm} \geq 1261,77 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**



Obr. 5: Průřez a schéma sedlového vazníku

## 5.3 Návrh rozměrů vnitřních sloupů

### 5.3.1 Zatížení

Tab. 4: Výpočet zatížení působící v patě vnitřního sloupu

Zatížení	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Zat. plocha [m <sup>2</sup> ]	Charakteristické zatížení [kN]	$\gamma$ [-]	Návrhové zatížení [kN]
<b>STÁLÉ</b>					
Střešní plášť	0,278	81,2	22,574	1,35	30,475
Vaznice	-	-	46,211	1,35	62,385
Vazník	-	-	145	1,35	195,75
Vlastní tíha	-	-	40	1,35	54
<b>CELKEM STÁLÉ</b>			<b><math>g_k = 253,785</math></b>		<b><math>g_d = 342,61</math></b>
<b>PROMĚNNÉ</b>					
Sníh	0,5*0,744	81,2	30,206	1,5	45,309
Vítr	0,6*0,19	81,2	9,257	1,5	13,886
Užitné – kategorie H	1	81,2	81,2	1,5	121,8
<b>CELKEM PROMĚNNÉ</b>			<b><math>q_k = 120,663</math></b>		<b><math>q_d = 180,995</math></b>
<b>CELKEM</b>			<b><math>g_k + q_k = 374,448</math></b>		<b><math>g_d + q_d = 523,605</math></b>

### 5.3.2 Návrh dle empirických vzorců

Stupeň vyztužení:  $\rho = 0,02$

Napětí ve výztuži:  $\sigma = 400$  MPa

Pevnost betonu C30/37:  $f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20$  MPa

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

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

$$A_c \geq \frac{523,605 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 400 \cdot 0,02}$$

$$A_c \geq 21816,88 \text{ mm}^2$$

$$b \geq \sqrt{A_c}$$

$$b \geq \sqrt{21816,88}$$

$$b \geq 147,71 \text{ mm}$$

S ohledem na výšku, štíhlost sloupu a rozměry vazníku bude mít sloup rozměry **400x400 mm**

### 5.3.3 Ověření štíhlosti sloupu

$A = 0,7$  – vliv dotvarování betonu

$B = 1,1$  – stupeň vyztužení podélnou výztuží

$C = 0,7$  – vliv ohybových momentů (nejnepříznivější varianta)

$n$  – poměrná normálová síla,  $n = \frac{N_{Ed}}{A_C \cdot f_{cd}} = \frac{523,605 \cdot 10^3}{400 \cdot 400 \cdot 20} = 0,164$

$l_0 = 0,7 \cdot l = 0,7 \cdot 10 = 7 \text{ m}$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_C}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 400^4}{400 \cdot 400}} = 115,47 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} \geq \lambda$$

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

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,164}}$$

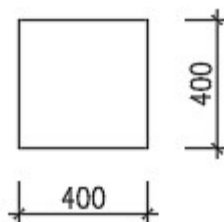
$$\lambda_{lim} = 26,619$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i}$$

$$\lambda = \frac{7000}{115,47}$$

$$\lambda = 60,621$$

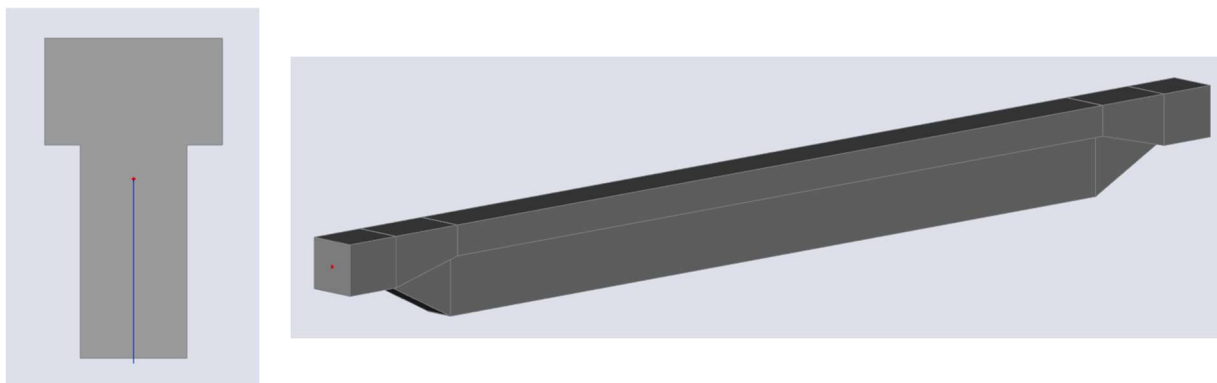
$\lambda_{lim} = 26,619 < \lambda = 60,621 \Rightarrow$  Sloup je štíhlý – uvažování momentu II. řádu



Obr. 6: Průřez vnitřního sloupu

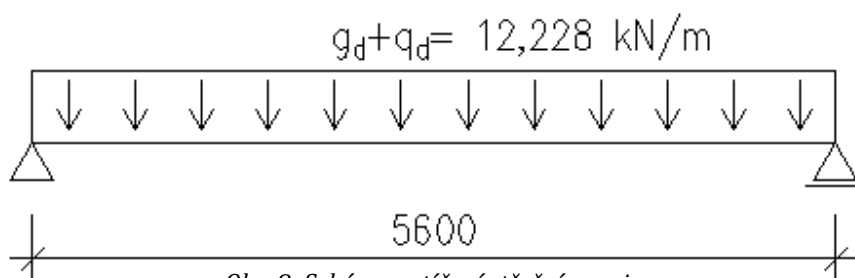
## 6 Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty

### 6.1 Vaznice V1

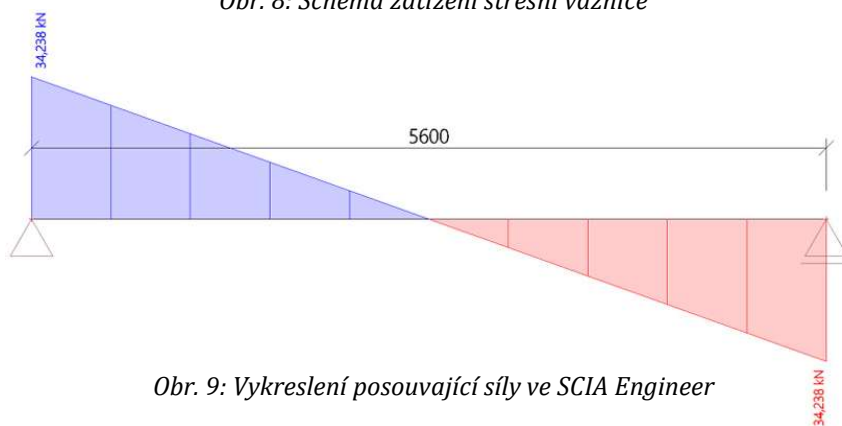


Obr. 7: Model střešní vaznice ve SCIA Engineer

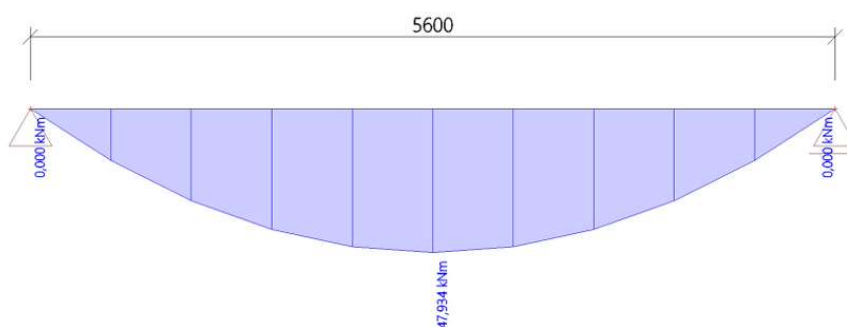
#### 6.1.1 Vnitřní síly



Obr. 8: Schéma zatížení střešní vaznice



Obr. 9: Vykreslení posouvající síly ve SCIA Engineer



Obr. 10: Vykreslení ohybového momentu ve SCIA Engineer



### 6.1.2 Krycí vrstva výztuže

#### Vstupní parametry:

Hlavní nosná výztuž:	$\varnothing_d = 14 \text{ mm}$
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let
Třída betonu:	C30/37

#### Minimální krycí vrstva podélné výztuže:

$c_{\min,b} = 14 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití přídavné ochrany
$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	
$c_{\min} = \max(14; 10+0-0-0; 10)$	

**$c_{\min} = 14 \text{ mm}$**

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

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

$c_{nom} = 14 + 10$

**$c_{nom} = 24 \text{ mm} \Rightarrow$  krycí vrstva podélné výztuže je  $c = 25 \text{ mm}$**

#### Minimální krycí vrstva třmínků

$c_{\min,b} = 8 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití přídavné ochrany
$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	
$c_{\min} = \max(8; 10+0-0-0; 10)$	

**$c_{\min} = 10 \text{ mm}$**

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

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

$c_{nom} = 5 + 10$

**$c_{nom} = 15 \text{ mm} \Rightarrow$  krycí vrstva smykové výztuže je  $c = 17 \text{ mm}$**

### 6.1.3 Návrh ohybové a smykové výztuže

Návrh a posouzení ŽB vaznice bylo provedeno v programu FIN EC 2024 pro mezní stav únosnosti. Ohybová únosnost byla posouzena u nejvíce namáhaného průřezu – uprostřed nosníku, smyková únosnost byla posouzena na krajích nosníku.

Zároveň je součástí návrhu i tahová a tahová a konstrukční výztuž.

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

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=47,93\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=0,00\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

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

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

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 307,9 / (180,8 \times 418) = 0,00407$$

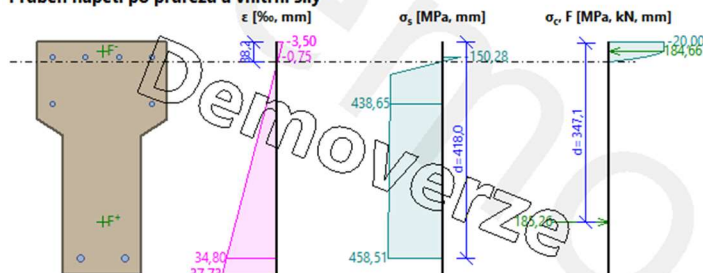
$$\rho_s = A_s / A_c = 609,5 / 84\,000 = 0,00726$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00407 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00726 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 37,73 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,75 ‰

Největší deformace ve výztuži: 34,80 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 38,2$  mm

Efektivní výška průřezu:  $d = 418,0$  mm

$\xi = 0,09 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$M_{Edy} = 47,93 \leq M_{Rdy} = 60,91$  kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$  kNm

**Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje**

Využití: 78,7 %

2: **Zat. případ 2** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=0,00\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=34,24\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

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

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svise**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 100,5 / 150 / 300 = 0,00223$$

$$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,\min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00223 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,\max} = 313,5 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,\max} = 313,5 \text{ mm}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály:  $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 418)}; 2) = \min(1,692; 2) = 1,692$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(307,9 / (150 \times 418); 0,02) = \min(0,00491; 0,02) = 0,00491$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,692^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,422 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,692 \times \sqrt{(100 \times 0,00491 \times 30)}; 0,422) \times 150 \times 418 = 31,2 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 300 \times 399,7 \times 434,8 \times 1,75 = 101,9 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 150 \times 399,7 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 272,7 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(31,2; \min(272,7; 101,9)) = \max(31,2; 101,9) = 101,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 34,24 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 101,9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 33,6 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 2**

Průřez není namáhan kroucením.

Obr. 11: Posouzení střešní vaznice v kritickém průřezu v programu FIN EC 2024 - Beton

#### 6.1.4 Ověření konstrukčních zásad

$f_{ctm} = 2,9$  MPa      Střední hodnota tahové pevnosti betonu

$f_{yk} = 500$  MPa      Charakteristická hodnota meze kluzu oceli

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

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 * \frac{2,9}{500} * 150 * 418; 0,0013 * 150 * 418\right)$$

$$A_{s,min} = 94,55 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 * b * h$$

$$A_{s,max} = 0,04 * 150 * 450$$

$$A_{s,max} = 2700 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{s,min} = 94,55 \text{ mm}^2 \leq A_{s,prov} = 609,5 \text{ mm}^2 \leq A_{s,max} = 2700 \text{ mm}^2$$

#### 6.1.5 Souhrnný návrh výztuže

Navržena hlavní ohybová výztuž 2x  $\varnothing 14$  mm

Navržena smyková výztuž  $\varnothing 8$  po 300 mm

#### 6.1.6 Posouzení kritického průřezu

$$M_{ed} = 47,93 \text{ kNm}$$

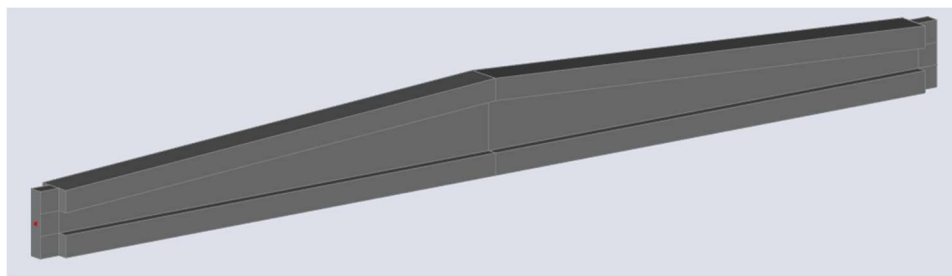
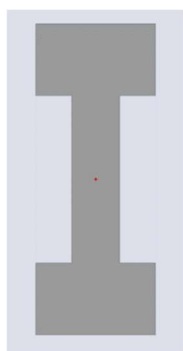
$$M_{Rd} = 60,91 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$M_{ed} = 47,93 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 60,91 \text{ kNm}$$

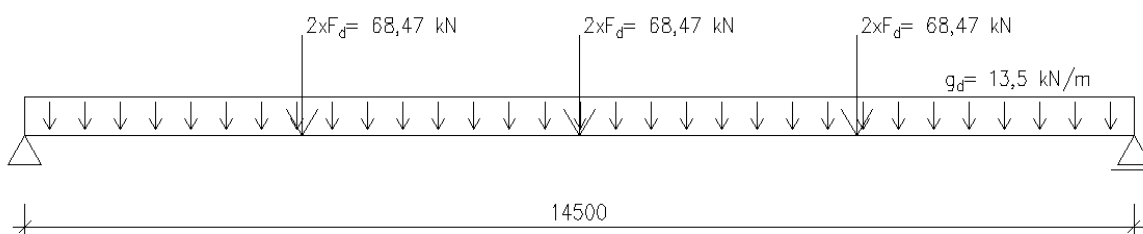
ŽB prefabrikovaná vaznice splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty.

## 6.2 Vazníku V2

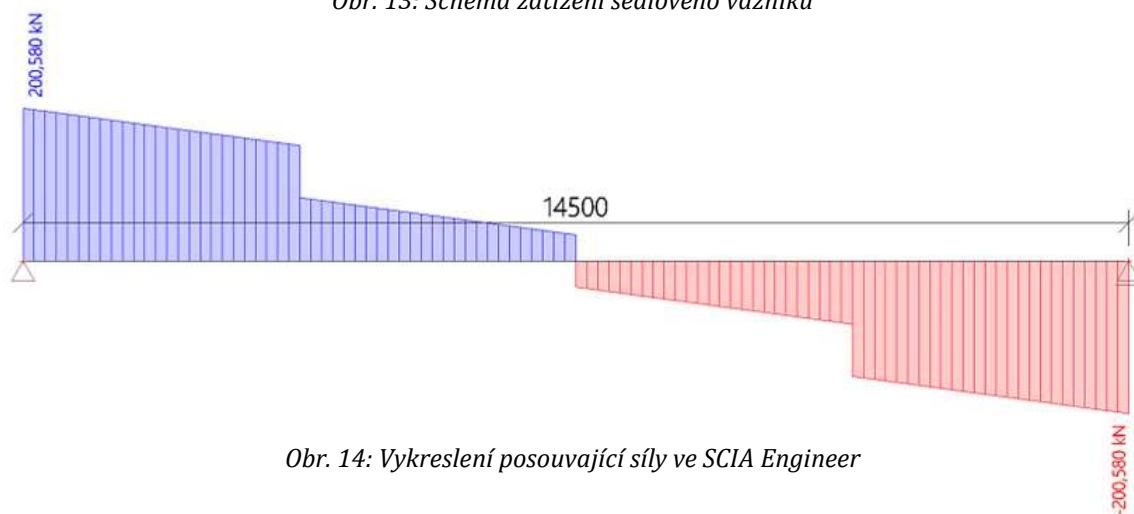


Obr. 12: Model sedlového vazníku ve SCIA Engineer

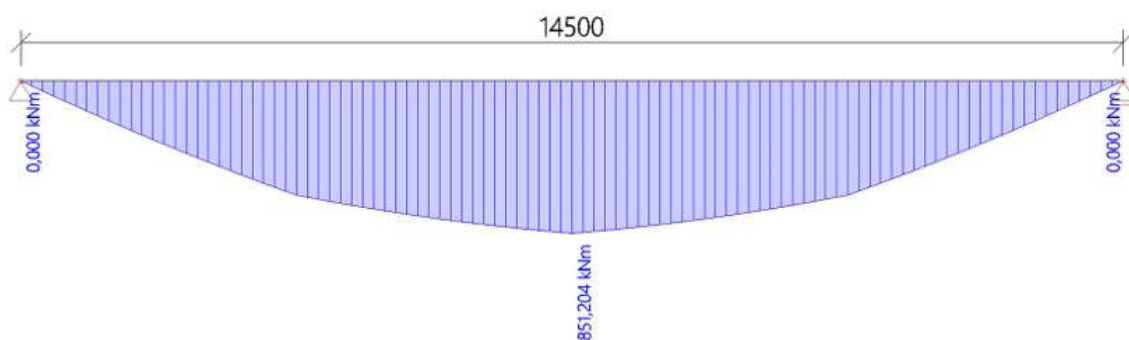
### 6.2.1 Vnitřní síly



Obr. 13: Schéma zatížení sedlového vazníku



Obr. 14: Vykreslení posouvající síly ve SCIA Engineer



Obr. 15: Vykreslení ohybového momentu ve SCIA Engineer

## 6.2.2 Krycí vrstva výztuže

### Vstupní parametry:

Hlavní nosná výztuž:	$\varnothing_d = 18 \text{ mm}$
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let
Třída betonu:	C30/37

### Minimální krycí vrstva podélné výztuže:

$c_{\min,b} = 18 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití přídavné ochrany
$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	
$c_{\min} = \max(18; 10+0-0-0; 10)$	

**$c_{\min} = 18 \text{ mm}$**

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

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

$c_{nom} = 18 + 10$

**$c_{nom} = 28 \text{ mm} \Rightarrow$  krycí vrstva podélné výztuže je  $c = 30 \text{ mm}$**

### Minimální krycí vrstva třmínků

$c_{\min,b} = 8 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití přídavné ochrany
$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	
$c_{\min} = \max(8; 10+0-0-0; 10)$	

**$c_{\min} = 10 \text{ mm}$**

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

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

$c_{nom} = 5 + 10$

**$c_{nom} = 15 \text{ mm} \Rightarrow$  krycí vrstva smykové výztuže je  $c = 22 \text{ mm}$**

### 6.2.3 Návrh ohybové a smykové výztuže

Návrh a posouzení ŽB vazníku bylo provedeno v programu FIN EC 2024 pro mezní stav únosnosti. Ohybová únosnost byla posouzena u nejvíce namáhaného průřezu – uprostřed nosníku, smyková únosnost byla posouzena na krajích nosníku.

Zároveň je součástí návrhu i tahová a konstrukční výztuž.

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

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=851,20\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=0,00\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

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

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

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 2\,193 / (340,9 \times 1\,226) = 0,00525$$

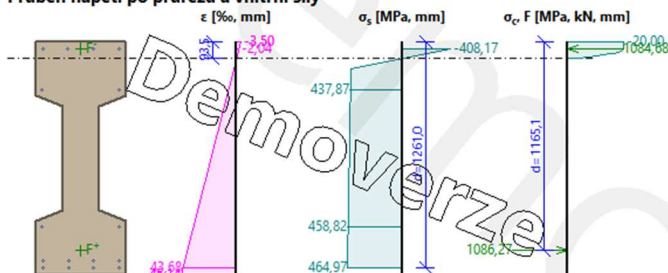
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,154 / 458,10^3 = 0,00689$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00525 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00689 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 45,14 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -2,04 ‰

Největší deformace ve výztuži: 43,68 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 93,5$  mm

Efektivní výška průřezu:  $d = 1261,0$  mm

$\xi = 0,07 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$M_{Edy} = 851,20 \leq M_{Rdy} = 1223,02$  kNm

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00$  kNm

**Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje**

Využití: 69,6 %

2: **Zat. případ 2** - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=0,00\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=200,58\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

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

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svise**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 100,5 / 200 / 300 = 0,00168$$

$$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{30} / 500 = 0,000876$$

$$\rho_{w,\min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00168 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínek} \quad s_{l,\max} = 400,0 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínek} \quad s_{t,\max} = 600,0 \text{ mm}$$

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály:  $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,224)}; 2) = \min(1,404; 2) = 1,404$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(961,3 / (200 \times 1\,224); 0,02) = \min(0,00393; 0,02) = 0,00393$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,404^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,319 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,404 \times \sqrt{(100 \times 0,00393 \times 30)}; 0,319) \times 200 \times 1\,224 = 93,86 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 100,5 / 300 \times 1\,195 \times 434,8 \times 1,75 = 304,7 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 200 \times 1\,195 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 1\,087 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(93,86; \min(1\,087; 304,7)) = \max(93,86; 304,7) = 304,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 200,6 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 304,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 65,8 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 2**

Průřez není namáhán kroucením.

Obr. 16: Posouzení sedlového vazníku v kritickém průřezu v programu FIN EC 2024 - Beton

### 6.2.4 Ověření konstrukčních zásad

$f_{ctm} = 2,9$  MPa      Střední hodnota tahové pevnosti betonu

$f_{yk} = 500$  MPa      Charakteristická hodnota meze kluzu oceli

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

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 * \frac{2,9}{500} * 500 * 1261; 0,0013 * 500 * 1261\right)$$

$$A_{s,min} = 950,79 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 * b * h$$

$$A_{s,max} = 0,04 * 500 * 1300$$

$$A_{s,max} = 26000 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{s,min} = 950,79 \text{ mm}^2 \leq A_{s,prov} = 3154,2 \text{ mm}^2 \leq A_{s,max} = 26000 \text{ mm}^2$$

### 6.2.5 Souhrnný návrh výztuže

Navržena hlavní ohybová výztuž 8x  $\varnothing 18$  mm

Navržena smyková výztuž  $\varnothing 8$  po 300 mm

### 6.2.6 Posouzení kritického průřezu

$$M_{ed} = 851,15 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 1223,02 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$M_{ed} = 851,15 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 1223,02 \text{ kNm}$$

ŽB prefabrikovaný vazník splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty.

## 6.3 Vnitřní sloup S1

### 6.3.1 Vnitřní síly

$$N_{Ed} = -523,605 \text{ kN}$$

### 6.3.2 Krycí vrstva výztuže

#### Vstupní parametry:

Hlavní nosná výztuž:  $\varnothing_d = 12 \text{ mm}$

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S4

Životnost: 50 let

Třída betonu: C30/37

#### Minimální krycí vrstva podélné výztuže:

$c_{min,b} = 12 \text{ mm}$  minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$  minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$  přídatná bezpečnostní složka

$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$  redukce při použití nerezové oceli

$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$  redukce při použití přídatné ochrany

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

$$c_{min} = \max(12; 10+0-0-0; 10)$$

$$c_{min} = 1 \text{ mm}$$

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

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

$$c_{nom} = 12 + 10$$

$$c_{nom} = 22 \text{ mm} \Rightarrow \text{krycí vrstva podélné výztuže je } c = 25 \text{ mm}$$

#### Minimální krycí vrstva třmínků

$c_{min,b} = 8 \text{ mm}$  minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$  minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$  přídatná bezpečnostní složka

$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$  redukce při použití nerezové oceli

$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$  redukce při použití přídatné ochrany

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

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

$$c_{min} = 10 \text{ mm}$$

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



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

$$c_{nom} = 5 + 10$$

$$c_{nom} = 15 \text{ mm} \Rightarrow \text{krycí vrstva smykové výztuže je } c = 17 \text{ mm}$$

### 6.3.3 Ověření konstrukčních zásad

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

$$A_{s,min} = \max\left(0,1 * \frac{523605}{435}; 0,002 * 400 * 400\right)$$

$$A_{s,min} = 320 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,max} = 0,04 * 400 * 400$$

$$A_{s,max} = 6400 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,prov} = n * \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$A_{s,prov} = 4 * \frac{\pi * 12^2}{4}$$

$$A_{s,prov} = 452,39 \text{ mm}^2$$

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

$$A_{s,min} = 320 \text{ mm}^2 \leq A_{s,prov} = 452,39 \text{ mm}^2 \leq A_{s,max} = 6400 \text{ mm}^2$$

### 6.3.4 Návrh ohybové a smykové výztuže

Návrh a posouzení ŽB sloupu bylo provedeno v programu FIN EC 2024 pro mezní stav únosnosti.

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

$$N = -523,61 \text{ kN}; M_y = 0,00 \rightarrow 47,76 \text{ kNm}; M_z = 0,00 \rightarrow -47,65 \text{ kNm}; V_z = 0,00 \text{ kN}; V_y = 0,00 \text{ kN}; T = 0,00 \text{ kNm}$$

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

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

**Výpočet imperfekce**

$$e_1 = l_0 / 400 = 7 / 400 = 0,0175 \text{ m}$$

$$M_{0E_d y} = M_y + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0 + 0,0175 \times |-523,6| \times 0,707 = 6,479 \text{ kNm}$$

$$M_{0E_d z} = M_z + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0 + 0,0175 \times |-523,6| \times 0,707 = 6,479 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 160,10^3 / 1\,600 = 200 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH) / 100] / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50) / 100] / (0,1 \times \sqrt[3]{200}) \times 0,944 = 1,778$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{38} = 2,725$$

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

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,778 \times 2,725 \times 0,488 = 2,366$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 200 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(540; 1\,440) = 540$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (540 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,366 \times 0,995 = \mathbf{2,353}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(l_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00213 / 0,16)} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 7 / 0,115 = 60,62$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

$$i_z = \sqrt{(l_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,00213 / 0,16)} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 7 / 0,115 = 60,62$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-523,6| / (0,16 \times 20) = 0,164$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,353 \times 1 = 2,353$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,353) = 0,68$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000452 \times 434,8 / (0,16 \times 20) = 0,0615$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,0615)} = 1,06$$

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

$$n < 0,41 \quad (0,164 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,68 \times 1,06 \times 0,7 / \sqrt{0,164}; 75) = \min(24,94; 75) = \mathbf{24,94}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000452 \times 434,8 / (0,16 \times 20) = 0,0615$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0615 = 1,061$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-523,6) / (0,16 \times 20) = 0,164$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,061 - 0,164) / (1,061 - 0,4)); 1) = \min(1,357; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 60,62 / 150 = 0,0959$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,353 \times 1 = 2,353$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,0959 \times 2,353) = \max(1; 1,226) = 1,226$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,368) = 0,0131 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,226 \times 0,0131 = 0,0161 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0161 \times 7^2 / 10 = 0,0788$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-523,6) \times 0,0788 = 41,28 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy} = M_{0E_d y} + M_{2y} = 6,479 + 41,28 = 47,76 \text{ kNm}}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000452 \times 434,8 / (0,16 \times 20) = 0,0615$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0615 = 1,061$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-523,6) / (0,16 \times 20) = 0,164$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,061 - 0,164) / (1,061 - 0,4)); 1) = \min(1,357; 1) = 1$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 60,62 / 150 = 0,0959$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,353 \times 1 = 2,353$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,0959 \times 2,353) = \max(1; 1,226) = 1,226$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,369) = 0,0131 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1,226 \times 0,0131 = 0,0161 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,0161 \times 7^2 / 10 = 0,0786$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-523,6) \times 0,0786 = 41,17 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edz} = M_{0E_d z} + M_{2z} = 6,479 + 41,17 = 47,65 \text{ kNm}}$$

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

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 452,4 / 160,10^3 = 0,00283$$

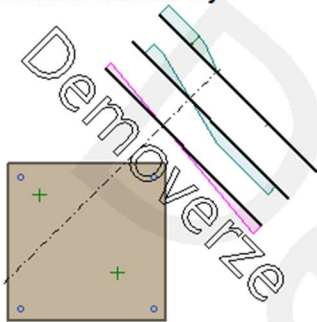
$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-523,6| / (434,8 \times 160,10^3); 0,002) = \max(0,000753; 0,002) = 0,002$$

$$\rho_s = 0,00283 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

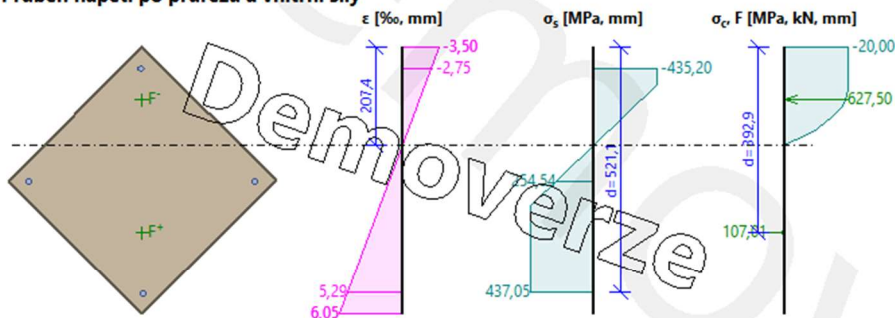
$$\rho_s = 0,00283 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

*Obr. 17: Posouzení vnitřního sloupu v kritickém průřezu v programu FIN EC 2024 - Beton*

**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: 6,05 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -2,75 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 5,29 ‰  
 Směr neutrální osy: 44,83 °

$N_{Ed} = -523,61 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -3380,96 \text{ kN}$   
 $M_{Edy} = 0,00 \rightarrow 47,76 \leq M_{Rdy} = 84,39 \text{ kNm}$   
 $M_{Edz} = 0,00 \rightarrow -47,65 \leq M_{Rdz} = -84,20 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje  
 Využití: 56,6 %

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

**Posouzení konstrukčních zásad třmíneků**

Minimální průměr třmíneků  $d = 6 \text{ mm} \leq 8 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje  
 Maximální vzdálenost třmíneků  $s_{cl,max} = 180,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow$  Vyhovuje

Průřez není namáhán smykem.

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. případ 1**

Průřez není namáhán kroucením.

Obr. 18: Posouzení vnitřního sloupu v kritickém průřezu v programu FIN EC 2024 - Beton

### 6.3.5 Stanovení ohybových momentů I. a II. řádu

**Excentricita od zatížení:**

$$e_f = 0 \text{ mm}$$

**Excentricita od geometrické imperfekce:**

$$\frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = \frac{2}{\sqrt{10}} = 0,632 \Rightarrow \alpha_h = 0,667$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 * \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 * \left(1 + \frac{1}{5}\right)} = 0,775$$

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

$$\theta_i = \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,005 * 0,667 * 0,775 = 0,0026$$

$$e_i = \max\left(\frac{l_0}{400}; \theta_i * \frac{l_0}{2}\right)$$

$$e_i = \max\left(\frac{7000}{400}; 0,0026 * \frac{7000}{2}\right)$$

$$e_i = 17,5 \text{ mm}$$

**Ohybový moment I. řádu zahrnující účinky imperfekcí:**

$$M_{0,Ed} = M_y + N_{Ed} * e_0 * 0,707$$

$$M_{0,Ed} = 0 + 523,605 * 0,0175 * 0,707$$

$$M_{0,Ed} = 6,479 \text{ kNm}$$

**Stanovení ohybového momentu II. řádu:**

Hodnota ohybového momentu zahrnující účinky II. řádu byla stanovena pomocí programu FIN EC 2024.

$$M_2 = N_{Ed} * e_2$$

$$M_2 = 523,605 * 0,0788$$

$$M_2 = 41,28 \text{ kNm}$$

Ohybový moment zahrnující účinky II. řádu:  $M_{Ed} = 47,76 \text{ kNm}$

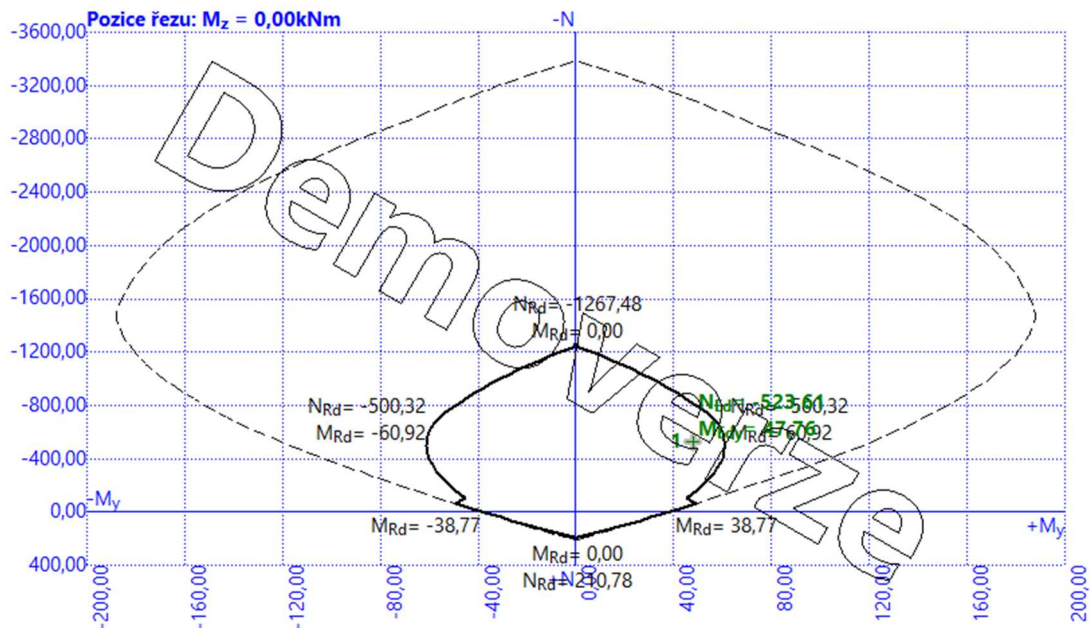
### 6.3.6 Souhrnný návrh výztuže

Navržena hlavní ohybová výztuž 4x  $\varnothing 12 \text{ mm}$

Navržena smyková výztuž  $\varnothing 8$  po 150 mm

### 6.3.7 Posouzení sloupu

K posouzení sloupu pomocí interakčního diagramu byl využit program FIN EC 2024.



Obř. 19: Interakční diagram  $N - M_y$  z programu FIN EC 2024 - Beton

$$M_{ed} = 47,76 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 84,39 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$M_{ed} = 47,76 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 84,39 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = -523,605 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = -3380,96 \text{ kN}$$

$$N_{ed} \leq N_{Rd}$$

$$N_{ed} = -523,605 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -3380,96 \text{ kN}$$

ŽB prefabrikovaný sloup splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty.

## 7 Návrh a posouzení vybraných prvků za zvýšené teploty

Cílem této kapitoly je posouzení navržených konstrukčních prvků na požární odolnost 30 minut. Posouzení prvků bude řešeno buď tabulkově nebo pomocí zjednodušených výpočetních metod.

### 7.1 Zatížení při požární situaci

Zatížení při požární situaci vychází z návrhových hodnot příslušných účinků zatížení za běžné teploty násobené redukčním součinitelem návrhového zatížení při požární situaci.

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} * E_d$$

$E_{d,fi}$  – návrhová hodnota zatížení při požární situaci

$E_d$  – návrhová hodnota zatížení při běžné teplotě

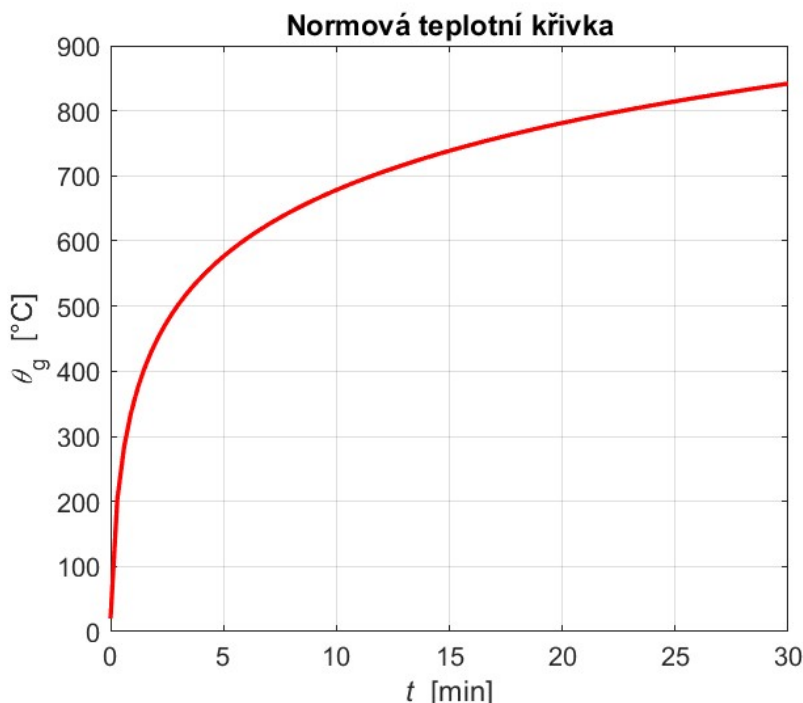
$\eta_{fi}$  – redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci (uvažováno 0,7)

Průběh požáru se uvažuje dle normové teplotní křivky ISO 834, viz funkce teploty na čase.

$$\theta_g = 20 + 345 * \log(8 * t + 1)$$

$\theta_g$  – teplota plynu v PÚ

$t$  – čas v min



Obr. 20: Normová teplotní křivka v čase 30 minut – FiDeS 1.1

## 7.2 Vaznice V1

### 7.2.1 Tabulkové posouzení

Vaznice bude vystavena požáru ze tří stran – horní strana bude zakryta panelem.

Posouzení pomocí tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 pro prostě podepřené ŽB nosníky.

**Požadovaná PO je 30 minut.**

Ověření tabulkových podmínek pro R30:

$$b \geq b_{\min}$$

$$b = 150 \text{ mm} \geq b_{\min} = 80 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$a \geq a_{\min}$$

$$a = 32 \text{ mm} \geq a_{\min} = 25 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dle tabulkového posouzení vaznice splňuje požadavek na požární odolnost R 30.

**Vaznice VYHOVUJE na PO R 30.**

### 7.2.2 Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

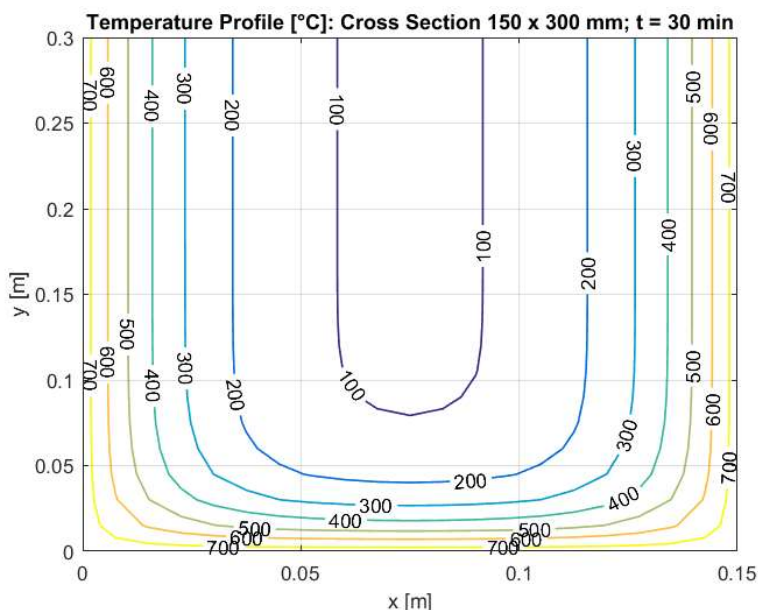
Vaznice byla posouzena zjednodušenou výpočetní metodou izoterma 500 °C při vystavení normovému požáru (ISO 834).

Při posouzení zjednodušenou výpočetní metodou se uvažuje:

- Požár podle normové teplotní křivky (ISO 834)
- Vlhkost betonu  $u = 1,5\%$
- Dolní mez tepelné vodivosti

#### Teplotní analýza průřezu

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



Obr. 21: Průběh teplot po průřezu – stojina střešní vaznice

Výsledné teplotní profily oblasti do 500 °C jsou pro navazující výpočet idealizovány do tvaru obdélníků, přičemž stále platí, že nově vzniklé průřezové plochy  $S$  jsou ekvivalentní těm původním.

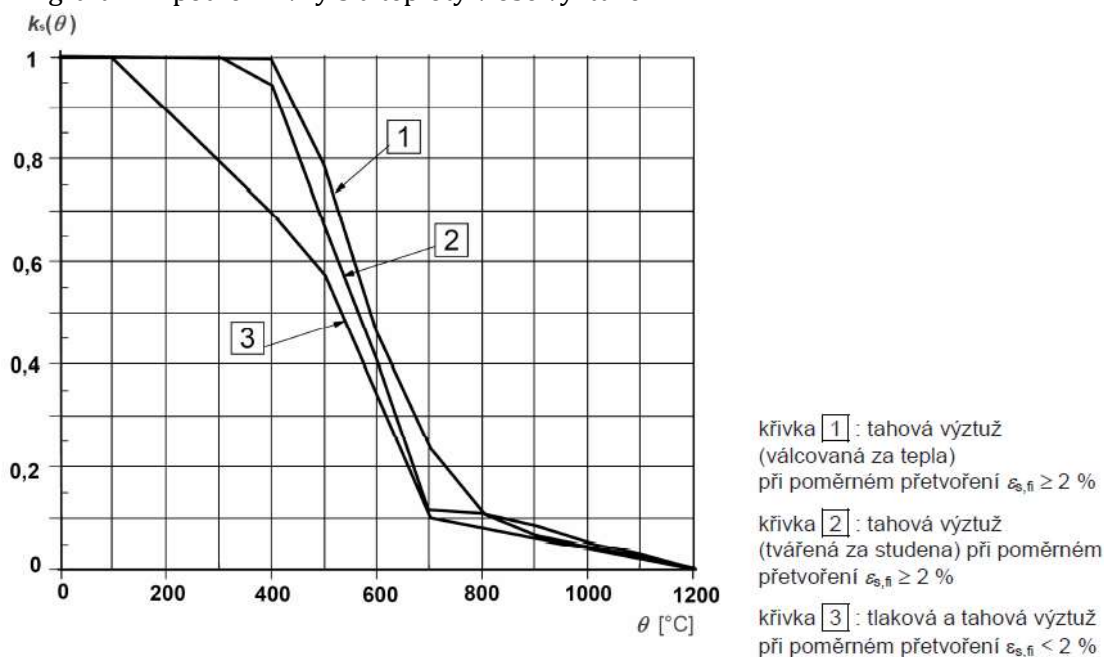
#### Poloha izotermy:

$$a_{500} = 23 \text{ mm}$$

$$h_{500} = 15 \text{ mm}$$

#### Součinitel $k_{s,\theta}$ :

Součinitel  $k_{s,\theta}$  pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže byl odečten z grafu xx - podle křivky 3 a teploty v ose výztuže.



Obr. 22: Součinitel  $k_{s,\theta}$  pro redukci charakteristické pevnosti výztuže  $f_{yk}$

$$x_1 = 32 \text{ mm} \quad y_1 = 32 \text{ mm} \quad \theta_1 = 350^\circ\text{C} \quad k_{s,\theta_1} = 0,75$$

$$x_2 = 32 \text{ mm} \quad y_2 = 32 \text{ mm} \quad \theta_2 = 350^\circ\text{C} \quad k_{s,\theta_2} = 0,75$$

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

$$k_{s,v} = \frac{2 * 0,75}{2}$$

$$k_{s,v} = 0,75$$

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

$$f_{syd,fi,v} = 0,75 * \frac{500}{1,0}$$

$$f_{syd,fi,v} = 375 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = 30 \text{ MPa}$$



**Posouzení únosnosti:**

$$d_{fi} = d = 418 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 * a_{500}$$

$$b_{fi} = 150 - 2 * 23$$

$$\mathbf{b_{fi} = 104 \text{ mm}}$$

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi,v}}{b_{fi} * f_{cd,fi,20^\circ\text{C}}}$$

$$x_{fi} = \frac{307,9 * 375}{104 * 30}$$

$$\mathbf{x_{fi} = 37,01 \text{ mm}}$$

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 * x_{fi}$$

$$z_{fi} = 418 - 0,4 * 37,01$$

$$\mathbf{z_{fi} = 403,2 \text{ mm}}$$

$$M_{ed,fi} = M_{ed} * \eta_{fi}$$

$$M_{ed,fi} = 47,934 * 0,7$$

$$\mathbf{M_{ed,fi} = 33,55 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} * f_{syd,fi,v} * z_{fi}$$

$$M_{Rd,fi} = 307,9 * 375 * 403,2$$

$$\mathbf{M_{Rd,fi} = 46,55 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd,fi} \geq M_{ed,fi}$$

$$M_{Rd,fi} = 46,55 \text{ kNm} \geq M_{ed,fi} = 33,55 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

**ŽB prefabrikovaná vaznice vykazuje na základě výpočetní metody PO R 30.**

## 7.3 Sedlový vazník V2

### 7.3.1 Tabulkové posouzení

Vaznice bude vystavena požáru ze čtyř stran.

K použití tabulkové metody pro požár ze čtyř stran musí být splněny požadavky dle čl. 4.5.6 ČSN EN 1992-1-2:

- Výška nosníku nemá být menší než nejmenší šířka požadovaná pro příslušnou PO:

$$h \geq b_{\min}$$

$$h = 1\,300\text{ mm} \geq b_{\min} = 200\text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- Průřezová plocha nosníku nemá být menší než  $A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$

$$A_c = 2 \cdot 200^2$$

$$A = 440\,000\text{ mm}^2 \geq A_c = 80\,000\text{ mm}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Prvek lze posoudit pomocí tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 pro prostě podepřené ŽB nosníky.

#### Požadovaná PO je 30 minut.

Ověření tabulkových podmínek pro R30:

$$b \geq b_{\min}$$

$$b = 500\text{ mm} \geq b_{\min} = 200\text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$b_w \geq b_{w,\min} - \text{použití třídy WA}$$

$$b_w = 200\text{ mm} \geq b_{w,\min} = 80\text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$a \geq a_{\min}$$

$$a = 39\text{ mm} \geq a_{\min} = 15\text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dle tabulkového posouzení vazník splňuje požadavek na požární odolnost R 30.

**Vazník VYHOVUJE na PO R 30**

### 7.3.2 Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

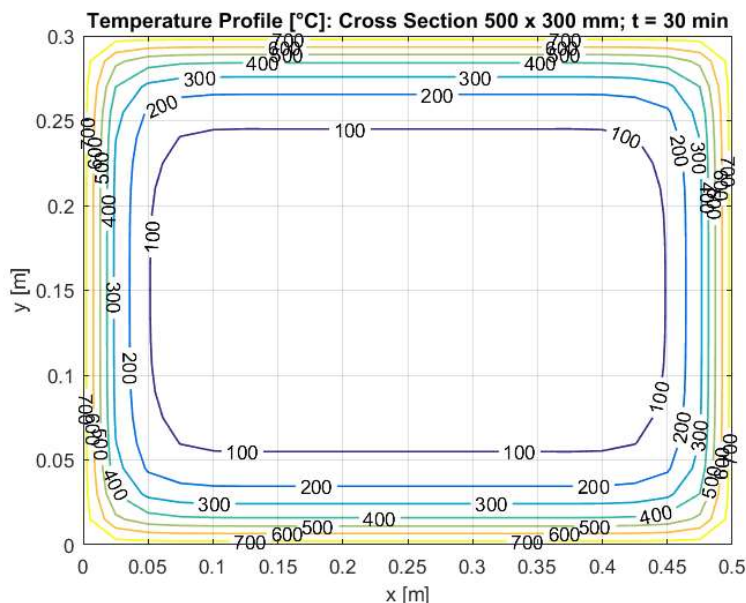
Vaznice byla posouzena zjednodušenou výpočetní metodou izoterma 500 °C při vystavení normovému požáru (ISO 834).

Při posouzení zjednodušenou výpočetní metodou se uvažuje:

- Požár podle normové teplotní křivky (ISO 834)
- Vlhkost betonu  $u = 1,5\%$
- Dolní mez tepelné vodivosti

## Teplotní analýza průřezu

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



Obr. 23: Průběh teplot po průřezu – stojina sedlového vazníku

Výsledné teplotní profily oblasti do 500 °C jsou pro navazující výpočet idealizovány do tvaru obdélníků, přičemž stále platí, že nově vzniklé průřezové plochy  $S$  jsou ekvivalentní těm původním.

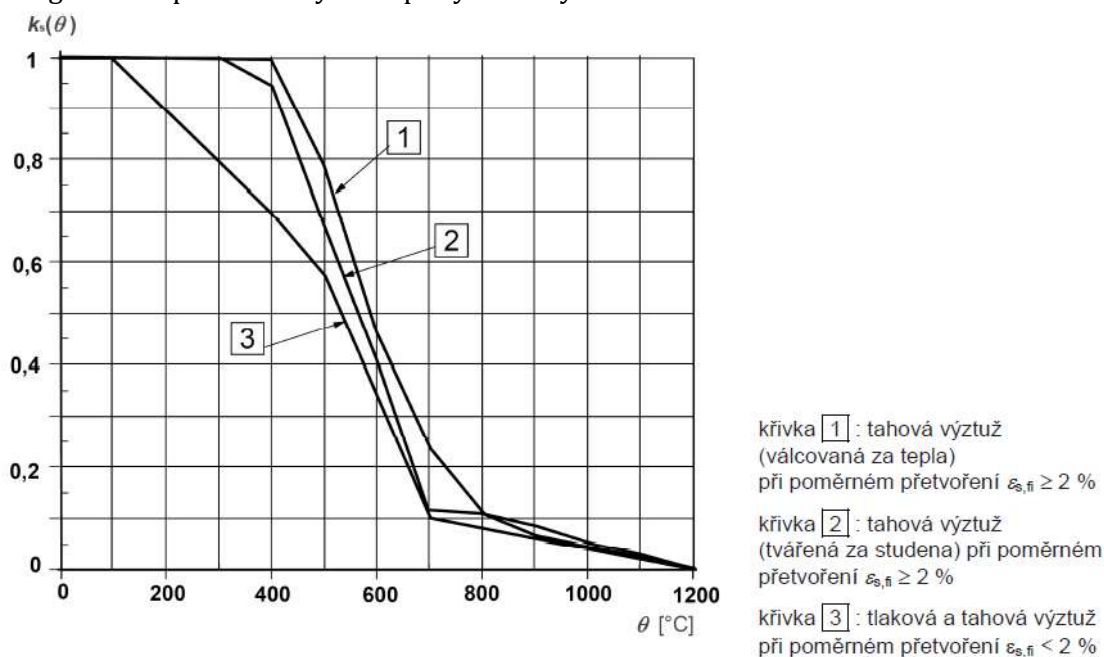
### Poloha izotermy:

$$a_{500} = 12 \text{ mm}$$

$$h_{500} = 10 \text{ mm}$$

### Součinitel $k_{s,\theta}$ :

Součinitel  $k_{s,\theta}$  pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže byl odečten z grafu  $xx$  - podle křivky 3 a teploty v ose výztuže.



Obr. 24: Součinitel  $k_{s,\theta}$  pro redukci charakteristické pevnosti výztuže  $f_{yk}$

$x_1 = 39 \text{ mm}$	$y_1 = 39 \text{ mm}$	$\theta_1 = 283^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_1} = 0,8$
$x_2 = 189 \text{ mm}$	$y_2 = 39 \text{ mm}$	$\theta_2 = 170^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_2} = 0,95$
$x_3 = 311 \text{ mm}$	$y_3 = 39 \text{ mm}$	$\theta_3 = 170^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_3} = 0,95$
$x_4 = 461 \text{ mm}$	$y_4 = 39 \text{ mm}$	$\theta_4 = 283^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_4} = 0,8$
$x_5 = 39 \text{ mm}$	$y_5 = 80 \text{ mm}$	$\theta_5 = 191^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_5} = 0,9$
$x_6 = 189 \text{ mm}$	$y_6 = 80 \text{ mm}$	$\theta_6 = 56^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_6} = 1$
$x_7 = 311 \text{ mm}$	$y_7 = 80 \text{ mm}$	$\theta_7 = 56^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_7} = 1$
$x_8 = 461 \text{ mm}$	$y_8 = 80 \text{ mm}$	$\theta_8 = 191^\circ\text{C}$	$k_{s,\theta_8} = 0,9$

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

$$k_{s,v} = \frac{2 * 0,8 + 2 * 0,95 + 2 * 0,9 + 2 * 1}{8}$$

$$\mathbf{k_{s,v} = 0,91}$$

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

$$f_{syd,fi,v} = 0,91 * \frac{500}{1,0}$$

$$\mathbf{f_{syd,fi,v} = 455 \text{ MPa}}$$

$$\mathbf{f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = 30 \text{ MPa}}$$

#### Posouzení únosnosti:

$$d_{fi} = d = 1261 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 * a_{500}$$

$$b_{fi} = 500 - 2 * 13$$

$$\mathbf{b_{fi} = 474 \text{ mm}}$$

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi,v}}{b_{fi} * f_{cd,fi,20^\circ\text{C}}}$$

$$x_{fi} = \frac{2035,8 * 455}{474 * 30}$$

$$\mathbf{x_{fi} = 65,14 \text{ mm}}$$

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 * x_{fi}$$

$$z_{fi} = 1261 - 0,4 * 65,14$$

$$\mathbf{z_{fi} = 1234,94 \text{ mm}}$$

$$M_{ed,fi} = M_{ed} * \eta_{fi}$$

$$M_{ed,fi} = 851,204 * 0,7$$

$$\mathbf{M_{ed,fi} = 595,84 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} * f_{syd,fi,v} * z_{fi}$$

$$M_{Rd,fi} = 2035,8 * 455 * 1234,94$$

$$\mathbf{M_{Rd,fi} = 1143,91 \text{ kNm}}$$

$$M_{Rd,fi} \geq M_{ed,fi}$$

$$M_{Rd,fi} = 1143,91 \text{ kNm} \geq M_{ed,fi} = 595,84 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

**ŽB prefabrikovaný vazník vykazuje na základě výpočetní metody PO R 30.**

## 7.4 Vnitřní sloup S1

### 7.4.1 Zatížení při požární situaci

$$N_{Ed,fi} = N_{Ed} * \eta_{fi}$$

$$N_{Ed,fi} = 523,605 * 0,7$$

$$\mathbf{N_{Ed,fi} = 366,524 \text{ kN}}$$

$$M_{ed,fi} = M_{ed} * \eta_{fi}$$

$$M_{ed,fi} = 6,479 * 0,7$$

$$\mathbf{M_{ed,fi} = 4,535 \text{ kNm}}$$

### 7.4.2 Tabulkové posouzení

Sloup je štíhlý a bude tabulkově posuzován pouze metodou pro štíhlé sloupy. Metoda A ani metoda B nebude z tohoto důvodu zohledňována.

Metoda pro štíhlé sloupy – ověření použitelnosti (příloha C ČSN EN 1992-1-2):

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

$$b = 400 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} < 80$$

$$\lambda_{fi} = \frac{0,5 * 10000}{\sqrt{\frac{1/12 * 400^4}{400^2}}}$$

$$\lambda_{fi} = 43,3 < 80$$

**VYHOVUJE**

$$\text{Počet výztužných prutů } n = 4 \geq 6$$

**NEVYHOVUJE**

Prvek nelze posoudit pomocí metody pro štíhlé sloupy.

### 7.4.3 Posouzení v programu RCC<sub>fi</sub>

Program při posouzení požární odolnosti zohledňuje účinek druhého řádu. Požadována je PO R 30, přičemž sloup je vystaven účinkům požáru ze všech 4 stran a není zároveň jakkoliv dodatečně chráněn.

Rozměry			
$b$	[mm]	<input type="text" value="400"/>	?
$h$	[mm]	<input type="text" value="400"/>	?
$l_{0,fi}$	[mm]	<input type="text" value="5000"/>	?
$\phi$	[mm]	<input type="text" value="12"/>	?
$a$	[mm]	<input type="text" value="31"/>	?
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$	[mm]	<input type="text" value="31"/>	?

Zatížení			
$N_{Ed,fi}$	[kN]	<input type="text" value="366.52"/>	?
$e_{0,fi}$	[mm]	<input type="text" value="20"/>	?
$c$	[-]	<input type="text" value="10"/>	?

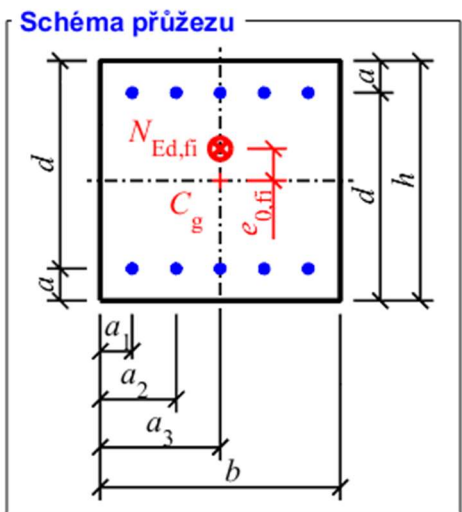
Vystavení požáru (ISO křivka)			
$t$	[min]	<input type="text" value="30"/>	?

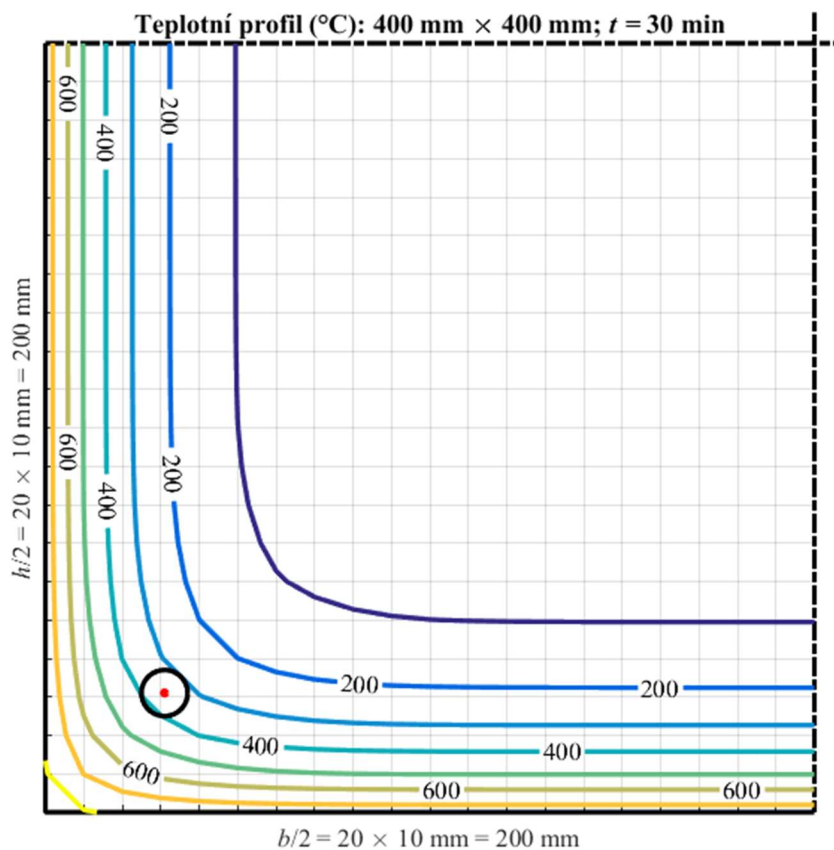
Materiály			
Třída betonu	<input type="text" value="C30/37"/>	?	?
$\rho_{20}$	[kg m <sup>-3</sup> ]	<input type="text" value="2500"/>	?
$u$	[%]	<input type="text" value="1.5"/>	?
$\lambda$	<input type="text" value="Dolní mez"/>	?	?
$f_{yk}$	[MPa]	<input type="text" value="500"/>	?

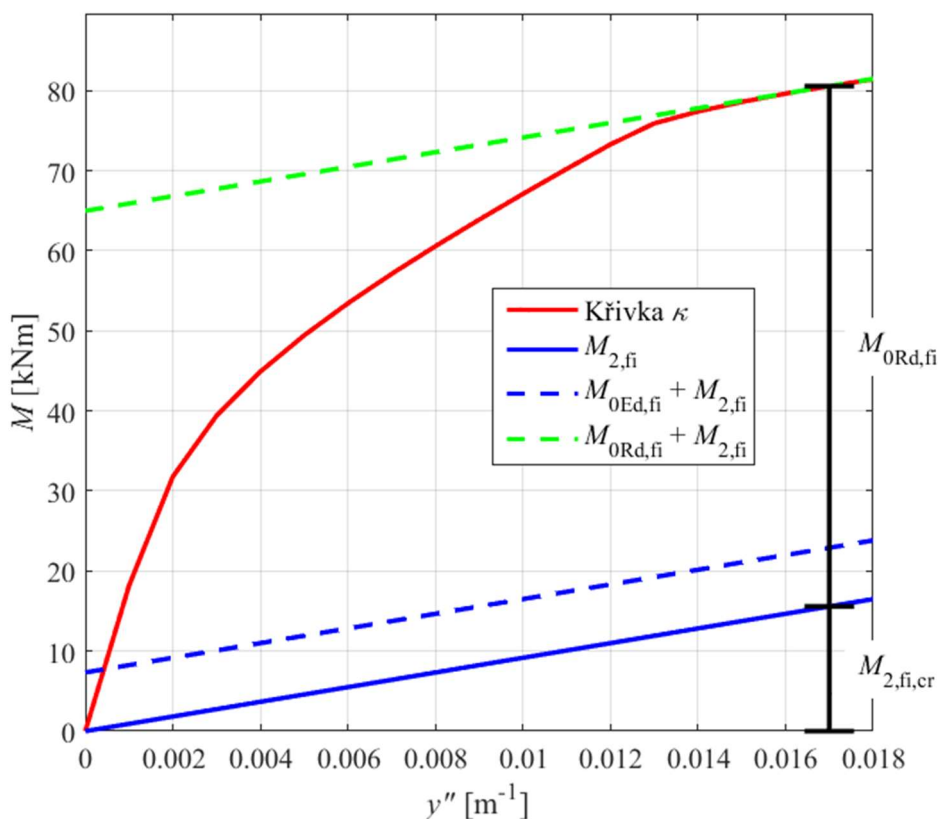
Výsledky	
$M_{0Rd,fi}$	= 65 kNm ( $M$ - $y''$ diagram)
$M_{0Ed,fi}$	= $N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 366.5 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 7.3$ kNm
<b><math>M_{0Rd,fi} = 65</math> kNm &gt; <math>M_{0Ed,fi} = 7.3</math> kNm <math>\Rightarrow</math> OK</b>	



Obr. 25: Výsledný výstup z programu RCC<sub>fi</sub>



Obr. 26: Průběh teplot po průřezu – vnitřní sloup



Obr. 27: Vzájemná závislost ohybového momentu a křivosti z programu  $RCC_{fi}$

Z posouzení programem  $RCC_{fi}$  vyplývá, že sloup o rozměrech 400 x 400 mm a vyztužením 4xØ12 mm je při požární situaci **VYHOVUJÍCÍ** po požadovanou dobu PO 30.

## 8 Závěr

V rámci stavebně konstrukčního řešení byla provedena kontrola rozměrů prvků z projektové dokumentace. Dále byla pro vazník, vaznici a sloup navržena výztuž. Prvky byly následně za běžné teploty posouzeny na mezní stav únosnosti pomocí programu FIN EC 2024 – beton a za zvýšené teploty pomocí tabulkových hodnot dle ČSN EN 1992-1-2, metody izotermy 500 °C a sloup navíc pomocí programu RCC<sub>fi</sub>. Navržené konstrukční prvky vyhovují v mezním stavu únosnosti, přičemž vykazují požadovanou PO R 30 minut při mimořádném zatížení během požáru.