

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení skladové haly Legie**

Fire Safety Design of a storage building Legie

**Lucie Černá**

**2024**

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

Konzultanti: Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Černá** Jméno: **Lucie** Osobní číslo: **501878**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající 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 skladové haly Legie**

Název bakalářské práce anglicky:

**Fire Safety Design of a storage building Legie**

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: **26.02.2024**

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

Studentka bere na vědomí, že je povinna 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 studentky

## Prohlášení

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

V Praze dne 20. května 2024

.....

Lucie Černá

## Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Martinovi Benýškovi, Ph.D., dále konzultantům panu Ing. Romanovi Chylíkovi a paní Ing. Nicole Svobodové za veškeré velmi přínosné rady a doporučení a také za velmi vstřícný přístup a trpělivost při zpracovávání mé bakalářské práce.



## Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení skladové haly Legie na základě zadané architektonické studie objektu. Bakalářská práce obsahuje revizi stavebního řešení, požárně bezpečnostní řešení, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty a jejich posouzení na účinky požáru. Textové části jsou doplněny výkresovou dokumentací. Zpracování této práce bylo v souladu s aktuálními právními předpisy a normami. Přínosem této práce je praktická ukázka výpočetních metod a postupů při řešení návrhu nosné konstrukce a požární zhodnocení objektu.

## Klíčová slova

Skladová hala, požárně bezpečnostní řešení, požární prevence, požární odolnost, požární úsek, elektrická požární signalizace, železobeton, prefabrikovaný skelet, statický výpočet

## Abstract

The aim of this bachelor thesis is the fire safety design of a storage hall Legie based on the assigned architectural design of the building. The bachelor thesis consists of revision of the construction, fire safety design and statical design of selected construction at normal temperatures and under fire. Each text part is supplemented with documentation drawings. The solution was prepared according to the current standards and regulations. The benefit of this bachelor thesis is a practical demonstration of the calculation methods and processes of the construction system and fire evaluation of the building.

## Keywords

Storage hall, Fire safety design, Fire prevention, Fire resistance, Fire compartment, Fire alarm system, Reinforced concrete, Precast concrete skeleton, static calculation

## Seznam příloh bakalářské práce

### Zadání, úvod bakalářské práce

### Část A) Revize architektonického řešení

Textová část:

Technická zpráva revize architektonického řešení

### Část B) Požárně bezpečnostní řešení

Textová část:

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

Výpočtové přílohy:

Příloha B.1.1 – Požární riziko a SPB (výstup z programu WinFire Office)

Příloha B.1.2 – Ekonomické riziko

Příloha B.1.3 – Odstupové vzdálenosti (výstup z programu VOV 1.0)

Výkresová část:

Výkres B.2.1 – Situace

Výkres B.2.2 – Půdorys 1.NP

Výkres B.2.3 – Půdorys 2.NP

### Část C) Stavebně konstrukční řešení

Textová část:

Technická zpráva a statický výpočet

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení skladové haly Legie**

Fire Safety Design of a storage building Legie

**Část A – Revize architektonického řešení**

**Lucie Černá**

**2024**

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

Konzultanti: Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Obsah dokumentace:

Textová část:

Technická zpráva revize architektonického řešení

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Požární řešení skladové haly Legie**

**Část A – Revize architektonického řešení**

**Technická zpráva revize  
architektonického řešení**

**Lucie Černá**

**2024**

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Revize architektonické studie .....	3
2.1	Popis změn a úprav.....	3
3	Závěr .....	5

## 1 Úvod

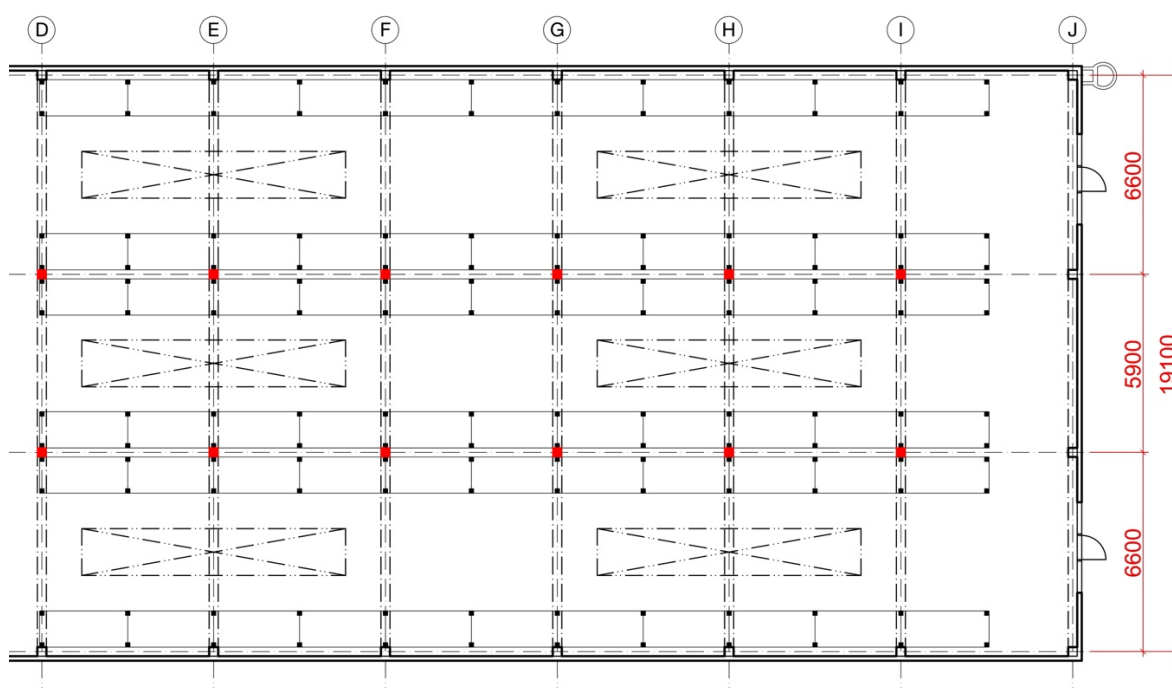
Cílem této části bakalářské práce je revize architektonické studie stavby, která byla podkladem pro zpracování této bakalářské práce. Architektonická studie obsahovala půdorysy 1.NP a 2.NP a svislý řez objektu.

## 2 Revize architektonické studie

V rámci revize byla provedena optimalizace v nosném skeletu stavby a dále bylo provedeno několik dispozičních změn, aby byla stavba vyhovující z hlediska požární bezpečnosti.

### 2.1 Popis změn a úprav

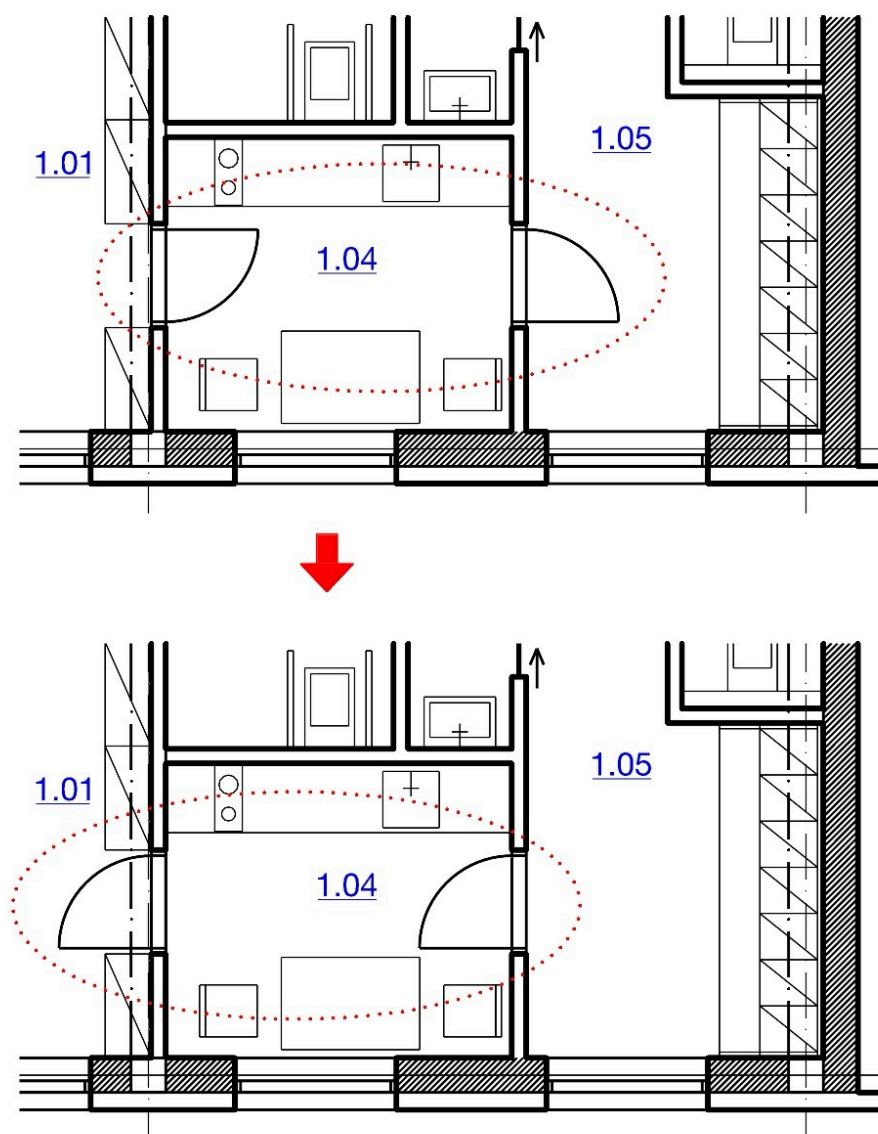
Hlavní změnou byla změna v nosném skeletu stavby. Ve skladové hale byly do dispozice přidány sloupy, díky kterým byl snížen rozpon průvlaku z 19,1 m na rozpory 6,6 m, 5,9 m a 6,6 m. Toto řešení umožnilo použití menší dimenze průvlaku. Přidané sloupy nijak nenarušují prostorové řešení skladu, naopak umožňují kotvení regálů se skladovaným zbožím. Díky menším rozponům bylo možné navrhnout střešní průvlak bez použití předpínací výztuže. Střešní průvlak nyní působí jako spojitý nosník a na vnitřních sloupech bude kluzné uložení.



Obrázek 1 – Sklad s přidánými sloupy

## Část A) Revize architektonického řešení

S ohledem na nároky požární bezpečnosti byla provedena změna ve směru otevírání dveří. Tato změna se týká dveří vedoucích z místnosti 1.05 – šatny přes místnost 1.04 – denní místnost do místnosti 1.01 – prodejna. Dveře se nyní otevírají ve směru úniku osob z místnosti šatny.



Obrázek 2 – Změna ve směru otevírání dveří v 1.NP administrativní části stavby

(výše – původní stav, níže – navržený stav)



### 3 Závěr

Provedení dalších změn nebylo v objektu vyžadováno. Takto navržený objekt lze hodnotit jako vyhovující.

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení skladové haly Legie**

Fire Safety Design of a storage building Legie

**Část B – Požárně bezpečnostní řešení**

**Lucie Černá**

**2024**

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

Konzultanti: Ing. Roman Chylík

Ing. Nicole Svobodová

## Část B) Požárně bezpečnostní řešení

---

### Obsah dokumentace:

Textová část:

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

Výpočtové přílohy:

Příloha B.1.1 – Požární riziko a SPB (výstup z programu WinFire Office)

Příloha B.1.2 – Ekonomické riziko

Příloha B.1.3 – Odstupové vzdálenosti (výstup z programu VOV 1.0)

Výkresová část:

Výkres B.2.1 – Situace

Výkres B.2.2 – Půdorys 1.NP

Výkres B.2.3 – Půdorys 2.NP

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení skladové haly Legie**

**Část B – Požárně bezpečnostní řešení**

**Technická zpráva požárně  
bezpečnostního řešení**

**Lucie Černá**

**2024**

## Obsah

<b>1</b>	<b>Seznam použitých podkladů .....</b>	<b>5</b>
1.1	Normy .....	5
1.2	Použitý software.....	6
1.3	Zkratky používané v textu .....	7
<b>2</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>8</b>
2.1	Urbanistické řešení.....	8
2.2	Dispoziční řešení .....	8
2.3	Konstrukční řešení.....	9
2.4	Zhodnocení technologických zařízení.....	9
2.4.1	Výskyt plynu.....	9
2.5	Koncepce požárně bezpečnostního řešení .....	10
<b>3</b>	<b>Rozdělení stavby do požárních úseků .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků .....</b>	<b>12</b>
4.1	Stanovení požárního rizika.....	12
4.2	Stanovení ekonomického rizika.....	14
4.3	Posouzení mezních rozměrů PÚ.....	14
<b>5</b>	<b>Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti .....</b>	<b>15</b>
5.1	Posouzení požární odolnosti .....	15
5.1.1	Požární stěny a požární stropy .....	15
5.1.2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech.....	16
5.1.3	Obvodové stěny .....	16
5.1.4	Nosné konstrukce střech .....	16
5.1.5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu .....	17
5.1.6	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu....	17
5.1.7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu .....	17
5.1.8	Konstrukce podporující technologické zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru .....	17
5.1.9	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku .....	18
5.1.10	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest .....	18
5.1.11	Výtahové a instalační šachty.....	18
5.1.12	Střešní plášť .....	18
5.2	Další požadavky na stavební konstrukce.....	19
5.2.1	Těsnění prostupů a spár .....	20

<b>6</b>	<b>Zhodnocení navržených stavebních hmot (povrchové úpravy, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)</b> .....	<b>21</b>
6.1	Povrchové úpravy vnitřních stěn a stropů .....	21
6.2	Povrchové úpravy podlah .....	21
6.3	Obvodový plášť .....	21
6.4	Střešní plášť .....	22
6.5	Odkapávání hořících částí .....	22
6.6	Toxicita zplodin hoření .....	22
<b>7</b>	<b>Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení</b> .....	<b>23</b>
7.1	Vedení požárního zásahu .....	23
7.2	Obsazenost objektu osobami .....	23
7.3	Počet a typ únikových cest .....	25
7.4	Posouzení únikových cest .....	26
7.4.1	Posouzení mezní délky ÚC .....	26
7.4.2	Posouzení mezní šířky ÚC .....	27
7.4.3	Posouzení doby evakuace a zakouření .....	28
7.5	Technické vybavení únikových cest .....	29
<b>8</b>	<b>Stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům</b> .....	<b>30</b>
8.1	Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn .....	30
8.2	Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště .....	31
8.3	Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí .....	31
8.4	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru .....	32
<b>9</b>	<b>Určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku</b> .....	<b>33</b>
9.1	Vnější odběrní místa .....	33
9.2	Vnitřní odběrní místa .....	34
<b>10</b>	<b>Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku</b> .....	<b>35</b>
10.1	Příjezdové komunikace .....	35
10.2	Nástupní plochy .....	35
10.3	Vnější zásahové cesty .....	35
10.4	Vnitřní zásahové cesty .....	35
<b>11</b>	<b>Stanovení počtu, druhů a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany nebo požární techniky</b> .....	<b>36</b>

<b>12</b>	<b>Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti.....</b>	<b>37</b>
12.1	Vzduchotechnická zařízení .....	37
12.2	Vytápění a příprava TV.....	37
12.3	Plynová kotelna .....	38
12.4	Komín.....	38
12.5	Hromosvod.....	38
<b>13</b>	<b>Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot.....</b>	<b>39</b>
<b>14</b>	<b>Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby.....</b>	<b>40</b>
14.1	Elektrická požární signalizace (EPS).....	40
14.1.1	Způsob detekce požáru .....	40
14.1.2	Zařízení dálkového přenosu (ZDP) .....	41
14.1.3	Signalizace poplachu .....	41
14.1.4	Činnosti EPS při signalizaci poplachu .....	41
14.1.5	Zařízení monitorovaná EPS .....	42
14.1.6	Funkce obslužného pole požární ochrany (OPPO) .....	42
14.1.7	Koordinační funkční zkoušky EPS .....	42
14.2	Zařízení pro detekci hořlavých par a plynů.....	42
14.3	Záložní zdroj napájení elektrickou energií.....	43
14.4	Elektroinstalace a kabelové trasy .....	44
14.4.1	Vypínání elektrické energie .....	45
14.4.2	Rozvaděč požární ochrany (RPO) .....	45
14.5	Nouzové osvětlení .....	45
<b>15</b>	<b>Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.....</b>	<b>46</b>
<b>16</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>47</b>
<b>17</b>	<b>Kategorizace stavby.....</b>	<b>48</b>
<b>18</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>49</b>
18.1	Výpočtové přílohy.....	49
18.2	Výkresová část.....	49

## 1 Seznam použitých podkladů

### 1.1 Normy

- [1] Architektonická studie objektu
- [2] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
- [4] Vyhláška č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva
- [5] ČSN 73 0802 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2023)
- [6] ČSN 73 0804 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (2023)
- [7] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (2012)
- [8] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná stanovení (2016, Opr. 1: 2020)
- [9] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997, Z1:2002)
- [10] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [11] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva (2005) + Z1 (2/2006)
- [12] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Elektrická zařízení, elektrické instalace a rozvody (2023)
- [13] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními (1996)
- [14] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)
- [15] ČSN 73 0831 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory (2020)
- [16] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení (2015)
- [17] ČSN ISO 3864-1 Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- [18] Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. Nařízení vlády o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů
- [19] Technický list - TVÁRNICE PRO NOSNÉ STĚNY (YTONG Standard 300)
- [20] Technický list - DEK Příčka SN.8003A (DEK KOMBI 125)
- [21] Technický list – Předpjatý dutinový panel PARTEK tl. 200 mm
- [22] Technický list – Stěnový sendvičový panel KS1000/1150 RB L
- [23] Technický list – Střešní sendvičový panel KS1000/1150 FP



## 1.2 Použitý software

Microsoft Office – Word

Microsoft Office – Excel

Rhinoceros 8

WinFire Office

VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností, Martin Benýšek, Radek Štefan, 2017

### 1.3 Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

PÚ = požární úsek

NP = nadzemní podlaží

ŽB = železobeton, železobetonový

PO = požární odolnost

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

ÚC = úniková cesta

NÚC = nechráněná úniková cesta

CHÚC = chráněná úniková cesta

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PDK = požárně dělící konstrukce

PD = projektová dokumentace

PNP = požárně nebezpečný prostor

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

EPS = elektrická požární signalizace

ZDP = zařízení dálkového přenosu

OPPO = obslužné pole požární ochrany

KTPO = klíčový trezor požární ochrany

PCO = pult centrální ochrany

RPO = rozvaděč požární ochrany

HJ = hasící jednotka

HZS = hasičský záchranný sbor

VZT = vzduchotechnika

ZOKT = zařízení pro odvod kouře a tepla

BAP = bezpečnostní uzávěr plynu

VN = vysoké napětí

SSHZ = samočinné stabilní hasící zařízení

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

### 2.1 Urbanistické řešení

Řešený objekt skladové haly se nachází na okraji města Milevsko. Přístup je zajištěn asfaltovou místní pozemní komunikací o šířce minimálně 6,5 m, která navazuje na sjezd ze silnice II/105. Objekt je umístěn na rovinatém pozemku s parc. č. 924/1 a asfaltová komunikace má parc. č. 924/2 a 924/10. Součástí areálu jsou také pozemky s parc. č. 924/9, 925/13 a 924/8. Pozemky nejsou zasaženy záplavovým územím, ochrannými pásmy, chráněnými oblastmi apod. Nejmenší vzdálenost objektu od hranice pozemku činí 7,07 m.

### 2.2 Dispoziční řešení

Objekt má půdorysné rozměry 51,9 x 19,7 m a výška atiky je +9,500 m. Dispoziční řešení bylo převzato z architektonické studie. Objekt je rozdělen na dvě provozní části. Jedna část objektu je dvoupodlažní, v prvním podlaží je prodejna s vystaveným zbožím, toalety pro zaměstnance i pro veřejnost, technická místnost, denní místnost pro zaměstnance, sklady a dobíjecí místnost baterií. Vstup do prodejny je na východní straně objektu. Druhé podlaží je věnováno kancelářím zaměstnanců a ředitele, jednací místnosti, zázemí a venkovní terase. Druhá část objektu je jednopodlažní, nachází se zde skladovací hala s regálovým systémem na uskladnění palet. Do skladovacího prostoru jsou z východní a jižní strany navržena celkem 3 sekční průmyslová vrata se zabudovanými dveřmi a 1 vstupní dveře ze západní strany objektu.

## 2.3 Konstrukční řešení

Nosná konstrukce objektu je řešena jako ŽB prefabrikovaný skelet. Svislou nosnou konstrukci tvoří sloupy, které jsou vysoké 7,9 m a mají obdélníkový průřez o rozměru 300 x 300 mm. Sloupy jsou umístěny v pravidelném rastru, v podélném směru mají osovou vzdálenost 5,7 m. V příčném směru jsou umístěny čtyři sloupy s osovými vzdálenostmi 6,6m, 5,9m a 6,6m.

Střeška na objektu je pultová, sklon 2° je vytvořen tvarem průvlaků. Střešní průvlaky P1 a průvlaky P2 v 1.NP administrativní části objektu mají I-průřez. Obvodový průvlak P3 má průřez obdélníkový. Průvlak P1 tvoří nosnou část střešní konstrukce, horní pásnice má sklon 2°. Rozměry prvku jsou 300 x 600 mm na jedné straně prvku a kvůli sklonu 300 x 1277 mm na druhé straně prvku. Průvlak P2 podpírá stropní konstrukci 1.NP v administrativní části objektu, průřez má rozměry 300 x 600 mm. V dvoupodlažní části objektu je stropní konstrukce tvořena předpjatými dutinovými panely tloušťky 200 mm. Průvlak P3 je umístěn kolmo ke střešním průvlakům po obvodu konstrukce. Průřez prvku má rozměry 300 x 500 mm.

Obvodový plášť objektu tvoří stěnové sendvičové panely s izolačním jádrem z minerální vlny tloušťky 150 mm. Panely budou kotveny na nosné sloupy a ocelové příčle.

Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely s izolačním jádrem z pěny z minerální vlny na které je mechanicky kotvena hydroizolační fólie.

## 2.4 Zhodnocení technologických zařízení

V této kapitole je zhodnocen výskyt plynu v plynové kotelně. Hořlavé kapaliny a tlakové láhve se v objektu nevyskytují.

### 2.4.1 Výskyt plynu

V administrativní části je umístěna kotelna, ve které jsou navrženy dva plynové kotle každý o výkonu 50 kW. Do kotelny bude v souladu s požadavky čl. 7.6 ČSN 07 0703 umístěna detekce plynu, kotelna spadá do III. kategorie dle čl. 5.1 ČSN 07 0703. Navržen bude detekční systém se samočinným uzávěrem plynného paliva, které samočinně uzavře přívod paliva při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem.

## 2.5 Koncepce požárně bezpečnostního řešení

Stavba je II. kategorie s druhou třídou využití. Všechny svislé i vodorovné konstrukce jsou druhu DP1, konstrukční systém objektu je z požárního hlediska nehořlavý. Objekt je řešen v souladu s ČSN 73 0802, ČSN 73 0845 a ČSN 73 0804. Evakuace je řešena pouze po NÚC, není nutné zřízení CHÚC. Počet evakuovaných osob je stanoven dle ČSN 73 0818.

Dle čl. 4.1.c) ČSN 73 0845 je skladová hala hodnocena jako jednopodlažní ( $n_p = 1$ ), jelikož půdorysná plocha PÚ skladu překračuje  $600 \text{ m}^2$  ( $768 \text{ m}^2$ ). Jedná se o objekt sloužící současně i jiným účelům. Administrativní část objektu je dvoupodlažní a obsahuje prodejní a kancelářské prostory. Administrativní a skladovací část objektu mají v souladu s čl. 5.3.9 ČSN 73 0804 rozdílnou požární výšku, jelikož je PÚ skladovací haly po celé výšce objektu oddělen PO konstrukcemi od administrativní části. Z výše uvedeného přímo vyplývá požární výška objektu uvažována pro posouzení skladové haly  $h = 0 \text{ m}$  a pro administrativní část objektu je požární výška  $h = 4,45 \text{ m}$ .

Skladová hala tvoří samostatný požární úsek. V administrativní části se nachází celkem 6 požárních úseků. Největší požární úsek je dvoupodlažní, tvoří ho prodejna v 1.NP společně s celým 2.NP, které je věnováno kancelářím. Z tohoto PÚ je únik zajištěn hlavním vchodem do prodejny. Dále se v 1.NP nachází 5 dalších požárních úseků, ze kterých probíhá evakuace přes PÚ skladové haly. Samostatným požárním úsekem je technická místnost s plynovými kotli, dále dobíjecí místnost baterií a zázemí skladníka. V místnosti zázemí skladníka je umístěna ústředna EPS se ZDP a RPO. Ústředna EPS a RPO musí být samostatné PÚ dle 5.3.2 e) ČSN 73 0802.

### 3 Rozdělení stavby do požárních úseků

Rozdělení do požárních úseků je řešeno v souladu ČSN 73 0845, ČSN 73 0804 a ČSN 73 0802. Stavba je rozdělena do 7 požárních úseků. Hranice požárních úseků jsou zakresleny ve výkresové části PBŘ.

Tabulka 1 – Rozdělení objektu do požárních úseků

označení PÚ	číslo místnosti	název místnosti
<b>N1.01/N2</b>	1.01	prodejna
	1.02	předsíň
	1.03	WC veřejnost
	1.04	denní místnost
	1.05	šatny
	1.06	umývárna
	1.07	WC zaměstnanci
	1.08	předsíň
	1.09	chodba
	1.12	sklad
	2.01	chodba se sch.
	2.02	jednací místnost
	2.03	kancelář
	2.04	úklidová místnost
	2.05	kuchyňka
	2.06	předsíň
	2.07	WC
	2.08	kancelář
	2.09	kancelář ředitele
	2.10	venkovní terasa
<b>N1.02</b>	1.10	technická místnost
<b>N1.03</b>	1.11	zázemí skladníka
<b>N1.04</b>	1.13	dobýjecí míst. baterií
<b>N1.05</b>	1.14	skladovací hala
<b>N1.06</b>	-	ústředna EPS
<b>N1.07</b>	-	RPO

Pozn. instalační šachty netvoří samostatné PÚ, jsou horizontálně členěny v úrovni požárního stropu včetně požárního utěsnění instalací.

Pozn. N1.06 je specifický PÚ – ústředna EPS se ZDP s požadavkem na PO. Vlastní náhradní zdroj napájení (bateriové akumulátory 2 x 12V / 24 Ah).

Pozn. N1.07 je specifický PÚ – RPO skříň elektrorozvodny s PO pro PBZ a zařízení s funkcí při požáru.

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

### 4.1 Stanovení požárního rizika

#### N1.01/N2 – prodejna, kanceláře a zázemí zaměstnanců

Dvoupodlažní požární úsek skládající se z prodejny, kanceláří zázemí pro veřejnost a zaměstnance. Světlá výška místností je 3,15 m, ohraničující konstrukce jsou druhu DP1, požární dveře DP3, podlaha keramická dlažba.

Výpočet  $p_v$  viz přílohu B.1;  $p_v = 38,19 \text{ kg/m}^2$  ( $a = 0,97$ ,  $b = 0,81$ ,  $c = 0,8$ ); **II. SPB**

#### N1.02 – technická místnost

Technická místnost s dvěma plynovými kotli každý o výkonu 50 kW, zásobníkem teplé vody a komínem, který vede nad střechu objektu. Komín má požární odolnost. Světlá výška místnosti je 3,15 m, ohraničující konstrukce jsou druhu DP1, požární dveře DP3, podlaha keramická dlažba.

Výpočet  $p_v$  viz přílohu B.1;  $p_v = 22 \text{ kg/m}^2$  ( $a = 1,04$ ,  $b = 0,86$ ,  $c = 0,7$ ); **II. SPB**

#### N1.03 – zázemí skladníka

Zázemí skladníka má charakter kanceláře. Světlá výška místnosti je 3,15 m, ohraničující konstrukce jsou druhu DP1, požární dveře DP3, podlaha keramická dlažba.

Výpočet  $p_v$  viz přílohu B.1;  $p_v = 67 \text{ kg/m}^2$  ( $a = 0,99$ ,  $b = 0,77$ ,  $c = 0,7$ ); **II. SPB**

#### N1.04 – dobíjecí místnost baterií

Dobíjecí místnost baterií je místnost určená pouze k dobíjení akumulátorů, konkrétně autobaterií s napětím 12V. Světlá výška místnosti je 3,15m, ohraničující konstrukce jsou druhu DP1, požární dveře DP3, podlaha keramická dlažba.

Výpočet  $p_v$  viz přílohu B.1;  $p_v = 20 \text{ kg/m}^2$  ( $a = 0,9$ ,  $b = 0,99$ ,  $c = 0,7$ ); **II. SPB**

### N1.05 – skladová hala

Dle čl. 4.1.c) ČSN 73 0845 hodnoceno jako jednopodlažní objekt ( $n_p = 1$ ), jelikož půdorysná plocha PÚ skladu překračuje 600 m<sup>2</sup> (768m<sup>2</sup>).

Vzhledem k tomu, že nelze přesně určit skladované pevné hořlavé materiály, byla uvažována nejhorší možná varianta, skladová hala byla zařazena do **V. skupiny provozu skladu**.

Požární riziko skladovací haly bylo stanoveno pomocí pravděpodobné doby trvání požáru. Skladovací výška je 6 m, světlá výška haly je 7,9 m. Dle tab. 2a) ČSN 73 0845 je ekvivalentní doba trvání požáru 200 minut. Dle přílohy A ČSN 73 0804 je maximální ekvivalentní doba trvání požáru  $\tau_e = 180$  minut.

Ve skladu se mohou skladovat pouze tuhé látky. Skladování hořlavých kapalin, hořlavých plynů, výbušnin a pyrotechniky je zakázán.

Dle čl.7.2 ČSN 73 0845 lze navrhovat sklady minimálně ve **IV. SPB**

### N1.06 – ústředna EPS

Ústředna EPS je navržena bez trvalé obsluhy – vynuceno zřízení ZDP v souladu s čl. 4.2.3.e) a čl. 4.7.1 ČSN 73 0875. Zařízení odpovídá systému PCO, přičemž je umístěno v ústředně EPS. Ústředna má požární odolnost. Vlastní náhradní zdroj napájení jsou bateriové akumulátory 2 x 12V / 24 Ah.

### N1.07 – RPO

Rozvaděč musí dle čl. 5.1.5 ČSN 73 0848 zůstat funkční i během požáru. Je umístěn v boxu s požární odolností, který musí zajistit funkčnost při požáru. To bude zajištěno dle čl. 4.4.3 a) ČSN 73 0848 zkouškou prokazující funkčnost při požáru provedenou podle ČSN 73 0895.



## 4.2 Stanovení ekonomického rizika

### N1.05 – skladová hala

Ekonomické riziko bylo stanoveno dle tabulky 3 ČSN 73 0845, podrobný výpočet viz přílohu B1.2.

Tabulka 2 – Stanovení ekonomického rizika a posouzení mezní plochy PÚ

ozn. PÚ	hodnota indexu P1	mez. hodnota indexu P1	hodnota indexu P2	mez. hodnota indexu P2	plocha PÚ S [m <sup>2</sup> ]	mezní plocha PÚ S <sub>max</sub> [m <sup>2</sup> ]
<b>N1.05</b>	1,4	18,86	192,2	1139	768	4552

Dle výše uvedeného vyhovuje PÚ požadavkům na mezní hodnoty indexů P1 a P2 a dále požadavku na mezní půdorysnou plochu PÚ S<sub>max</sub>.

Pozn. PÚ N1.06 – ústředna EPS a PÚ N1.07 – RPO se nehodnotí.

## 4.3 Posouzení mezních rozměrů PÚ

Mezní rozměry PÚ byly určeny pomocí programu WinFire viz přílohu B1.1.

Tabulka 3 – Posouzení mezních rozměrů PÚ

označení PÚ	rozměry PÚ [m]	mezní rozměry PÚ [m]	počet podlaží PÚ	mezní počet podlaží PÚ
<b>N1.01/N2</b>	18,8 x 11,4	64,91 x 41,28	2	6
<b>N1.02</b>	3,775 x 3,575	59,77 x 38,55	1	9
<b>N1.03</b>	3,175 x 3	63,28 x 40,42	1	4
<b>N1.04</b>	5,7 x 3,35	70 x 44	1	10

Dle výše uvedeného vyhovují PÚ požadavkům na mezní rozměry a maximální počty podlaží.

Pozn. PÚ N1.06 – ústředna EPS a PÚ N1.07 – RPO se nehodnotí.

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

Požadovaná PO (mezí stav, doba a druh konstrukce) pro nosné a PDK je vyznačena ve výkresové dokumentaci – součást přílohy B.2 tohoto dokumentu.

### 5.1 Posouzení požární odolnosti

#### 5.1.1 Požární stěny a požární stropy

##### Stěna z YTONG Standard 300

Stěna mezi administrativní částí a skladovací halou.

Požadovaná PO konstrukce: **EI 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EI 180 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [19])

##### Příčka DEK KOMBI 125

Příčky v dvoupodlažní administrativní části.

Požadovaná PO konstrukce: **EI 30 DP1**

(stanoveno pro II.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EI 90 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [20])

##### Stropní předpjatý dutinový panel PARTEK tl. 200 mm

Strop v dvoupodlažní administrativní části.

Požadovaná PO konstrukce: **REI 30 DP1**

(stanoveno pro II.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **REI 60 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [21])

### 5.1.2 Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropích

Veškeré požární uzávěry budou dodány s PO deklarovanou technickým listem výrobce odpovídající požadavkům podle výkresové dokumentace. Uzávěry musí vykazovat charakteristiku EW. Požární uzávěry otvorů musí být při požáru uzavřeny – požadováno vybavení samozavíračem (stanovena charakteristika C2), eventuálně osazení koordinátorů zavírání na dvoukřídlé dveře. Výjimkou je vybrané technické zázemí, kde se v souladu s ustanovením čl. 5.5.8 ČSN 73 0810 nepředpokládá ani přechodný výskyt osob a prostory jsou trvale uzamčeny. Dveře na únikových cestách budou vybaveny panikovým kováním.

### 5.1.3 Obvodové stěny

#### Stěna ze sendvičových panelů Kingspan KS1000/1150 RB L tl. 150 mm

Obvodový plášť celého objektu.

Požadovaná PO konstrukce: **EW 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EW 120 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [22])

#### Stěna z YTONG Standard 300

Obvodová stěna v administrativní části objektu.

Požadovaná PO konstrukce: **EW 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EW 180 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [19])

### 5.1.4 Nosné konstrukce střech

#### ŽB prefabrikovaný průvlak

Průvlak v administrativní části a skladové hale.

Požadovaná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(bude deklarováno při dodání konstrukčního prvku technickým listem výrobce)

### 5.1.5 Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu

#### ŽB prefabrikovaný sloup

Sloupy v administrativní části a skladové hale.

Požadovaná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(bude deklarováno při dodání konstrukčního prvku technickým listem výrobce)

#### ŽB prefabrikovaný průvlak

Průvlak v administrativní části a skladové hale.

Požadovaná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **R 30 DP1**

(bude deklarováno při dodání konstrukčního prvku technickým listem výrobce)

### 5.1.6 Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu

Tyto konstrukce se v projektu nevyskytují.

### 5.1.7 Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu

Tyto konstrukce se v projektu nevyskytují.

### 5.1.8 Konstrukce podporující technologické zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru

Tyto konstrukce se v projektu nevyskytují.

### 5.1.9 Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku

#### Příčka DEK KOMBI 125

Příčky v dvoupodlažní administrativní části.

Požadovaná PO konstrukce: **bez požadavku**

(stanoveno pro II.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [20])

### 5.1.10 Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest

#### Ocelové schodiště

Schodiště v dvoupodlažní administrativní části.

Požadovaná PO konstrukce: **R 15 DP1**

(stanoveno pro II.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **R 15 DP1**

(bude deklarováno při dodání konstrukčního prvku technickým listem výrobce)

PO musí vykazovat konstrukce schodiště. Stupnice nemusí vykazovat PO, protože jsou druhu DP1.

### 5.1.11 Výtahové a instalační šachty

Tyto konstrukce se v projektu nevyskytují – instalace součástí PÚ, na rozhraní ošetřeno odpovídajícími prostupy (zednické zapravení, požární ucpávky aj.).

### 5.1.12 Střešní plášť

#### Střešní plášť ze sendvičových panelů Kingspan KS1000 FP tl. 150 mm

Střešní plášť celého objektu.

Požadovaná PO konstrukce: **EI 15 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EI 90 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [23])

Pozn.: Mezní stav R není požadován, neboť střešní plášť je nesen vodorovnou konstrukcí, přičemž nepřekračuje mezní rozpon 7,5 m dle ČSN 73 0810

## 5.2 Další požadavky na stavební konstrukce

Ústředna EPS včetně integrovaného ZDP tvoří samostatný PÚ a vykazuje PO. Je umístěna v PÚ N1.03 společně se zázemím skladníka a RPO.

RPO tvoří samostatný PÚ a je umístěn v PÚ N1.03 společně se zázemím skladníka a ústřednou EPS se ZDP. Rozvaděč musí dle čl. 5.1.5 ČSN 73 0848 zůstat funkční i během požáru. Je umístěn v boxu s požární odolností, který musí zajistit funkčnost při požáru. To bude zajištěno dle čl. 4.4.3 a) ČSN 73 0848 zkouškou prokazující funkčnost při požáru provedenou podle ČSN 73 0895.

V objektu je navržen systémový komín vykazující požární odolnost, jelikož prochází dalšími požárními úseky.

Požární stěny odpovídají svým provedením čl. 8.2.4 ČSN 73 0802 a čl. 9.2.4 ČSN 73 0804 – stýkají se s požárním stropem, případně s konstrukcí střechy plnící totožnou funkci. Styky musí být provedeny systémově dle technických listů výrobce.

Požární pásy se zřizují v obvodových konstrukcích na rozhraní PÚ skladu v V. skupině provozu skladů a dalších PÚ stejného objektu dle čl. 8.6.b) ČSN 73 0845.

### Stěna ze sendvičových panelů Kingspan KS1000/1150 RB L tl. 150 mm

Požární pás mezi PÚ skladu v V. skupině provozu skladů a dalších PÚ stejného objektu.

Požadovaná PO konstrukce: **EI 30 DP1**

(stanoveno pro IV.SPB dle tabulky 12 [5])

Skutečná PO konstrukce: **EI 120 DP1**

(deklarováno technickým listem výrobce [22])

Je splněna minimální délka požárního pásu 2000 mm dle čl. 8.6.b) ČSN 73 0845. V místě požárního pásu se nenachází POP ani hořlavé povrchové úpravy.

### 5.2.1 Těsnění prostupů a spár

Zhodnocení je provedeno dle ČSN 73 0802, ČSN 73 0804 a dále dle čl. 6.2 ČSN 73 0810. Rozvody a instalace mají být navrženy tak, aby co nejméně prostupovaly PDK – majoritní část je vedena pod objektem v nezámrazné hloubce.

Těsnění instalačních prostupů na hranici požárního úseku bude provedeno dle čl. 6.2 ČSN 73 0810:

a) Realizací požárně bezpečnostního zařízení – výrobku (systému) požární přepážky nebo ucpávky. Systémové ucpávky vykazují PO shodnou s PO konstrukce, ve které se ucpávka nachází, a to včetně mezních stavů (E, I, W).

b) Dotěsněním (např. dozděním, případně dobetonováním) hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé tloušťce konstrukce, a to pouze pokud: se jedná o prostup zděnou stěnou nebo betonovou konstrukcí; prostupují maximálně 3 potrubí s trvalou náplní vodou, nebo jinou nehořlavou kapalinou; pokud je potrubí třídy reakce na oheň A1 nebo A2 nebo má vnější průměr max. 30 mm; případné izolace potrubí v místě prostupů musí být nehořlavé, tj. třídy reakce na oheň A1 nebo A2, a to s přesahem minimálně 500 mm na obě strany konstrukce; nebo pokud se jedná o jednotlivý prostup jednoho kabelu elektroinstalace s vnějším průměrem kabelu do 20 mm. Takový prostup může být nejen ve zděné nebo betonové konstrukci, ale i v sádkartonové nebo sendvičové konstrukci. Tato konstrukce musí být dotažena až k povrchu kabelu shodnou skladbou.

VZT potrubí, izolace či jiné komponenty v místě prostupu PDK musí být z nehořlavých výrobků (třída reakce na oheň A1/A2) alespoň do vzdálenosti L (min. 500 mm, nebo druhá odmocnina průřezové plochy).

Potrubní rozvody a jejich příslušenství sloužící k rozvodu hořlavých látek (včetně konstrukcí nesoucích tyto rozvody) musí být dle čl. 12.2.2.3 ČSN 73 0804 z výrobků třídy reakce na oheň A1. Tyto rozvody se nesmí ani při působení vnější teploty do 500°C porušit.

## 6 Zhodnocení navržených stavebních hmot (povrchové úpravy, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.)

### 6.1 Povrchové úpravy vnitřních stěn a stropů

Na povrchovou úpravu stěn a stropů nejsou z hlediska šíření plamene kladeny požadavky dle čl. 8.14.2 ČSN 73 0802 a čl. 9.13.2 ČSN 73 0804. Žádný PÚ, ve kterém na osobu připadá méně než 2 m<sup>2</sup> (5 m<sup>2</sup>), nemá současně celkovou půdorysnou plochu větší než 200 m<sup>2</sup> (500 m<sup>2</sup>); a dále se v prostorech trvale nevyskytují osoby neschopné samostatného pohybu (osoby s omezenou schopností pohybu).

### 6.2 Povrchové úpravy podlah

Veškeré navržené úpravy podlah (keramická dlažba a beton) jsou třídy reakce na oheň A1, avšak do stálého požárního zatížení  $p_s$  byla dle čl. 6.3.4 ČSN 73 0802 započítávána podlaha hořlavá, výpočet je tedy proveden na straně bezpečnosti.

### 6.3 Obvodový plášť

Řešený objekt spadá do kategorie staveb s požární výškou  $h \leq 12$  m a musí splňovat minimální požadavky na vnější zateplení dle čl. 3.1.3.b), resp. čl. 3.1.3.2 ČSN 73 0810, a to následovně:

a) **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň B**

Fasáda celého objektu je tvořena sendvičovými panely z plechu s izolačním jádrem z minerální vlny. Třída reakce na oheň je A2, panely požadavku vyhovují.

b) **Tepelněizolační materiál sestavy (samostatně) musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň E. Pokud je založení vnějšího zateplení nad terénem, je nutné v úrovni založení aplikovat požadavky čl. 3.1.3.3 ČSN 73 0810**

Plech i minerální vlna mají třídu reakce na oheň A1 či A2, požadavek je splněn. Fasádní sendvičové panely jsou umístěny od úrovně terénu.

c) **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce  $i_s = 0$  mm/min**

Splnění indexu šíření plamene je deklarováno technickým listem výrobce.

d) **Ucelená sestava vnějšího zateplení musí být kontaktně spojena se zateplovanou konstrukcí**

Zateplení bude dle požadavku kontaktně spojeno se zateplovanou konstrukcí a vše bude provedeno na základě postupu výrobce osobou odborně způsobilou.



## 6.4 Střešní plášť

Střešní plášť objektu tvoří střešní sendvičové panely s izolačním jádrem z minerální vlny, na kterých je připevněna hydroizolační folie s klasifikací B<sub>ROOF</sub>(t3). Rozpon panelů nedosahuje 7,5 m, dle čl. 8.1 ČSN 73 0810 se nevyžaduje se nosná funkce mezního stavu R.

## 6.5 Odkapávání hořících částí

V konstrukcích podhledů nesmí být použito výrobků, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají, neboť prostory objektu nesplňují požadavky čl. 8.8.2.a) ČSN 73 0802 a čl. 9.9.2.a) ČSN 73 0804 – konkrétně podlahovou plochu více než 8 m<sup>2</sup> připadající na osobu. Vyhovujícím řešením jsou deskové sádkartonové podhledy Rigips RB (A) s třídou reakce na oheň A2-s1,d0.

V případě střešních světlíků v PÚ N1.05 – skladovací hala se posuzuje dle čl. 9.9.2.b) ČSN 73 0804 podíl jejich procentuální půdorysné plochy v rámci celé střešní konstrukce PÚ a podlahové plochy v m<sup>2</sup> připadající na každou osobu, přičemž výsledná hodnota nesmí být vyšší než 2,0. Limit není na základě výpočtu níže překročen – střešní světlíky mohou být z hmot, resp. výrobků, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají.

$$S_{otvory, \%} = \frac{S_{otvory}}{S_{střecha, PÚ}} * 100 = \frac{6 * 1,55 * 8,75}{768} * 100 = 10,6\%$$

$$S_{osoba} = \frac{S_{PÚ}}{n_{osob}} = \frac{768}{23} = 33,39 \text{ m}^2/os$$

$$P_{N1.05} = \frac{S_{otvory, \%}}{S_{osoba}} = \frac{10,6}{33,39} = 0,32 < 2,0$$

## 6.6 Toxicita zplodin hoření

Toxicita zplodin hoření stavebních hmot není řešena.

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

### 7.1 Vedení požárního zásahu

Objekt se nachází na okraji města Milevsko. Po sjezdu ze silnice II/105 je kolem jižní a východní strany objektu asfaltová komunikace o šíři minimálně 6,5 m. Podél celé východní části objektu se nachází parkoviště. U objektu nejsou zřizovány NAP a vnitřní zásahové cesty – požární zásah lze úspěšně vést z vnější strany objektu. Požární zásah provádí HZS Jihočeského kraje, konkrétně Požární stanice Milevsko v časovém pásmu H3 (přes 15 min) a dále dle požární poplachové směrnice – není zřizována vnitropodniková JPO.

Stavební objekty v areálu včetně příjezdových komunikací se v souladu s přílohou 3 vyhlášky č. 23/2008 Sb. nenachází v ochranném pásmu nadzemního vedení VN (bez izolace vodičů).

### 7.2 Obsazenost objektu osobami

V objektu se nachází celkem 131 osob. Skladovací hala je z pohledu evakuace nezávislá, východy ze skladu na volné prostranství uniká celkem 25 osob. Z hlavního vchodu z prodejny uniká 106 osob. Obsazenost jednotlivých prostor je uvedena v tabulce a je zakreslena ve výkresové části.

Tabulka 4 – Obsazenost objektu osobami

označení PÚ	číslo místnosti	název místnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet osob dle PD	součinitel počtu osob	počet osob dle souč. [m <sup>2</sup> /os]		počet osob
N1.01/N2	1.01	prodejna	116,22	-	-	1,5	3	55
	1.02	předsíň	3,45	-	-	-	-	0
	1.03	WC veřejnost	4,99	-	-	-	-	0
	1.04	denní místnost	7,65	-	-	-	-	0
	1.05	šatny	9,48	7	1,35	-	-	9
	1.06	umývárna	2,27	-	-	-	-	0
	1.07	WC zaměstnanci	2,33	-	-	-	-	0
	1.08	předsíň	1,75	-	-	-	-	0
	1.09	chodba	8,68	-	-	-	-	0
	1.12	sklad	7,2	-	-	-	-	0
	2.01	chodba se sch.	38,64	-	-	-	-	0
	2.02	jednací místnost	36,24	10	1,5	1,5	-	24 <sup>1)</sup>
	2.03	kancelář	36,91	6	1,5	5	-	9 <sup>2)</sup>
	2.04	úklidová místnost	7,22	-	-	-	-	0
	2.05	kuchyňka	2,97	-	-	-	-	0
	2.06	předsíň	1,65	-	-	-	-	0
	2.07	WC	2,19	-	-	-	-	0
	2.08	kancelář	8,97	1	1,5	5	-	2 <sup>1)</sup>
	2.09	kancelář ředitele	36,91	1	1,5	5	-	7 <sup>1)</sup>
	2.10	venkovní terasa	32,04	-	-	-	-	0
N1.02	1.10	technická místnost	13	-	-	-	-	0
N1.03	1.11	zázemí skladníka	9,53	1	1,5	5	-	2
N1.04	1.13	dobíjecí míst. baterií	19,1	-	-	-	-	0
N1.05	1.14	skladovací hala	768	-	-	10	50	23

celkový počet osob: 131

<sup>1)</sup> počet osob je vyšší při uvažování počtu osob dle plochy místnosti a součinitele počtu osob na m<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> počet osob je vyšší při uvažování počtu osob dle PD a součinitele počtu osob

Pozn. osoby v místnosti šatny 1.05 jsou pracovníci ve skladu, kteří zároveň využívají denní místnost 1.04. Jelikož unikají východem z prodejny 1.01 a ne přes skladovou halu, jsou započítáni do celkového počtu osob.

Pozn. PÚ N1.01/N2 posouzen z hlediska vnitřních shromažďovacích prostorů v pásmu VP 1 na základě pol. 5.1 tab. A.1 ČSN 73 0831 – limitní hodnota pro prodejní prostory stanovena počtem 250 osob. Nejedná se o shromažďovací prostor, a to i při uvažování celkové obsazenosti objektu (131 osob).

### 7.3 Počet a typ únikových cest

V objektu nejsou požadovány CHÚC, evakuace bude zajištěna pouze pomocí NÚC, které splňují všechny stanovené požadavky.

Z administrativní části objektu uniká celkem 108 osob. 2 osoby unikají ze zázemí skladníka přes skladovací halu a dalších 106 osob uniká hlavním vchodem z prodejny v 1.NP.

Z PÚ N1.05 skladovací haly uniká celkem 25 osob. 23 osob se nachází přímo ve skladovací hale a 2 osoby unikají ze zázemí skladníka přes skladovací halu. Únikové cesty musí být dle čl. 9.2 ČSN 73 0845 komunikační prostory umožňující bezpečný pohyb osob při evakuaci i při zásahu se šířkou minimálně 1,5 únikového pruhu a nejmenší podchodnou výškou 2,1 m (netýká se dveří na ÚC). V těchto komunikačních prostorech se nesmí ukládat skladované materiály a odstavovat se skladovací mechanismy a to ani dočasně. Z každého místa PÚ skladu jsou dosažitelné nejméně dvě únikové cesty vedoucí různým směrem na volné prostranství. ÚC tedy splňují čl. 9.3 ČSN 73 0845. Dle doporučení z čl. 9.7 ČSN 73 0845 jsou vstupy do PÚ skladu skupiny provozů V. rozmístěny tak, aby jejich vzájemná vzdálenost nebyla větší než 40 m.

## 7.4 Posouzení únikových cest

Posouzeny jsou mezní délky ÚC, šířky ÚC a doba evakuace a zakouření.

Pozn. PÚ N1.06 – ústředna EPS a PÚ N1.07 – RPO se nehodnotí.

### 7.4.1 Posouzení mezní délky ÚC

#### N1.01/N2 – prodejna, kanceláře a zázemí zaměstnanců

NÚC, jedna ÚC,  $a=0,968$

$$l_u = 21,67 \text{ m (skutečná délka ÚC)}$$

$$l_{\max} = 26,6 \text{ m (maximální délka ÚC dle tab. 18 ČSN 73 0802)}$$

$$l_{u,N1.01/N2} = 21,67 \text{ m} < l_{\max} = 26,6 \text{ m} - \text{vyhovuje}$$

#### N1.02 – technická místnost

PÚ je FUSM a únik osob je posuzován až od dveří ústících do PÚ N1.05 skladové haly. Evakuované osoby jsou započítány do výpočtu délky ÚC ze skladové haly viz níže.

#### N1.03 – zázemí skladníka

PÚ je FUSM a únik osob je posuzován až od dveří ústících do PÚ N1.05 skladové haly. Evakuované osoby jsou započítány do výpočtu délky ÚC ze skladové haly viz níže.

#### N1.04 – dobíjecí místnost baterií

PÚ je FUSM a únik osob je posuzován až od dveří ústících do PÚ N1.05 skladové haly. Evakuované osoby jsou započítány do výpočtu délky ÚC ze skladové haly viz níže.

#### N1.05 – skladová hala

NÚC, více ÚC, po rovině, osoby schopné samostatného pohybu

$$l_{u,\max} = \frac{v_u}{0,75} * \left( t_{u,\max} - \frac{E*s}{K_u*u} \right) = \frac{37,5}{0,75} * \left( 2,5 - \frac{25*1}{40*1,5} \right) = 104,2 \text{ m}$$

$$v_u = 37,5 \text{ m/min (rychlost pohybu osob dle tab. 17 ČSN 73 0804)}$$

$$t_{u,\max} = 2,5 \text{ min (mezní doba evakuace dle tab. 16 ČSN 73 0804)}$$

$$E = 25 \text{ (počet evakuovaných osob z PÚ N1.02, N1.03, N1.04 a N1.05 dle ČSN 73 0818)}$$

$$s = 1 \text{ (součinitel podmínek evakuace dle tab. 18 ČSN 73 0804)}$$

$$K_u = 40 \text{ (jednotková kapacita únikového pruhu dle tab. 17 ČSN 73 0804)}$$

$$u = 1,5 \text{ (započítatelný počet únik. pruhů, š. dveří 800 mm, dle 10.10.1 ČSN 73 0804)}$$

$$l_{u,N1.02} = 9,5 \text{ m} < l_{u,\max} = 104,2 \text{ m}$$

$$l_{u,N1.03} = 6,3 \text{ m} < l_{u,\max} = 104,2 \text{ m}$$

$$l_{u,N1.04} = 3 \text{ m} < l_{u,\max} = 104,2 \text{ m}$$

$$l_{u,N1.05} = 24 \text{ m} < l_{u,\max} = 104,2 \text{ m}$$

Všechny délky ÚC jsou menší než mezní hodnota - **vyhovuje**

### 7.4.2 Posouzení mezní šířky ÚC

**KM1**<sup>1)</sup> – NÚC, jedna ÚC, po rovině, a=0,968

$$u = \frac{E \cdot s}{K} \text{ (rovnice dle 9.11.3 ČSN 73 0802)}$$

E = 106 osob (počet evakuovaných osob v posuzovaném kritickém místě)

K = 63 (počet evakuovaných osob v 1 únik. pruhu dle tab. 19 ČSN 73 0802)

s = 1 (součinitel vyjadřující podmínky evakuace dle tab. 21 ČSN 73 0802)

u = 1,683 => 2 únikové pruhy

požadovaná šířka = 2 x 55 cm = 110 cm = skutečná šířka = 110 cm

**vyhovuje**

**KM2**<sup>1)</sup> – NÚC, jedna ÚC, po schodech dolů, a=0,968

$$u = \frac{E \cdot s}{K} \text{ (rovnice dle 9.11.3 ČSN 73 0802)}$$

E = 42 osob (počet evakuovaných osob v posuzovaném kritickém místě)

K = 48 (počet evakuovaných osob v 1 únik. pruhu dle tab. 19 ČSN 73 0802)

s = 1 (součinitel vyjadřující podmínky evakuace dle tab. 21 ČSN 73 0802)

u = 0,875 => 1 únikový pruh

požadovaná šířka = 1 x 55 cm = 55 cm < skutečná šířka = 90 cm<sup>2)</sup>

**vyhovuje**

Vzhledem k tomu, že byl výpočet proveden v místech s nejhoršími podmínkami a vyhověl, tak se předpokládá, že vyhoví i v ostatních místech a není nutné ho dále počítat.

<sup>1)</sup> Pozn. kritická místa jsou označena ve výkresové části.

<sup>2)</sup> Pozn. skutečná šířka v KM2 točitého schodiště stanovena dle 9.14.1 ČSN 73 0802.

### N1.05 – skladová hala

$$u_{min} = \frac{E*s}{K_u*(t_{u,max} - \frac{0,75*l_u}{v_u})} = \frac{25*1}{40*(2,5 - \frac{0,75*24}{37,5})} = 0,31$$

$v_u = 37,5$  m/min (rychlost pohybu osob dle tab. 17 ČSN 73 0804)

$t_{u,max} = 2,5$  min (mezí doba evakuace dle tab. 16 ČSN 73 0804)

$E = 25$  (počet evakuovaných osob z PÚ N1.02, N1.03, N1.04 a N1.05 dle ČSN 73 0818)

$s = 1$  (součinitel podmínek evakuace dle tab. 18 ČSN 73 0804)

$K_u = 40$  (jednotková kapacita únikového pruhu dle tab. 17 ČSN 73 0804)

$u = 1,5$  (započítatelný počet únik. pruhů, š. dveří 800 mm, dle 10.10.1 ČSN 73 0804)

$l_{u,N1.05} = 24$  m

Dle čl. 9.2 ČSN 73 0845 musí mít únikové cesty minimální šířku 1,5 únikového pruhu a nejmenší podchodnou výšku 2,1 m (tato výška se netýká dveří únikové cesty). Nejužší místo na NÚC ze skladové haly jsou dveře. Všechny dveře ze skladové haly vedou na volné prostranství a mají minimální šířku 800 mm - **vyhovuje**

### 7.4.3 Posouzení doby evakuace a zakouření

Dle čl. 9.12.1 ČSN 73 0802 není nutné v požárních úsecích N1.01/N2, N1.02, N1.03 a N1.04 posuzovaných dle normy ČSN 73 0802 určovat dobu evakuace.

### N1.05 – skladová hala

Vypočet doby zakouření dle 10.1.2 a) ČSN 73 0804

$$t_e = 1,25 (h_s/p_1)^{1/2} = 1,25 (7,9/1,4)^{1/2} = 2,97 \text{ min}$$

$h_s = 7,9$  m (světlná výška posuzovaného prostoru)

$p_1 = 1,4$  (pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru dle tab. 3 ČSN 73 0845)

Výpočet doby evakuace dle čl. 10.9.1 ČSN 73 0804

$$t_u = \frac{0,75*l_u}{v_u} + \frac{E*s}{K_u*u} = \frac{0,75*24}{37,5} + \frac{25*1}{40*1,5} = 0,9 \text{ min}$$

$v_u = 37,5$  m/min (rychlost pohybu osob dle tab. 17 ČSN 73 0804)

$E = 25$  (počet evakuovaných osob z PÚ N1.02, N1.03, N1.04 a N1.05 dle ČSN 73 0818)

$s = 1$  (součinitel podmínek evakuace dle tab. 18 ČSN 73 0804)

$K_u = 40$  (jednotková kapacita únikového pruhu dle tab. 17 ČSN 73 0804)

$u = 1,5$  (započítatelný počet únik. pruhů, š. dveří 800 mm, dle 10.10.1 ČSN 73 0804)

$l_{u,N1.05} = 24$  m

Doba evakuace musí být menší než doba zakouření a mezí doba evakuace.

$$t_e = 2,97 \text{ min} > t_u = 0,9 \text{ min}$$

$$t_u = 0,9 \text{ min} < t_{u,max} = 2,5 \text{ min}$$

**vyhovuje**

## 7.5 Technické vybavení únikových cest

Veškeré dveře umístěné na ÚC jsou pro zajištění snadné a rychlé evakuace otevíratelné ve směru úniku s výjimkou východových dveří na volné prostranství, jelikož jimi neprochází více než 200 evakuovaných osob, dle ustanovení čl. 9.13.2 ČSN 73 0802 a čl. 10.16.2 ČSN 73 0804. Dveře ústící na volné prostranství budou navíc opatřeny panikovým kovááním. V objektech není realizována blokáce dveří na ÚC.

ÚC budou vybaveny požárně bezpečnostním značením směru úniku plně v souladu s ČSN ISO 3864-1. Dostatečná viditelnost je zajištěna fotoluminiscenčním provedením a vhodným umístěním v prostoru. Realizované nouzové osvětlení má v případě výpadku elektrické energie zaručenou funkci po dobu alespoň 60 minut díky zabudovaným akumulátorovým bateriím dle čl. 4.2.5 ČSN EN 1838. Přesná poloha značení je součástí výkresové dokumentace. Intenzita nouzového osvětlení musí být vhodně zvolena dle požadavků v ČSN EN 1838.

Objekt je vybaven EPS, bude tedy zajištěno samočinné a dálkové ovládání zvukové a optické signalizace oznamujícího nebezpečí či vznik požáru.



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

### 8.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Obvodový sendvičový panel s výplní z minerální vaty s prokázanými požárními vlastnostmi vykazuje požadovanou požární odolnost a je PUP nemající vliv na PNP. Zcela požárně otevřené plochy jsou okenní otvory a uzávěry otvorů v obvodových stěnách, které nevykazují požární odolnost a jsou od nich stanoveny odstupové vzdálenosti vymezující PNP (viz přílohu B.1.3 + zákres PNP do půdorysů jednotlivých podlaží a do situačního výkresu).

Výpočet odstupových vzdáleností byl proveden pomocí programu *VOV 1.0 – Vypočet odstupových vzdáleností*, přičemž ve všech případech byly uvažovány následující okrajové podmínky:

Nehořlavý konstrukční systém

Normová teplotní křivka ISO 834

Kritická hodnota hustoty tepelného toku 18,5 kW/m<sup>2</sup>

Emisivita požáru  $e = 1$

Tabulka 5 – Odstupové vzdálenosti od objektu

specifikace obvodové stěny		pv [kg/m <sup>2</sup> ]	POP				posuzovaná část obvodové stěny			po [%]	d [m]
			počet [-]	bPOP [m]	hPOP [m]	Spo [m <sup>2</sup> ]	l [m]	hu [m]	Sp [m <sup>2</sup> ]		
PÚ N1.01/N2											
1.NP +	SEVER	38,19	6	1,55	7,9	73,47	16,8	7,9	132,7	55,4	8,57
	ZÁPAD	38,19	4	1,4	7,9	44,24	9,45	7,9	74,66	59,3	7,14
2.NP	VÝCHOD	38,19	2	1,4	7,9	22,12	4,1	7,9	32,39	68,3	5,04
2.NP	VÝCHOD	38,19	2	1,4	3,45	9,66	4,1	3,45	14,15	68,3	3,44
PÚ N1.04											
1.NP	VÝCHOD	20	2	1,4	3,45	9,66	4,1	3,45	14,15	68,3	2,64

Odstupové vzdálenosti od PÚ N1.05 skladové haly, která je zařazena v V. skupině provozu skladů, musí být dle čl. 10.1 ČSN 73 0845 nejméně 10,0 m. Jelikož jsou odstupové vzdálenosti určené výpočtem menší (viz přílohu B.1.3) než hodnota dle čl. 10.1 ČSN 73 0845, jsou od skladové haly stanoveny odstupy 10,0 m.

Tabulka 6 – Odstupové vzdálenosti od objektu

specifikace obvodové stěny	τ <sub>e</sub> [min]	POP				posuzovaná část obvodové stěny			po [%]	d [m]
		počet [-]	bPOP [m]	hPOP [m]	Spo [m <sup>2</sup> ]	l [m]	h <sub>u</sub> [m]	Sp [m <sup>2</sup> ]		
PÚ N1.05										
JIH	180	1	3	3	9	3	3	9	100	10
JIH	180	1	3	3	9	3	3	9	100	10
ZÁPAD	180	1	1	2	2	1	2	2	100	10
VÝCHOD	180	1	3	3	9	3	3	9	100	10

Odstupové vzdálenosti od otvoru ve střešním pláště v místě venkovní terasy PÚ N1.01/N2 jsou stanoveny dle čl. 8.15.5 ČSN 73 0802.

Plocha půdorysného průmětu otvoru se střešním pláště je  $A_s = 32,04 \text{ m}^2$ . Výška požárně nebezpečného prostoru se požaduje maximálně:  $d_s = A_s^{1/3} = 32,04^{1/3} = 3,18 \text{ m}$

Sklon střechy je menší než 15°, počítá se s výškou  $h_u = 2 \text{ m}$ . Dle tabulky 15 ČSN 73 0802 je odstupová vzdálenost od střešního pláště ve vodorovném směru  $d_v = 3,45 \text{ m}$  pro délku střešního pláště 6 m.

## 8.2 Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště

Střešní plášť splňuje požadavky stanovené čl. 8.15.4.b)1) ČSN 73 0802 a čl. 9.14.5.b)1) ČSN 73 0804 a disponuje klasifikací B<sub>ROOF</sub>(t3). Odstupy se od střešního pláště nestanovují.

## 8.3 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.

## 8.4 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Stanovená odstupová vzdálenost od dveří v PÚ N1.05 na východní straně zasahuje délkou 2,93 m z celkové délky odstupové vzdálenosti 10 m do silnice II/105, kterou dle KN vlastní Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2, České Budějovice 7, 37001 České Budějovice a hospodaří s ním Správa a údržba silnic Jihočeského kraje, Nemanická 2133/10, České Budějovice 3, 37010 České Budějovice. Do silnice také zasahuje odstupová vzdálenost od PÚ N1.01/N2 na východní straně objektu délkou 0,07 m z celkové délky odstupové vzdálenosti 7,14 m.

Dle čl. 11.2.6 ČSN 73 0804 požárně nebezpečný prostor nemá zasahovat přes hranici stavebního pozemku, kromě veřejného prostranství, návrh tedy vyhovuje.

Ostatní stanovené odstupové vzdálenosti nezasahují na okolní pozemky ani do dalších PÚ objektu. Stavební objekt splňuje požadavky s ohledem na PNP – nenachází se v PNP jiného objektu; nehrozí rozšíření požáru, neboť PNP zasahuje pouze na zpevněné jezdové plochy.

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

### 9.1 Vnější odběrní místa

V areálu objektu je s ohledem na předpokládané vedení hasebního zásahu situováno jedno vnější odběrní místo požární vody v podobě podzemního hydrantu. Jeho přesná poloha je zakreslena v situaci viz přílohu tohoto dokumentu. Vzdálenost umístění od objektu činí 11,3 m. Navržené řešení respektuje požadavky na vzdálenosti vnějších odběrních míst stanovených dle tabulky 1 položka 3 ČSN 73 0873 v rozsahu 150 / 300 m a lze jej tak považovat za vyhovující. Dále splňuje podzemní hydrant také požadavky na dimenzi potrubí DN 125 (v mm) dle tabulky 2 ČSN 73 0873. Před uvedením do provozu bude provedena výchozí kontrola a periodické kontroly budou následně probíhat minimálně jednou za rok, viz příloha C ČSN 73 0873.

## 9.2 Vnitřní odběrná místa

Tabulka 7 – Zřizování vnitřních odběrných míst

označení PÚ	číslo místnosti	název místnosti	plocha S [m <sup>2</sup> ]	požární zat. p [kg/m <sup>2</sup> ]	součin p*S	počet vnitřních odběrných míst
<b>N1.01/N2</b>	1.01	prodejna	367,76	38,19	14045	2
	1.02	předsíň				
	1.03	WC veřejnost				
	1.04	denní místnost				
	1.05	šatny				
	1.06	umývárna				
	1.07	WC zaměstnanci				
	1.08	předsíň				
	1.09	chodba				
	1.12	sklad				
	2.01	chodba se sch.				
	2.02	jednací místnost				
	2.03	kancelář				
	2.04	úklidová místnost				
	2.05	kuchyňka				
	2.06	předsíň				
	2.07	WC				
	2.08	kancelář				
2.09	kancelář ředitele					
2.10	venkovní terasa					
<b>N1.02</b>	1.10	technická místnost	13	22	286	0
<b>N1.03</b>	1.11	zázemí skladníka	9,53	67	639	0
<b>N1.04</b>	1.13	dobíjecí míst. baterií	19,1	20	382	0
<b>N1.05</b>	1.14	skladovací hala	768	150	115200	2

Pozn. PÚ N1.06 – ústředna EPS a PÚ N1.07 – RPO se nehodnotí.

V požárním úseku N1.01/N2 přesahuje součin půdorysné plochy PÚ ( $S$  v m<sup>2</sup>) a požárního zatížení hodnotu 9000. Jsou zřízena 2 vnitřní odběrná místa a bude umístěn jeden do každého podlaží PÚ.

V požárních úsecích N1.02, N1.03 a N1.04 vnitřní odběrná místa zřízena nejsou, hodnota součinu půdorysné plochy PÚ a požárního zatížení je nižší než 9000.

V požárním úseku N1.05 V požárním úseku N1.01/N2 přesahuje součin půdorysné plochy PÚ ( $S$  v m<sup>2</sup>) a požárního zatížení (nejvyšší započitatelná hodnota  $p = 150$  kg/m<sup>2</sup>) hodnotu 9000. Jsou zřízena 2 vnitřní odběrná místa, aby vzdálenost nejbližšího místa PÚ byla menší než 40 m dle čl. 6.7 a) ČSN 73 0873.

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

### 10.1 Příjezdové komunikace

Přístup k objektu je zajištěn zpevněnou asfaltovou komunikací z jižní a východní strany objektu, která navazuje na sjezd ze silnice II/105. Šířka komunikace je v nejužším místě 6,5 m.

Obratiště pro požární techniku není realizováno, neboť pojezdové plochy umožňují svým rozsahem otáčení vozidel.

Veškeré přístupové komunikace splňují požadavky dle čl. 13.2 ČSN 73 0804.

### 10.2 Nástupní plochy

NAP není u objektu vyžadována, neboť požární výška objektu nepřesahuje 12 m, viz čl. 13.4.4 ČSN 73 0804.

### 10.3 Vnější zásahové cesty

Na základě ustanovení čl. 13.7.3 ČSN 73 0804 je zřízena vnější zásahová cesta v podobě požárního žebříku zajišťující přístup na střechu objektu, jelikož jeho celková půdorysná plocha převyšuje 200 m<sup>2</sup>. Požární žebřík je umístěn na jižní straně objektu, odkud je předpokládané vedení požárního zásahu. Obvod objektu je 143,2 m, jeden požární žebřík splňuje požadavek na maximální vzájemnou vzdálenost žebříků 200 m dle čl. 13.7.2 ČSN 73 0804. Jeden štěpín požárního žebříku plní zároveň funkci stoupacího nezavodněného požárního vodovodu.

### 10.4 Vnitřní zásahové cesty

Vnitřní zásahové cesty se dle čl. 13.5.1 ČSN 73 0804 nezřizují z důvodu možnosti účinně vést protipožární zásah z vnější strany objektu.

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

Pro požární úseky N1.01/N2, N1.02, N1.03 a N1.04 bylo potřebné množství přenosných hasicích přístrojů navrženo dle čl. 12.8 ČSN 73 0802 a výpočet byl proveden v programu WinFire Office.

Pro požární úsek N1.05 bylo potřebné množství přenosných hasicích přístrojů navrženo dle čl. 13.9.2 ČSN 73 0804.

PÚ N1.06 – ústředna EPS a PÚ N1.07 – RPO se nehodnotí.

PHP musí být umístěny na základě vyhlášky č. 246/2001 Sb. a vyhlášky č. 23/2008 Sb. na dobře viditelných a přístupných místech (eventuálně osazeny i bezpečnostní tabulkou) umožňující rychlé a snadné použití (výška rukojeti max 1,5 m nad úroveň čisté podlahy). Instalované PHP mají deklarovanou hasicí schopnost v souladu s ČSN EN 3-7+A1. PHP musí být provozuschopné – pravidelná revize dle podmínek §9 odstavce (1) vyhlášky č. 246/2001 Sb., a to alespoň 1 ročně (dokladováno včetně kontrolního štítku a plomby na spouštěcí armatuře). Lhůta může být i kratší – v případě použití PHP, mechanického poškození nebo pochybnosti o jeho funkčnosti. PHP nesmí svým umístěním jakýmkoliv způsobem snižovat šířku ÚC.

V požárním úseku N1.02, který tvoří technická místnost s plynovými kotli, bude umístěn 2x PHP CO<sub>2</sub> 55B (dle ČSN 07 0703). V požárním úseku skladovací haly N1.05 bude umístěn 9 x PHP práškový 27A. V ostatních požárních úsecích jsou umístěny PHP práškové 21A v celkovém počtu 5 kusů.

Přesná poloha PHP vyznačena ve výkresové dokumentaci.

Tabulka 8 – Souhrnný přehled vybavení stavebních objektů PHP

PÚ	S [m <sup>2</sup> ]	nr	nHJ	druh PHP	HJ1	nPHP	počet PHP
<b>N1.01/N2</b> <sup>1)</sup>	367,76	2,83	16,98	práškový 21A	6	2,83	3
<b>N1.02</b> <sup>1)</sup>	13	0,55	3,3	CO <sub>2</sub> 55B	3	1,1	2
<b>N1.03</b> <sup>1)</sup>	9,53	0,46	2,76	práškový 21A	6	0,46	1
<b>N1.04</b> <sup>1)</sup>	19,1	0,62	3,72	práškový 21A	6	0,62	1
<b>N1.05</b> <sup>2)</sup>	768	6,56	39,35	práškový 27A	9	5,00	5

<sup>1)</sup>  $nr = 0,15 \cdot \sqrt{(S \cdot a \cdot c^3)}$  - základní počet PHP v PÚ - dle ČSN 73 0802

<sup>2)</sup>  $0,2 \cdot \sqrt{(S \cdot P1)}$  - základní počet PHP v PÚ - dle ČSN 73 0804

nHJ = 6 \* nr - požadovaný počet hasicích jednotek v PÚ

HJ - hasicí jednotky - hodnoty převzaty z vyhlášky č. 23/2008 Sb.

nPHP = nHJ/HJ1 - celkový počet PHP

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

### 12.1 Vzduchotechnická zařízení

Vzduchotechnické jednotky se nachází na střešním plášti budovy mimo požárně nebezpečný prostor. Střešní plášť vykazuje klasifikaci B<sub>ROOF</sub>(t3). Vyústění VZT potrubí má třídu reakce na oheň D nebo vyšší. VZT potrubí musí vykazovat také třídu reakce na oheň D nebo vyšší a v průběhu požáru nesmí jeho kolize nijak přitížit ostatní konstrukce a zapříčinit tak i jejich následný kolaps. V místě prostupu PD konstrukcí jsou VZT potrubí osazena požárními klapkami (potrubí s průřezovou plochou větší než 40 000 m<sup>2</sup>), které jsou uzavíratelné na pokyn EPS. Vyústky potrubí v místnostech mají třídu reakce na oheň A2. Všechna potrubí budou popsána, zda se jedná o sací nebo výfukové potrubí. V případě požáru dojde na pokyn EPS k odstavení celkového VZT systému v objektu.

V případě výskytu zplodin hoření se impulzem EPS samočinně vypne zařízení vzduchotechniky. Vzdálenost výfuku a sání VZT tedy není třeba řešit.

Dle tabulky 1 ČSN 73 0872 je minimální požadovaná požární odolnost VZT zařízení pro II. SPB 15 minut a pro IV. SPB 30 minut.

### 12.2 Vytápění a příprava TV

Administrativní část objektu je vytápěna teplovodním podlahovým vytápěním napojeným na plynové kotle. Plynové kotle také zajišťují ohřev TV v celém objektu.

Přívod spalovacího vzduchu pro plynový kotel je z větrací šachty, která je součástí komínového systému. Odvod spalin je napojený do samostatného komínového průduchu.

Ve skladové hale je využívá technologie vytápění VZT jednotkou (nacházející se na střeše), do které dodávají teplo plynové kotle.



### 12.3 Plynová kotelna

V technické místnosti jsou umístěny 2 plynové kotle o jmenovitém výkonu každý 50 kW. Kotelna spadá do III. kategorie dle čl. 5.1 ČSN 07 0703. Plynová kotelna je vybavena zařízením pro detekci hořlavých par a plynů se samočinným uzávěrem plynného paliva (uzávěr BAP) na základě čl. 7.6 ČSN 07 0703. Detekční systém může být jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot 1. stupně.

V kotelnách na plynná paliva musí být následující vybavení dle čl. 15 ČSN 07 0703:

- přenosný hasící přístroj CO<sub>2</sub> s hasící schopností minimálně 55B
- pěnотvorný prostředek nebo vhodný detektor pro kontrolu těsnosti spojů
- lékárnička pro první pomoc
- bateriová svítilna
- detektor na oxid uhličitý

Kotelna musí být trvale udržována v čistotě a bezprašném stavu, zejména v okolí přívodu spalovacího vzduchu k hořákům nebo sání vzduchových ventilátorů.

### 12.4 Komín

V objektu je navržen systémový komín s větrací šachtou. Jelikož prochází komín více požárními úseky, musí vykazovat požární odolnost.

Komín je veden od technické místnosti v 1.NP až do výšky 1000 mm nad atiku střechy (dle čl. 6.7.1.5 ČSN 73 4201).

Spalinová cesta musí být trvale opatřena identifikačním štítkem obsahujícím tyto informace (dle čl. 11.1.1 ČSN 73 4201): identifikace výrobce systémového komínu, označení výrobku dle ČSN EN 1443, identifikace montážní firmy a datum instalace komínu.

### 12.5 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. Stavební objekt je chráněn jímací hromosvodnou soustavou realizovanou v souladu s ČSN EN 62305-1 a vyhláškou 23/2008 Sb.

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

V objektu nejsou žádné konstrukce ani zařízení, u kterých by bylo požadováno zvýšení požární odolnosti nebo snížení hořlavosti stavebních hmot.

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

V objektu je instalována EPS dle požadavku v tabulce B1 ČSN 73 0845, jelikož je sklad v V. skupině provozu skladu. Instalace SSHZ není požadována, protože je plocha skladu  $S = 768 \text{ m}^2 < 1200 \text{ m}^2$ . Instalace ZOKT také není požadována, protože je plocha skladu  $S = 768 \text{ m}^2 < 2000 \text{ m}^2$  (tabulka B1 ČSN 73 0845).

### 14.1 Elektrická požární signalizace (EPS)

Objekt je ve všech prostorech vybaven EPS pro zajištění efektivní ochrany před výskytem požáru. V požárním úseku skladové haly je EPS požadována dle tabulky B1 ČSN 73 0845. V administrativní části objektu je EPS zřízena na základě žádosti investora (vlastníka objektu). V objektu je realizováno ZDP, KTPO a OPPO (areál je bez trvalé obsluhy).

Rozsah a dílčí parametry systému budou stanoveny podrobnou projektovou dokumentací EPS. Uvažována je jednostupňová signalizace poplachu. Hlásiče budou realizovány s individuální adresací. Zařízení není vybaveno grafickou nadstavbou. Hlavní ústředna tvoří samostatný PÚ N1.06 je umístěna v PÚ N1.03 v zázemím skladníka. Ústředna EPS má ZDP a vlastní náhradní zdroj elektrické energie v podobě bateriových akumulátorů 2 x 12 V/24 Ah. Ústředna EPS bude adekvátně zajištěna proti neoprávněné manipulaci nepovolanými osobami.

#### 14.1.1 Způsob detekce požáru

Ve všech požárních úsecích jsou navrženy tlačítkové, opticko-kouřové nebo lineární teplotní hlásiče s ohledem na charakter provozu a podmínky v daném prostoru. Konkrétní specifikace použití samočinných hlásičů bude upřesněna v samostatné projektové dokumentaci EPS. Tlačítkové hlásiče musí být umístěny v souladu s čl. 4.3.3 ČSN 73 0875 ve výšce 1,2 až 1,5 m nad úrovní čisté podlahy v místě východů ústí do navazujících ÚC a na volné prostranství. Poloha tlačítkových hlásičů je vyznačena ve výkresové dokumentaci. Dle čl. 4.2.5 ČSN 73 0875 musí být hlásiče EPS i v prostoru nad celistvým podhledem.

### 14.1.2 Zařízení dálkového přenosu (ZDP)

Ústředna EPS je navržena bez trvalé obsluhy – vynuceno zřízení ZDP v souladu s čl. 4.2.3.e) a čl. 4.7.1 ČSN 73 0875. Zařízení odpovídá systému PCO, přičemž je umístěno v ústředně EPS. Samočinný dálkový přenos dat probíhá výhradně na PCO za podmínek příslušného HZS. Na základě čl. 4.6.4 ČSN 73 0875 se zároveň zřizuje OPPO a KTPO. OPPO je realizováno v souladu s čl. 4.6.5.c) ČSN 73 0875 včetně signalizačního panelu v prostoru skladové haly. KTPO doplněn o zábleskový maják dle čl. 4.6.5.b) ČSN 73 0875 je instalován vedle vstupu do skladové haly. Přístup do všech prostor střežených systémem EPS je zajištěn prostřednictvím generálního klíče uloženého v KTPO (vložen před připojením objektu na PCO a zároveň po provedení koordinační funkční zkoušky), viz čl. 4.6.5.a) ČSN 73 0875. Zámek v systému generálního klíče nemusí být u dveří z obou stran otevíratelných bez speciálního nářadí (např. běžné dveře WC).

### 14.1.3 Signalizace poplachu

V řešeném objektu je využívána jednostupňová signalizace poplachu bez ohledu na denní dobu se signalizací všeobecného poplachu do všech prostor ohrožených vznikajícím požárem a současně přenosem informací prostřednictvím ZDP na PCO.

Signalizace všeobecného poplachu viz čl. 3.8 ČSN 73 0875 nastává v případě detekce požáru samočinným hlásičem nebo ihned po aktivaci tlačítkového hlásiče. Všeobecný poplach je v souladu s čl. 4.5.8 ČSN 73 0875 signalizován akusticky nouzovým zvukovým systémem prostřednictvím sirén – přesné umístění řešeno podrobnou projektovou dokumentací EPS. V okamžiku zahájení všeobecného poplachu dojde na pokyn EPS k odstavení veškerého ozvučení ostatních systémů tak, aby nebyla ohrožena slyšitelnost nebo ztížena srozumitelnost akustického signálu. Eventuálně jsou vypnuty vybrané optické (světelné) prvky z důvodu omezení rizik vázaných na evakuaci osob.

### 14.1.4 Činnosti EPS při signalizaci poplachu

Při aktivaci tlačítkového hlásiče nebo v případě detekce požáru samočinným hlásičem dojde k následujícím úkonům:

- Akustická signalizace všeobecného poplachu (součástí je odstavení veškerého ozvučení ostatních systémů – omezení zmíněných nepříznivých rizik)
- Přenos informací prostřednictvím ZDP na PCO
- Uzavření přívodu plynu do objektů (prostřednictvím uzávěru BAP)
- Odstavení vzduchotechniky a uzavření požárních klapek
- Odblokování KTPO včetně aktivace zábleskového majáku

### 14.1.5 Zařízení monitorovaná EPS

Systém EPS umožňuje monitorovat (včetně indikace stavu):

- Poruchu přívodního a externího napájecího zdroje EPS
- Poruchu hlásící linky EPS (včetně konkrétních hlásičů)
- Uzavření požárních klapek vzduchotechnických rozvodů
- Detekci úniku hořlavých par a plynů (zemní plyn – uzavření přívodu plynu do objektu prostřednictvím uzávěru BAP; oxid uhelnatý)

### 14.1.6 Funkce obslužného pole požární ochrany (OPPO)

Panel bude umožňovat spínání funkcí (vypnutí/zapnutí) akustické signalizace poplachu, požárního ovládní, zpětného nastavení EPS a ZDP (včetně případů zkoušek) – doplněno optickou indikací základních provozních stavů ústředny. Zobrazení všech informací EPS zajišťuje paralelní signalizační panel.

### 14.1.7 Koordinační funkční zkoušky EPS

Ověření funkce systému EPS včetně návazných ovládaných zařízení bude provedeno koordinační funkční zkouškou splňující zásady provádění dle přílohy A ČSN 73 0848 před uvedením EPS do provozu, a dále v pravidelných intervalech stanovených podrobnou projektovou dokumentací EPS – vždy však alespoň jednou za rok. Dle čl. 4.8.2 ČSN 73 0875 koordinační funkční zkoušku technicky zajišťuje zkušební technik EPS a koordinuje ji projektant PBŘ za přítomnosti zkušebních techniků všech připojených ovládaných a doplňujících zařízení.

## 14.2 Zařízení pro detekci hořlavých par a plynů

Plynová kotelna je vybavena zařízením pro detekci hořlavých par a plynů se samočinným uzávěrem plynného paliva (uzávěr BAP) na základě čl. 7.6 ČSN 07 0703. Detekční systém může být jednostupňový s blokovacími funkcemi při dosažení hodnot 1. stupně, neboť plynová kotelna se dle čl. 5.1 ČSN 07 0703 zařazuje do III. kategorie. Mezní indikovatelné parametry 1. stupně: koncentrace plynného paliva – mezní hodnota, 10 % dolní meze výbušnosti  $L_d$ .

### 14.3 Záložní zdroj napájení elektrickou energií

Elektrická a technologická zařízení, která musejí v případě požáru a výpadku elektrické energie zůstat funkční, jsou vždy vybavena vlastním záložním zdrojem nepřerušeno napájení. Je využíváno pouze akumulátorových baterií, centrální zdroj UPS není realizován. Je zajištěno samočinné přepnutí bez přerušení napájení a zdroj musí být dimenzován tak, aby zajistil funkci vybraného zařízení po požadované dobu.

Vlastní bateriový akumulátor je instalován u následujících zařízení:

- Elektrická požární signalizace (EPS)
- Zařízení pro detekci hořlavých par a plynů
- Vypínací prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP
- Nouzové osvětlení

## 14.4 Elektroinstalace a kabelové trasy

Vodiče a kabely pro PBZ a zařízení s funkcí při požáru jsou navrženy v souladu s vyhláškou 23/2008 Sb. dle ČSN 73 0848.

Tabulka 9 – Požadavky na volně vedené kabelové trasy a záložní zdroj napájení

specifikace zařízení	druhy vodiče nebo kabelu	kabelová trasa s funkční integritou	třída funkčnosti kabelové trasy	záložní zdroj napájení elektrickou energií
elektická požární signalizace (EPS)	bez požadavků <sup>1)</sup>	ano	P15-R	elektrická síť + akumulátor v ústř. EPS
zařízení pro detekci hořlavých par a plynů	bez požadavků <sup>1)</sup>	ano	bez požadavků <sup>2)</sup>	elektrická síť + akum. baterie
nouzové osvětlení	bez požadavků <sup>1)</sup>	ne	bez požadavků <sup>3)</sup>	elektrická síť + akum. baterie
CENTRAL STOP	bez požadavků <sup>1)</sup>	ano	P60-R	elektrická síť + akum. baterie
TOTAL STOP				

- 1) Kabely nejsou volně vedeny dle čl. 4.1.1 ČSN 73 0848, jelikož jsou uloženy pod omítkou tloušťky minimálně 15 mm.
- 2) Drženo pod napětím v otevřeném stavu. Na základě pokynu EPS nebo při ztrátě napětí dochází k samočinnému návratu uzávěru BAP do výchozí polohy zavřeno.
- 3) Dle obrázku B.2.3 ČSN 73 0848 není požadavek na třídu funkčnosti kabelové trasy.

Kabelové trasy jsou instalovány ve stavební konstrukci s požární odolností 90 minut v drážkách a samostatných chráničkách např. pod omítkou s krytím nejméně 15 mm. Dle čl. 4.3.5 c) lze hodnotit takto zabudované kabely, které vyhověly zkoušce dle ČSN IEC 60331 po dobu 90 minut, jako kabely s třídou funkčnosti P90-R.

Elektrická zařízení a rozvaděče bez požadavku na požární zabezpečení objektů při požáru mohou mít jakékoliv vodiče a kabely odpovídající běžným elektrotechnickým předpisům.

Dle čl. 4.11.2 ČSN 73 0875 pro kabelové trasy, kde jsou pouze hlásiče EPS, není požadována funkční integrita podle ČSN 73 0848.

Veškeré elektroinstalace, kabelové trasy a elektrická zařízení musí projít výchozí revizí před uvedením do provozu, resp. předáním stavby do užívání. Pravidelné revize poté probíhají nejméně 1x za 3 roky, viz ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000. Výstupem každé kontroly musí být souhrnná zpráva revizního technika (odborně způsobilé osoby v oblasti elektrických zařízení a instalací).

### 14.4.1 Vypínání elektrické energie

Za účelem zajištění účinného a bezpečného zásahu jednotek požární ochrany musí být kabelové trasy navrženy tak, aby bylo možné zajistit bezpečné vypnutí (eventuálně odpojení) elektrické energie v objektu při požáru nebo mimořádné situaci.

Vypínání elektrické energie bude zajištěno vypínacím prvkem CENTRAL STOP, které zajistí odpojení všech elektrických zařízení s výjimkou elektrických zařízení s požadovanou funkcí při požáru. Po stisknutí tlačítka CENTRAL STOP zůstane v provozu systém EPS, vypínací prvek TOTAL STOP, rozvaděč požární ochrany (RPO) a nouzové osvětlení.

Tlačítko TOTAL STOP odpojí veškerá elektrická zařízení. Po stisknutí tlačítka TOTAL STOP zůstane v provozu pouze nouzové osvětlení.

Vypínací prvky se nachází za vstupem do skladovací haly ve vzdálenosti do 5 m od vstupu do objektu (vyhovuje čl. 6.1.2 ČSN 73 0848) a jsou napájeny vlastní baterií.

### 14.4.2 Rozvaděč požární ochrany (RPO)

Rozvaděč požární ochrany tvoří samostatný PÚ a je umístěn v PÚ N1.03 společně se zázemím skladníka. Rozvaděč musí dle čl. 5.1.5 ČSN 73 0848 zůstat funkční i během požáru. Je umístěn v boxu s požární odolností, který musí zajistit funkčnost při požáru. To bude zajištěno dle čl. 4.4.3 a) ČSN 73 0848 zkouškou prokazující funkčnost při požáru provedenou dle ČSN 73 0895. RPO je výhradně součástí systému napájení PBZ a zařízení s funkcí při požáru.

### 14.5 Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení v objektu není požadováno dle čl. 9.15 ČSN 73 0802 a čl. 9.11 ČSN 73 0845. Nouzové osvětlení bude pro zvýšení bezpečnosti a omezení rizik během evakuace umístěno ve skladovací hale dle doporučení v čl. 9.11 ČSN 73 0845 ve výšce 0,5 m nad podlahou z důvodu lepší viditelnosti i při zakouření prostoru, dále bude umístěno nouzové osvětlení v administrativní části objektu v PÚ N1.01/N2 dle doporučení v čl. 9.15 ČSN 73 0802.

V obou případech je nouzové osvětlení vybaveno vlastním bateriovým záložním zdrojem s funkcí po dobu alespoň 60 minut a to i v případě aktivace vypínacích prvků CENTRAL STOP nebo TOTAL STOP.

Intenzita nouzového osvětlení musí být vhodně zvolena dle požadavků v ČSN EN 1838.



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

Veškeré bezpečnostní značení je provedeno v souladu s ČSN ISO 3864-1 a nařízením vlády č. 375/2017 Sb. Označení ÚC (včetně osvětlení a dalšího vybavení), je blíže definováno v kapitole 6), resp. kapitole 13) tohoto dokumentu

V místě přenosných hasicích přístrojů a na skříňích nástěnných hydrantů se osazují informativní značky dle čl. 6.6 ČSN ISO 3864-1 a přílohy nařízení vlády č. 375/2017 Sb.

PBZ – CENTRAL STOP a TOTAL STOP jsou výslovně označena žlutým nápisem umístěným nad výstupním prvem. Hlásiče požáru EPS budou v případě nutnosti doplněny o značení jednoznačně určující jejich polohu.

V případě plynové kotelny je využito zejména značení:

- PLYNOVÁ KOTELNA
- HLAVNÍ UZÁVĚŘ PLYNU
- NEBEZPEČÍ VÝBUCHU
- ZÁKAZ KOUŘENÍ
- ZÁKAZ MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM!

Na dveřích ústících do prostoru s rozvaděčem požární ochrany (RPO) se rozmísťují bezpečnostní tabulky s odpovídajícími nápisy – v souhrnu uvedené níže:

- POZOR – ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ
- VYSOKÉ NAPĚTÍ – ŽIVOTU NEBEZPEČNO DOTÝKAT SE ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ!
- HLAVNÍ VYPÍNAČ
- VYPNI V NEBEZPEČÍ!
- NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI!
- NEPOVOLANÝM VSTUP ZAKÁZÁN

Prostupy PDK jsou dle §9 odstavce (6) vyhlášky 23/2008 Sb. řádně označeny štítkem uvádějící typ použité ucpávky, PO, datum zhotovení (nebo kontroly) a dále základní informace o dodavateli a výrobcí. Součástí požárních uzávěrů je značení PO a kování.

## 16 Závěr

Při kolaudaci stavby je třeba předložit doklady prokazující že všechna instalovaná PBZ splňují zákonné podmínky.

Za požárně bezpečnostní zařízení jsou v tomto případě považovány např. systémové požární ucpávky a klapky, požární uzávěry otvorů, EPS, ZDP, tlačítkové a autonomní hlásiče, hasící přístroje, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, náhradní zdroj elektrické energie, nouzové osvětlení apod.

Jmenovitě bude doložen:

- Doklad o montáži PBZ
- Doklad o oprávnění osob k montáži PBZ
- Doklad o kontrole provozuschopnosti PBZ
- Doklad o funkční zkoušce PBZ
- Doklad potvrzující požadované vlastnosti z PBŘ
- Doklad o umístění hasících přístrojů
- Doklad o celkové funkční zkoušce provozuschopnosti všech PBZ podle projektované návaznosti

PBŘ bylo zpracováno dle zásad v rozsahu DSP, přičemž splňuje veškeré nároky platných právních předpisů a technických norem s účinností k 20.5.2024. 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. Nedílnou součástí PBŘ jsou uvedené přílohy včetně výkresové dokumentace.

## 17 Kategorizace stavby

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

Název stavby: Skladová hala Legie

Místo stavby: Milevsko

**KATEGORIE STAVBY:** Stavba kategorie II **K II T2**  
**TŘÍDA VYUŽITÍ:** druhá třída využití

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

<b>JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:</b>	ANO
---	-----

<b>Základní údaje o stavbě, která netvoří 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:	1 022,43 m <sup>2</sup>	Počet nadzemních podlaží (NP):	2
Výška stavby:	4,45 m	Počet podzemních podlaží (PP):	0
Světlá výška podlaží:	0,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	131 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:	ANO
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:	NE	Množství:	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		

## 18 Seznam příloh

### 18.1 Výpočtové přílohy

Příloha B.1.1 – Požární riziko a SPB (výstup z programu WinFire Office)

Příloha B.1.2 – Ekonomické riziko

Příloha B.1.3 – Odstupové vzdálenosti (výstup z programu VOV 1.0)

### 18.2 Výkresová část

Výkres B.2.1 – Situace

Výkres B.2.2 – Půdorys 1.NP

Výkres B.2.3 – Půdorys 2.NP

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**Požární řešení skladové haly Legie**

**Část B – Stavebně konstrukční řešení**  
**Příloha B.1.1 – Požární riziko a SPB**

**Lucie Černá**

**2024**

## Požární úsek dle ČSN 73 0802: N1.01/N2 - prodejna, kanceláře a zázemí zaměstnanců

### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	<b>2</b> [-]
Výška objektu h .....	<b>4,45</b> [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	<b>2</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>
Počet podlaží úseku z .....	<b>2</b> [-]
Výšková poloha hp .....	<b>4,45</b> [m]
Koeficient c.....	<b>0,8 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>automaticky</b>

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka z tabulky
N 1.01 prodejna	116,22	3,15	35,00	10,00	0,00	1,000	0,90	2,31/2,10	1	0,00	6.1.4
N 1.02 předsíň	3,45	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
N 1.03 WC veřejnost	4,99	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 1.04 denní místnost	7,65	3,15	15,00	10,00	0,00	1,050	0,90		0,00/0,00	1	0,00
N 1.05 šatny	9,48	3,15	15,00	10,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.1.a
N 1.06 umývárna	2,27	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 1.07 WC zaměstnanci	2,33	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 1.08 předsíň	1,75	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 1.09 chodba	8,68	3,15	20,00	7,00	0,00	0,900	0,90		1	0,00	1.8
N 1.12 sklad	7,20	3,15	90,00	7,00	0,00	1,050	0,90		1	0,00	1.7.b
N 2.01 chodba se schodištěm	38,64	3,15	5,00	10,00	0,00	0,800	0,90		0,00/0,00	2	0,00
N 2.02 jednací místnost	36,24	3,15	20,00	10,00	0,00	0,900	0,90	1		0,00	1.8
N 2.03 kancelář	36,91	3,15	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	2		0,00	1.1
N 2.04 úklidová místnost	7,22	3,15	90,00	7,00	0,00	1,200	0,90	/-	1	0,00	6.1.14
N 2.05 kuchyňka	2,97	3,15	30,00	7,00	0,00	0,950	0,90		1	0,00	7.1.4
N 2.06 předsíň	1,65	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 2.07 WC zaměstnanci	2,19	3,15	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2
N 2.08 kancelář	8,97	3,15	40,00	7,00	0,00	1,000	0,90		2	0,00	1.1
N 2.09 kancelář ředitele	36,91	3,15	40,00	10,00	0,00	1,000	0,90	0,00/0,00	2	0,00	1.1
N 2.10 venkovní terasa	32,04	3,15	10,00	10,00	0,00	0,800	0,90	34,02/6,00	1	0,00	1.9

Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
N 1.01 prodejna	55	0	0	55	6.1.1.a, 6.1.1.b
N 1.05 šatny	9	0	0	9	16.1
N 2.02 jednací místnost	24	0	0	24	1.2
N 2.03 kancelář	9	0	0	9	konst.
N 2.08 kancelář	2	0	0	2	1.1.1
N 2.09 kancelář ředitele	7	0	0	7	1.1.1

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové $p_{vyp}$ .....	<b>29,90</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	<b>II</b>
Plocha požárního úseku $S$ .....	<b>367,76</b> [m <sup>2</sup> ]
Koeficient $n$ .....	<b>0,150</b>
Koeficient $k$ .....	<b>0,215</b>
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	<b>36,33</b> [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	<b>4,05</b> [m]
Parametr odvětrání $F_o$ .....	<b>0,103</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,15</b> [m]
Požární zatížení $p$ .....	<b>38,19</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	<b>28,63</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Součinitel $a$ pro nahodilé požární zatížení $a_n$ .....	<b>0,991</b>
Koeficient $a$ .....	<b>0,968</b>
Koeficient $b$ .....	<b>0,81</b>
Koeficient $c$ .....	<b>0,80</b>
Normová teplota $T_N$ .....	<b>841,30</b> [°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,29</b> [min]
Maximální délka pož.úseku.....	<b>64,91</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku.....	<b>41,28</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku.....	<b>2 679,78</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží $z$ .....	<b>6,02</b>

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

Počet PHP.....	<b>3 (přesně 2,83)</b>
Počet hasicích jednotek.....	<b>18</b>
Zadáno hasicích jednotek.....	<b>18</b>
Třída požáru.....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

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

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

**Nutné vnitřní odběrné místo ( $p \cdot S = 14\ 044,89$ )!**

## Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.02 - technická místnost

### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	2	[-]
Výška objektu h .....	4,45	[m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	2	[-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>	
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>	
Počet podlaží úseku z .....	1	[-]
Výšková poloha $h_p$ .....	0,00	[m]
Koeficient c .....	<b>0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>	
SM .....	<b>automaticky</b>	

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška a $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. $a_n$ [-]	Stálé. $a_s$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka a z tabulky
N 1.10 technická místnost	13,00	3,15	15,00	7,00	0,00	1,100	0,90	/-	1	0,00	15.10.c

### Osoby v místnostech:

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

### Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové $p_{vyp}$ .....	19,53	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>II</b>	
Plocha požárního úseku S .....	13,00	[m <sup>2</sup> ]
Koeficient n .....	0,003	
Koeficient k .....	0,008	
Plocha otvorů pož.úseku $S_o$ .....	0,00	[m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku $h_o$ .....	0,00	[m]
Parametr odvětrání $F_o$ .....	0,000	
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	3,15	[m]
Požární zatížení p .....	22,00	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení $p_n$ .....	15,00	[kg.m <sup>-2</sup> ]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení $a_n$ .....	1,100	
Koeficient a .....	1,036	
Koeficient b .....	0,86	
Koeficient c .....	0,70	
Normová teplota TN .....	777,79	[°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	2,14	[min]
Maximální délka pož.úseku .....	59,77	[m]
Maximální šířka pož.úseku .....	38,55	[m]
Maximální plocha pož.úseku .....	2 303,97	[m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z .....	9,22	

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

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,55)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>8</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
2	Pě10	4	13A,55B



**a) Vnější odběrná místa**

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

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=286,00).

## Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.03 – zázemí skladníka

### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	2 [-]
Výška objektu h .....	4,45 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	2 [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>
Počet podlaží úseku z .....	1 [-]
Výšková poloha $h_p$ .....	0,00 [m]
Koeficient c .....	<b>0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>automaticky</b>

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška h <sub>s</sub> [m]	Nahod. p <sub>n</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. p <sub>s</sub> [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. a <sub>n</sub> [-]	Stálé. a <sub>s</sub> [-]	Otvory S <sub>o</sub> /h <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka a z tabulky
N 1.11 zázemí skladníka	9,53	3,15	60,00	7,00	0,00	1,000	0,90	/-	1	0,00	1.2

### Osoby v místnostech:

Název místnosti	Pohyblivé osoby	Omez. poh. osoby	Nepohyblivé osoby	Celkem osob	Položka z tabulky
N 1.11 zázemí skladníka	2	0	0	2	konst.

### Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p <sub>vyp</sub> .....	50,89 [kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>II</b>
Plocha požárního úseku S .....	9,53 [m <sup>2</sup> ]
Koeficient n .....	0,003
Koeficient k .....	0,007
Plocha otvorů pož.úseku S <sub>o</sub> .....	0,00 [m <sup>2</sup> ]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h <sub>o</sub> .....	0,00 [m]
Parametr odvětrání F <sub>o</sub> .....	0,000
Průměrná světlá výška pož.úseku h <sub>s</sub> .....	3,15 [m]
Požární zatížení p .....	67,00 [kg.m <sup>-2</sup> ]
Nahodilé požární zatížení p <sub>n</sub> .....	60,00 [kg.m <sup>-2</sup> ]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a <sub>n</sub> .....	1,000
Koeficient a .....	0,990
Koeficient b .....	0,77
Koeficient c .....	0,70
Normová teplota TN .....	920,73 [°C]
Čas zakouření t <sub>e</sub> .....	2,24 [min]
Maximální délka pož.úseku .....	63,28 [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	40,42 [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	2 557,79 [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z .....	3,54

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

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,46)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

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

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=638,51).

## Požární úsek dle ČSN 73 0802: N 1.04 - dobíjecí místnost baterií

### Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu .....	<b>2</b> [-]
Výška objektu h .....	<b>4,45</b> [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu .....	<b>2</b> [-]
Materiál konstrukce .....	<b>nehořlavý DP1</b>
Zařazení dle ČSN 73 0873 .....	<b>nevýrobní objekt</b>
Počet podlaží úseku z .....	<b>1</b> [-]
Výšková poloha $h_p$ .....	<b>0,00</b> [m]
Koeficient c .....	<b>0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)</b>
SM .....	<b>automaticky</b>

### Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_s$ [m]	Nahod. $p_n$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Stálé $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Dodat. $p_s$ [kg.m <sup>-2</sup> ]	Nahod. $a_n$ [-]	Stálé. $a_s$ [-]	Otvory $S_o/h_o$ [m <sup>2</sup> /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m <sup>2</sup> ]	Položka a z tabulky
N 1.13 dobíjecí místnost baterií	19,10	3,15	10,00	10,00	0,00	0,900	0,90	/-	1	0,00	15.6.a

### Osoby v místnostech:

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

### Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové $p_{vyp}$ .....	<b>17,89</b> [kg.m <sup>-2</sup> ]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB) .....	<b>II</b>
Plocha požárního úseku S .....	<b>19,10</b> [m <sup>2</sup> ]
Koeficient n .....	<b>0,003</b>
Koeficient k .....	<b>0,009</b>
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]
Parametr odvětrání $F_o$ .....	<b>0,000</b>
Průměrná světlá výška pož.úseku $h_s$ .....	<b>3,15</b> [m]
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> ]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení $a_n$ .....	<b>0,900</b>
Koeficient a .....	<b>0,900</b>
Koeficient b .....	<b>0,99</b>
Koeficient c .....	<b>0,70</b>
Normová teplota TN .....	<b>764,76</b> [°C]
Čas zakouření $t_e$ .....	<b>2,47</b> [min]
Maximální délka pož.úseku .....	<b>70,00</b> [m]
Maximální šířka pož.úseku .....	<b>44,00</b> [m]
Maximální plocha pož.úseku .....	<b>3 080,00</b> [m <sup>2</sup> ]
Maximální počet užitných podlaží z .....	<b>10,06</b>

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

Počet PHP .....	<b>1 (přesně 0,62)</b>
Počet hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Zadáno hasicích jednotek .....	<b>6</b>
Třída požáru .....	<b>A</b>

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

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

**a) Vnější odběrná místa**

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

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

**b) Vnitřní odběrná místa**

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p\*S=382,00).

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**Požární řešení skladové haly Legie**

**Část B – Stavebně konstrukční řešení**  
**Příloha B.1.2 – Ekonomické riziko**

**Lucie Černá**

**2024**

## Posouzení ekonomického rizika PÚ

### Požární úsek dle ČSN 73 0845: N 1.05 - skladovací hala

Ekonomické riziko bylo stanoveno dle [7] tabulka 3 pro V. skupinu provozu skladů

Skupina provozů skladu: V

Půdorysná plocha PÚ  $S = 768 \text{ m}^2$

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

$p_1 = 1,4$  (stanoveno dle [7], tabulka 3 pro V. skupinu provozu skladů)

$c = 1$  (stanoveno dle čl. 7.2.1 [6])

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

$P_1 = 1,4 * 1 = 1,4 > 0,11$

**vyhovuje**

### Index pravděpodobnosti rozsahu škod $P_2$

$p_2 = 0,11 + 0,012 * h_{sc}^{1/2}$  (kde  $h_{sc}$  = skutečná skladovací výška)

$p_2 = 0,11 + 0,012 * 6^{1/2} = 0,139$

$k_5 = 1$  (stanoveno dle čl. 7.3.1 [6])

$k_6 = 1$  (stanoveno dle čl. 7.3.2 [6])

$k_7 = 1,8$  (stanoveno dle tab.4 [7])

$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,139 * 768 * 1 * 1 * 1,8 = 192,2$

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

$$P_1 = 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{192,2^{1,5}} = 18,86$$

**vyhovuje**

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

**vyhovuje**

### Posouzení mezní půdorysné plochy PÚ $S_{max}$

$$S < S_{max} = \frac{P_{2,mezni}}{p_2 * k_5 * k_6 * k_7} = \frac{1139}{0,139 * 1 * 1 * 1,8} = 4552 \text{ m}^2$$

$S = 768 \text{ m}^2 < S_{max} = 4552,4 \text{ m}^2$

**vyhovuje**

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Požární řešení skladové haly Legie**

**Část B – Stavebně konstrukční řešení**

**Příloha B.1.3 – Odstupové vzdálenosti**

**Lucie Černá**

**2024**

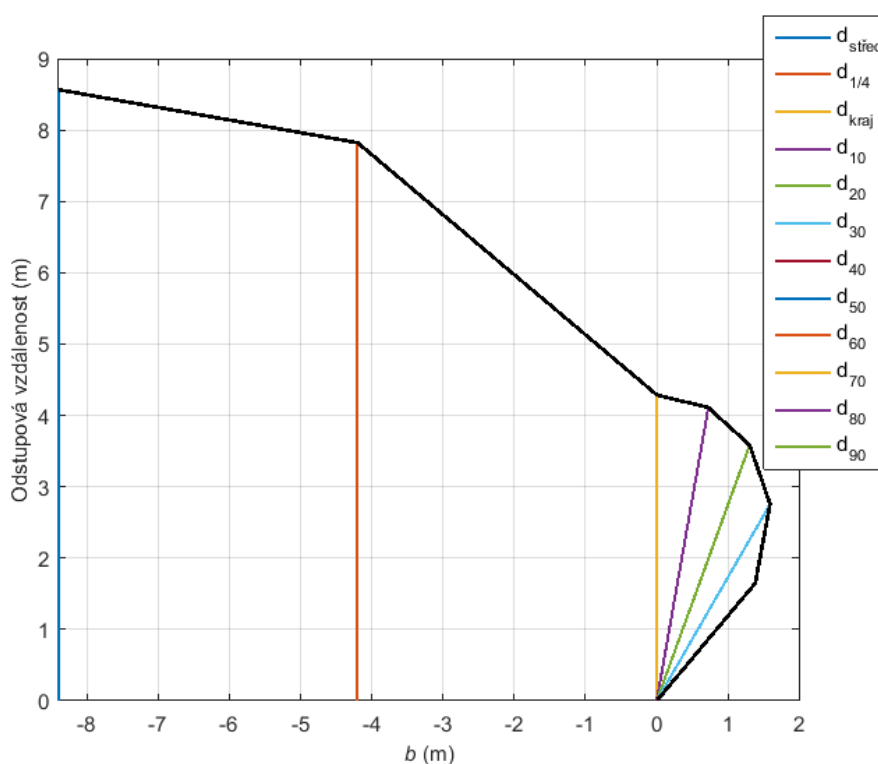


N1.01/N2 – 1.NP + 2.NP SEVER

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_\theta$ (min)	38.19 ?	$\theta$ (°C)	877.83 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	55.1 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	8.57 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	7.82 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	4.29 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	4.17 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	3.81 ?
$\rho_o$ (%)	55.4 ?	$d_{30}$ (m)	3.18 ?
$b$ (m)	16.8 ?	$d_{40}$ (m)	2.15 ?
$h$ (m)	7.9 ?	$d_{50}$ (m)	0 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec



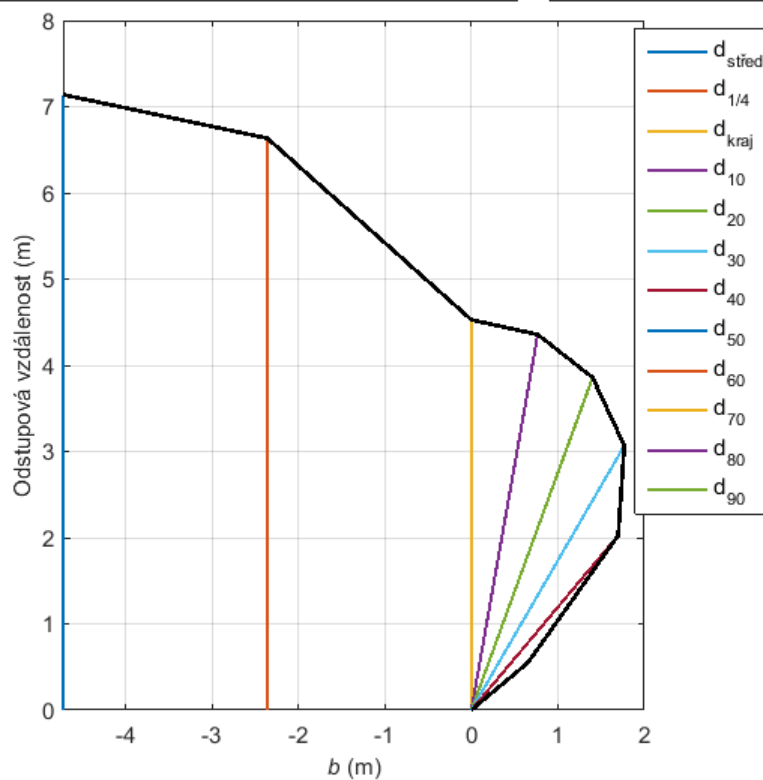
Část B) Požárně bezpečnostní řešení

N1.01/N2 – 1.NP + 2.NP ZÁPAD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	38.19	$\theta$ (°C)	877.83
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	58.98
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0	$d_{střed}$ (m)	7.14
Konstrukční systém nehořlavý		$d_{1/4}$ (m)	6.63
Normová teplotní křivka		$d_{kraj}$ (m)	4.53
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5	$d_{10}$ (m)	4.42
$\epsilon$ (-)	1.0	$d_{20}$ (m)	4.11
$\rho_o$ (%)	59.3	$d_{30}$ (m)	3.54
$b$ (m)	9.45	$d_{40}$ (m)	2.65
$h$ (m)	7.9	$d_{50}$ (m)	0.86
		$d_{60}$ (m)	0
		$d_{70}$ (m)	0
		$d_{80}$ (m)	0
		$d_{90}$ (m)	0

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

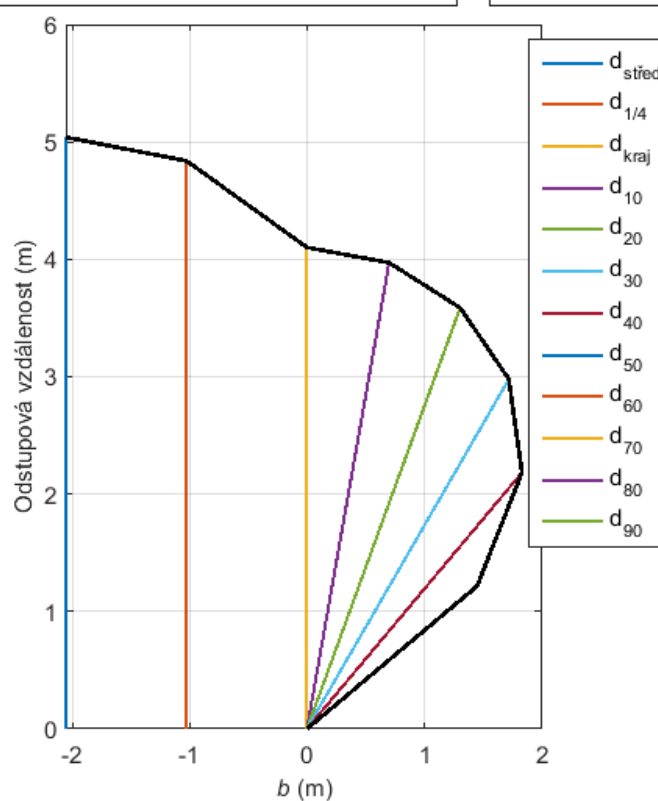


N1.01/N2 – 1.NP + 2.NP VÝCHOD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_\theta$ (min)	38.19 ?	$\theta$ (°C)	877.83 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	67.93 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	5.04 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	4.84 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	4.1 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	4.03 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	3.82 ?
$\rho_o$ (%)	68.3 ?	$d_{30}$ (m)	3.44 ?
$b$ (m)	4.1 ?	$d_{40}$ (m)	2.85 ?
$h$ (m)	7.9 ?	$d_{50}$ (m)	1.89 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

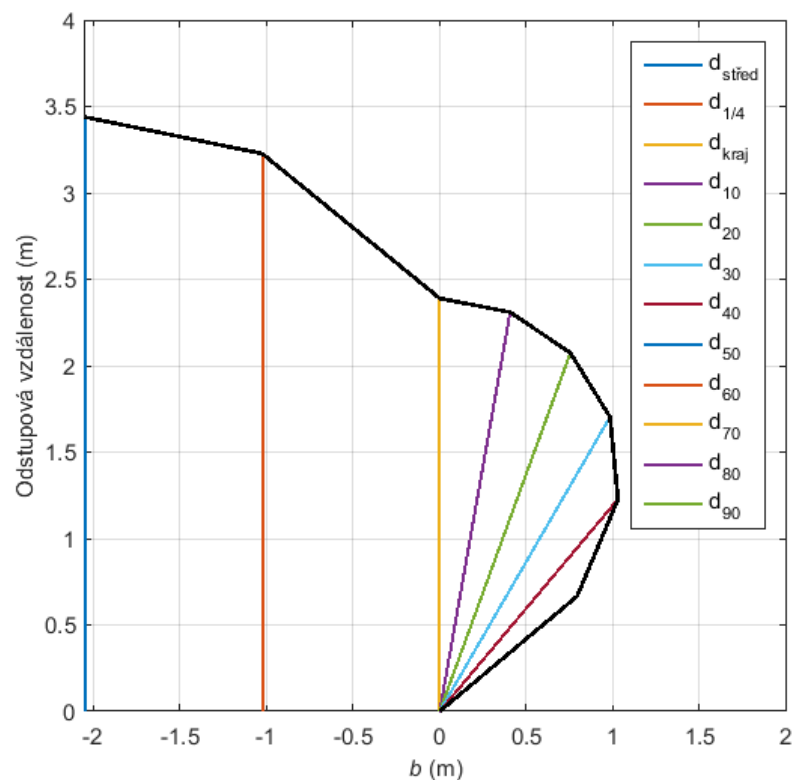


N1.01/N2 – 2.NP VÝCHOD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	38.19 ?	$\theta$ (°C)	877.83 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	67.93 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	3.44 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	3.23 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	2.39 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	2.35 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	2.21 ?
$\rho_o$ (%)	68.3 ?	$d_{30}$ (m)	1.97 ?
$b$ (m)	4.1 ?	$d_{40}$ (m)	1.6 ?
$h$ (m)	3.45 ?	$d_{50}$ (m)	1.04 ?
		$d_{60}$ (m)	0 ?
		$d_{70}$ (m)	0 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

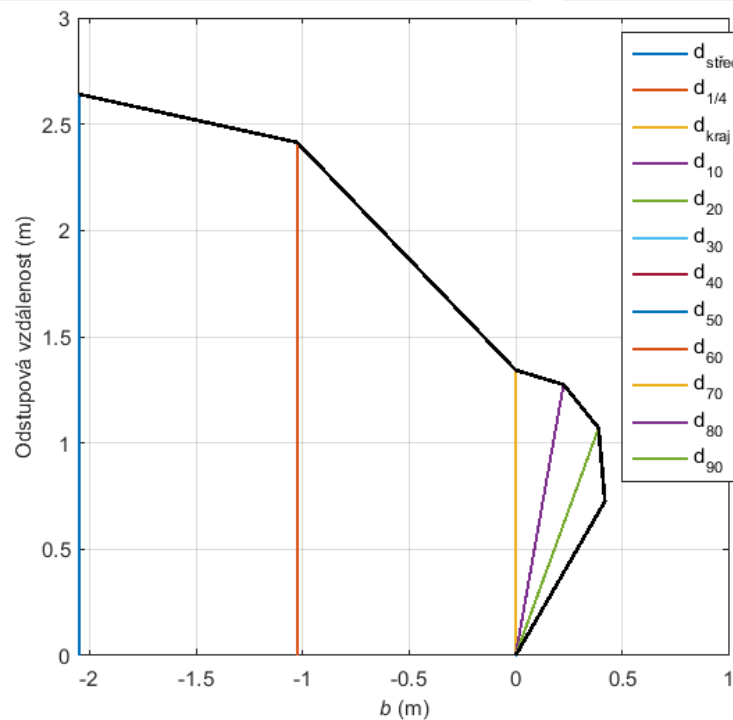


N1.04 – 1.NP VÝCHOD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	20	$\theta$ (°C)	781.35
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	47.86
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0	$d_{střed}$ (m)	2.64
Konstrukční systém nehořlavý		$d_{1/4}$ (m)	2.41
Normová teplotní křivka		$d_{kraj}$ (m)	1.34
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5	$d_{10}$ (m)	1.29
$\epsilon$ (-)	1.0	$d_{20}$ (m)	1.14
$\rho_o$ (%)	68.3	$d_{30}$ (m)	0.84
$b$ (m)	4.1	$d_{40}$ (m)	0
$h$ (m)	3.45	$d_{50}$ (m)	0
		$d_{60}$ (m)	0
		$d_{70}$ (m)	0
		$d_{80}$ (m)	0
		$d_{90}$ (m)	0

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

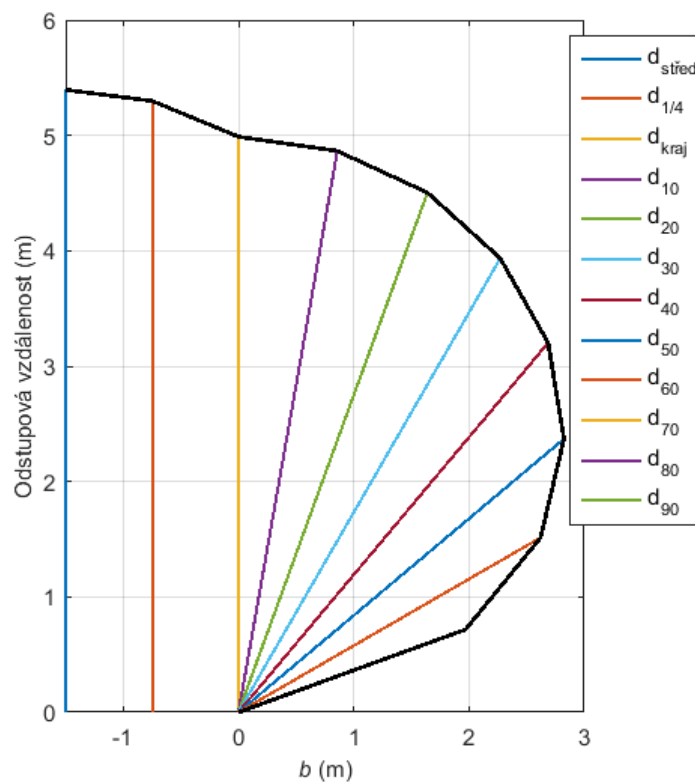


N1.05 – JIH, VÝCHOD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_e$ (min)	180 ?	$\theta$ (°C)	1109.74 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $I$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$I_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	207.27 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	5.4 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	5.3 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	4.99 ?
$I_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	4.94 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	4.79 ?
$\rho_o$ (%)	100 ?	$d_{30}$ (m)	4.54 ?
$b$ (m)	3 ?	$d_{40}$ (m)	4.18 ?
$h$ (m)	3 ?	$d_{50}$ (m)	3.69 ?
		$d_{60}$ (m)	3.03 ?
		$d_{70}$ (m)	2.1 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec

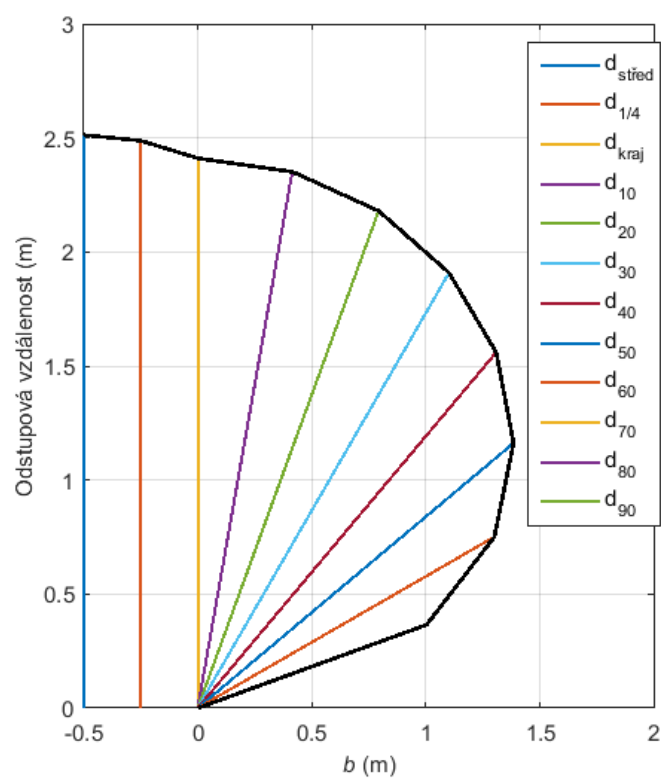


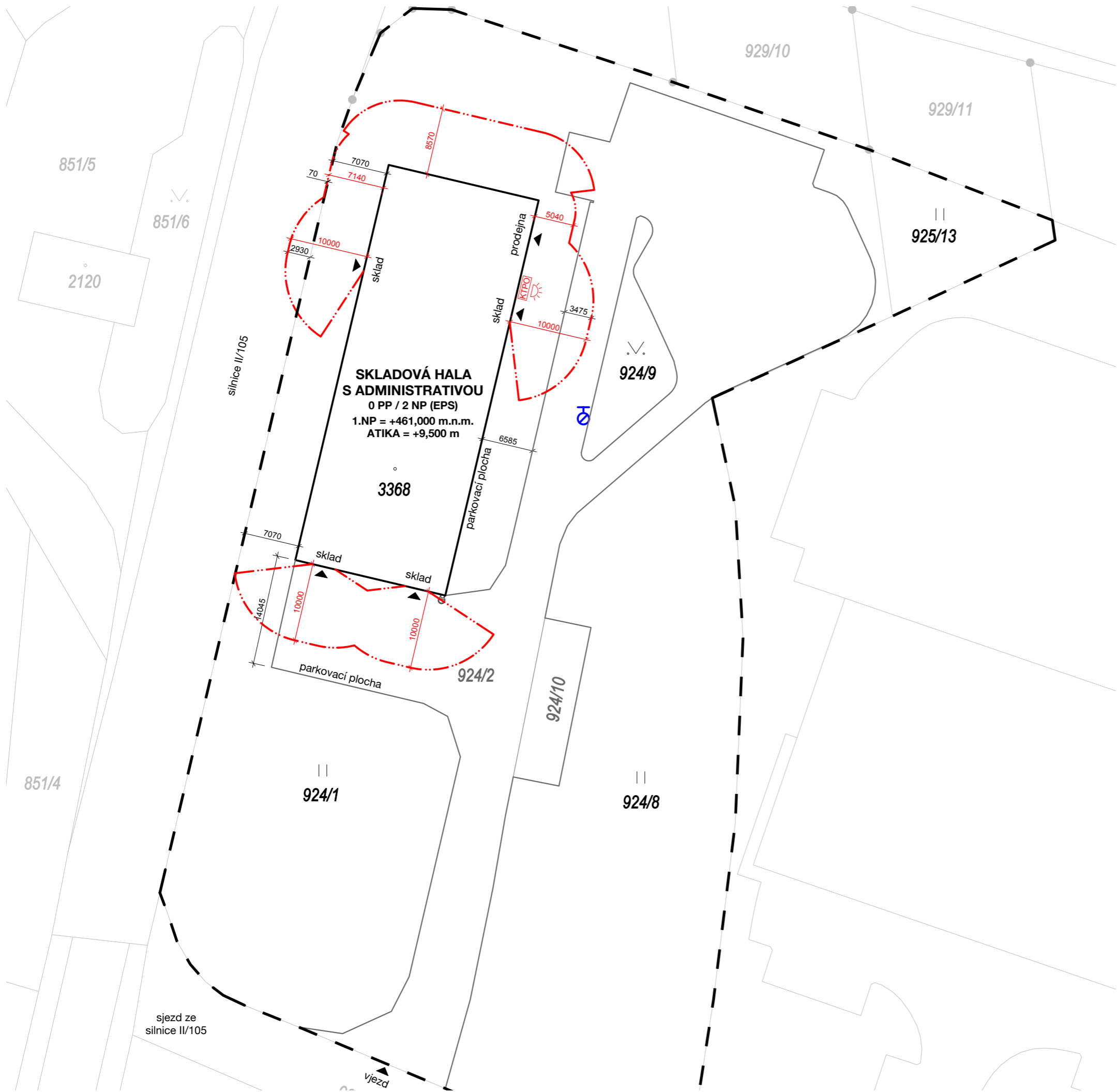
### N1.05 - ZÁPAD

Vstupy		Výstupy	
<input checked="" type="radio"/> Požární riziko $\rho_v$ (kg m <sup>-2</sup> ) / $\tau_\theta$ (min)	180 ?	$\theta$ (°C)	1109.74 ?
<input type="radio"/> Hustota tepelného toku $l$ (kW m <sup>-2</sup> )	100.0 ?	$l_{max}$ (kW m <sup>-2</sup> )	207.27 ?
<input type="radio"/> Teplota $\theta$ (°C)	500.0 ?	$d_{střed}$ (m)	2.51 ?
Konstrukční systém nehořlavý	?	$d_{1/4}$ (m)	2.49 ?
Normová teplotní křivka	?	$d_{kraj}$ (m)	2.41 ?
$l_{crit}$ (kW m <sup>-2</sup> )	18.5 ?	$d_{10}$ (m)	2.39 ?
$\epsilon$ (-)	1.0 ?	$d_{20}$ (m)	2.32 ?
$\rho_o$ (%)	100 ?	$d_{30}$ (m)	2.2 ?
$b$ (m)	1 ?	$d_{40}$ (m)	2.04 ?
$h$ (m)	2 ?	$d_{50}$ (m)	1.81 ?
		$d_{60}$ (m)	1.5 ?
		$d_{70}$ (m)	1.07 ?
		$d_{80}$ (m)	0 ?
		$d_{90}$ (m)	0 ?

Akce	
Výpočet	
Vykreslení	Export
Zpět	Konec



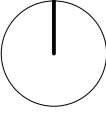


**LEGENDA**

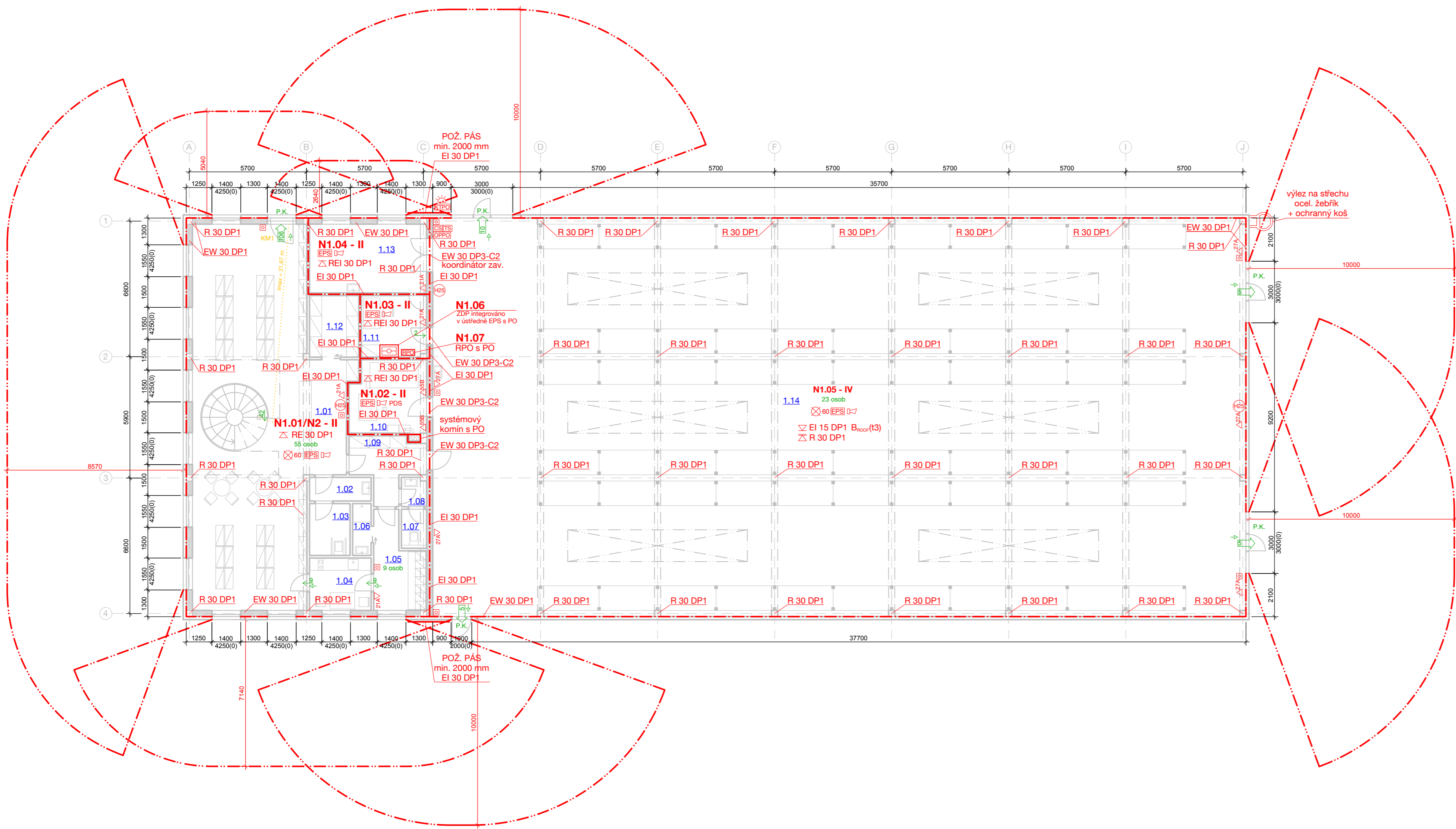
- hranice řešeného stavebního objektu
- hranice požárně nebezpečného prostoru
- hranice pozemku
- hranice zpevněných pojezdových ploch
- vnější odběrné místo - podzemní hydrant
- vstup do objektu
- zábleskový maják
- klíčový trezor požární ochrany

±0,000 = +461,000 m.n.m.

<b>133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>			
Stavební inženýrství - Požární bezpečnost staveb			
Katedra betonových a zděných konstrukcí (K133)			
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Martin Benýšek, Ph.D.	Formát	A3
Vypracovala:	Lucie Černá	Měřítko	1:500
Akce:	<b>Požární řešení skladové haly Legie</b>	Datum	05/2024
Výkres:		č. výkresu	B.2.1
Situace			







### LEGENDA MÍSTNOSTÍ

číslo	název místnosti	plocha [m²]
1.01	prodejna	116,22
1.02	předsaň	3,45
1.03	WC veřejnost	4,99
1.04	denní místnost	7,65
1.05	šatny	9,48
1.06	umývárna	2,27
1.07	WC zaměstnanci	2,33
1.08	předsaň	1,75
1.09	chodba	8,68
1.10	technická místnost	13
1.11	zázemí skladníka	9,53
1.12	sklad	7,2
1.13	dobíjecí místnost baterií	19,1
1.14	skladovací hala	768

### LEGENDA PBŘ

- hranice požárního úseku
- - - hranice požárně nebezpečného prostoru
- N1.02 - II** označení požárního úseku včetně stupně požární bezpečnosti
- ⊠ R 30 DP1 požární odolnost nosné konstrukce střeš
- ⊠ EI 15 DP1 B<sub>roof</sub>(t3) požární odolnost střešního pláště
- ⊠ REI 30 DP1 požární odolnost stropů
- REI 30 DP1 požární odolnost konstrukcí
- C2 doplňková charakteristika - samozavírač
- ⊗ 60 nouzové osvětlení funkčnost 60 minut
- EPS prostor střežený elektrickou požární signalizací
- ⊠ akustická signalizace systému EPS
- ☀ zábleskový maják
- RPO rozvaděč požární ochrany
- KTPO klíčový trezor požární ochrany
- OPPO obslužné pol požární ochrany
- CS central stop
- TS total stop
- ⊠ tlačítkový hlásič požáru
- ⊠ ústředna EPS
- H25 hydrant se světlostí 25 mm
- △27A přenosný hasicí přístroj
- ←9 směr úniku a počet unikajících osob
- ←108 východ na volné prostranství a počet unikajících osob
- ← fotoluminiscenční tabulka s označením směru úniku

### 133BA PQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavební inženýrství - Požární bezpečnost staveb  
 Katedra betonových a zděných konstrukcí (K133)  
 Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Benýšek, Ph.D.  
 Vypracovala: Lucie Černá



Akce: Požární řešení skladové haly Legie  
 Výtvarník: Půdorys 1.NP

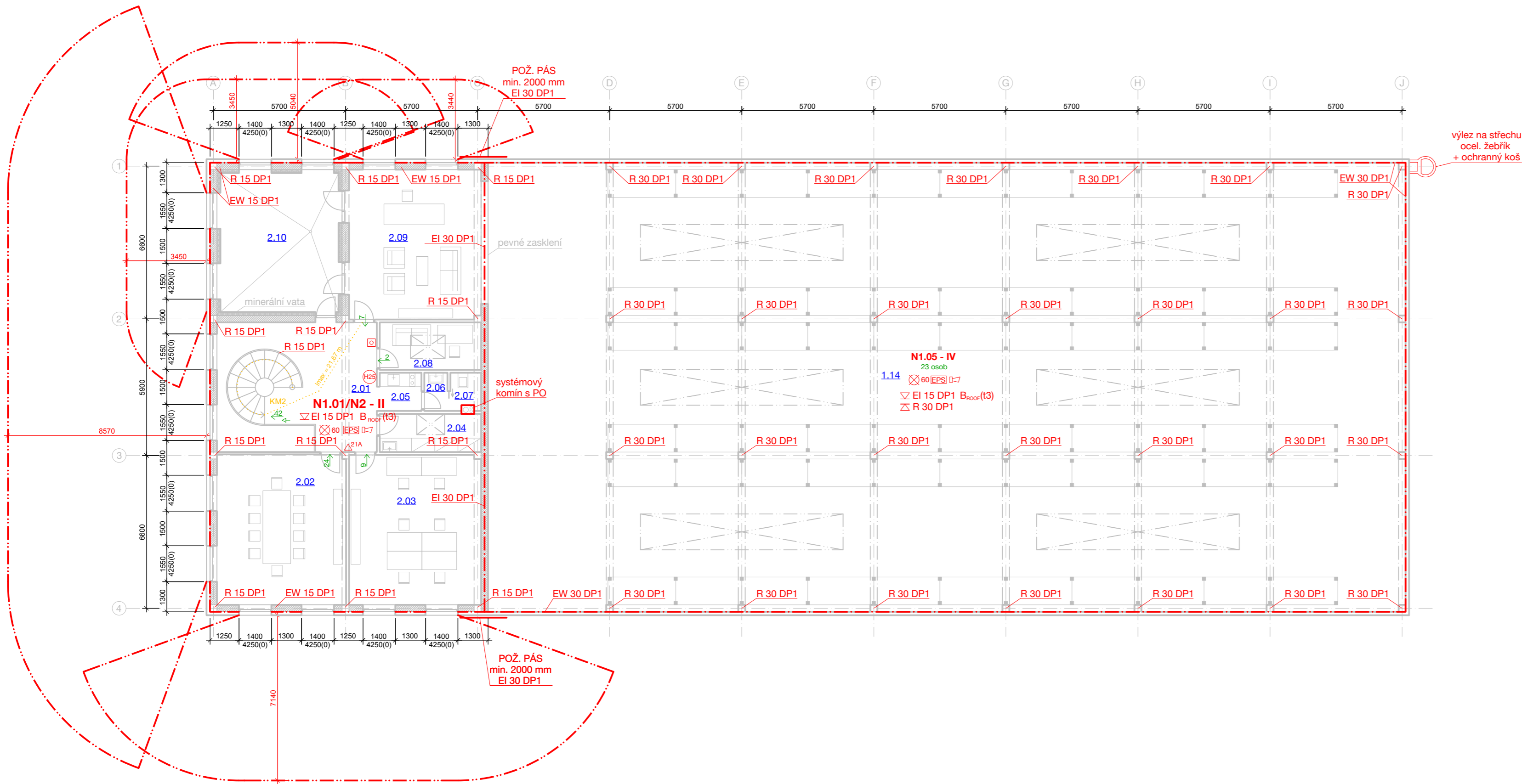
Formát: 3 x A4  
 Měřítko: 1:150  
 Datum: 05/2024  
 č. výkresu: B.2.2


## LEGENDA MÍSTNOSTÍ

číslo	název místnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]
2.01	chodba se schodištěm	38,64
2.02	jednací místnost	36,24
2.03	kancelář	36,91
2.04	úklidová místnost	7,22
2.05	kuchyňka	2,97
2.06	předsíň	1,65
2.07	WC zaměstnanci	2,19
2.08	kancelář	8,97
2.09	kancelář ředitele	36,91
2.10	venkovní terasa	32,04

## LEGENDA PBŘ

- — — hranice požárního úseku
- — — hranice požárně nebezpečného prostoru
- N1.02 - II** označení požárního úseku včetně stupně požární bezpečnosti
- ⊠ R 30 DP1 požární odolnost nosné konstrukce střeš
- ∇ EI 15 DP1 B<sub>roof</sub>(t3) požární odolnost střešního pláště
- REI 30 DP1 požární odolnost konstrukcí
- ⊠ 60 nouzové osvětlení funkčnost 60 minut
- EPS prostor střežený elektrickou požární signalizací
- ⊠ akustická signalizace systému EPS
- ⊠ tlačítkový hlásič požáru
- ⊠ 25 hydrant se světlostí 25 mm
- ⊠ 21A přenosný hasičí přístroj
- směr úniku a počet unikajících osob
- ← fotoluminiscenční tabulka s označením směru úniku



133BAPQ - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE					
Stavební inženýrství - Požární bezpečnost staveb				Formát	3 x A4
Katedra betonových a zděných konstrukcí (K133)				Měřítko	1:150
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Martin Benýšek, Ph.D.	Datum	05/2024		
Vypracovala:	Lucie Černá	č. výkresu	B.2.3		
Akce:	Požární řešení skladové haly Legie				
Výkres:	Půdorys 2.NP				

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Požární řešení skladové haly Legie**

Fire Safety Design of a storage building Legie

**Část C – Stavebně konstrukční řešení**

**Lucie Černá**

**2024**

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

Konzultant: Ing. Roman Chylík

## Obsah dokumentace:

Textová část:

Technická zpráva a statický výpočet

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

**Katedra betonových a zděných konstrukcí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Požární řešení skladové haly Legie**

**Část C – Stavebně konstrukční řešení  
Technická zpráva a statický výpočet**

**Lucie Černá**

**2024**

## Obsah

<b>1</b>	<b>Seznam použitých podkladů .....</b>	<b>4</b>
1.1	Normy .....	4
1.2	Použitý software.....	5
1.3	Zkratky používané v textu .....	5
<b>2</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Popis objektu .....</b>	<b>7</b>
3.1	Základní charakteristika objektu .....	7
3.1.1	Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení.....	7
3.1.2	Založení objektu .....	7
3.1.3	Svislé konstrukce .....	7
3.1.4	Vodorovné konstrukce .....	8
3.1.5	Schodiště .....	8
3.1.6	Ztužení .....	8
3.1.7	Dilatace.....	8
3.2	Konstrukční řešení.....	9
3.3	Základní návrhové údaje.....	10
3.4	Použité materiály.....	11
3.5	Zatížení.....	12
3.5.1	Stálá zatížení .....	12
3.5.2	Proměnná zatížení.....	14
3.5.3	Montážní zatížení .....	17
3.5.4	Další zatížení .....	17
<b>4</b>	<b>Návrh a posouzení za běžné teploty.....</b>	<b>18</b>
4.1	Průvlak P1.....	20
4.1.1	Návrh rozměrů – empiricky .....	20
4.1.2	Návrh dle ohybové štíhlosti .....	20
4.1.3	Vnitřní síly .....	22
4.1.4	Krycí vrstva.....	23
4.1.5	Ohybová a smyková výztuž .....	25
4.2	Průvlak P2 .....	29
4.2.1	Návrh rozměrů – empiricky .....	29
4.2.2	Návrh dle ohybové štíhlosti .....	29
4.2.3	Vnitřní síly .....	31
4.2.4	Krycí vrstva.....	32
4.2.5	Ohybová a smyková výztuž .....	34
4.3	Sloup S1 – administrativní část.....	37

4.3.1	Vnitřní síly .....	38
4.3.2	Ověření štíhlosti sloupu .....	40
4.3.3	Krycí vrstva .....	41
4.3.4	Podélná a smyková výztuž .....	43
4.4	Sloup S2 – skladová hala .....	46
4.4.1	Vnitřní síly .....	47
4.4.2	Ověření štíhlosti sloupu .....	49
4.4.3	Podélná a smyková výztuž .....	50
4.5	Průvlak P3 – obvodový průvlak .....	53
4.5.1	Návrh rozměrů – empiricky .....	53
4.5.2	Návrh dle ohybové štíhlosti .....	53
4.6	Stropní panely .....	54
4.6.1	Zatížení .....	54
4.6.2	Posouzení maximálního užitého zatížení .....	54
4.6.3	Posouzení maximálního ohybového momentu .....	55
<b>5</b>	<b>Posouzení vybraných prvků na účinky požáru .....</b>	<b>56</b>
5.1	Zatížení při požární situaci .....	56
5.2	Analýza požárního úseku .....	56
5.3	Průvlak P1 .....	57
5.3.1	Tabulkové posouzení .....	57
5.3.2	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou .....	59
5.4	Průvlak P2 .....	62
5.4.1	Tabulkové posouzení .....	62
5.4.2	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou .....	64
5.5	Sloup S1 .....	67
5.5.1	Tabulkové posouzení .....	68
5.5.2	Posouzení softwarem .....	70
5.6	Sloup S2 .....	72
5.6.1	Tabulkové posouzení .....	73
5.6.2	Posouzení softwarem .....	75

## 1 Seznam použitých podkladů

### 1.1 Normy

- [1] Architektonická studie objektu
- [2] ČSN ISO 2394 – Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- [3] ČSN EN 1990 ed. 2 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [6] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [7] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [8] ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [9] ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí za účinku požáru
- [10] ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty
- [11] Technický list – Předpjatý dutinový panel PARTEK tl. 200 mm
- [12] Technický list – Stěnový sendvičový panel KS1000/1150 RB L
- [13] Technický list – Střešní sendvičový panel KS1000/1150 FP
- [14] Technický list - TVÁRNICE PRO NOSNÉ STĚNY (YTONG Standard 300)
- [15] Technický list - DEK Příčka SN.8003A (DEK KOMBI 125)



## 1.2 Použitý software

Microsoft Office – Word

Microsoft Office – Excel

Rhinoceros 8

FIN EC 2024

SCIA Engineer 24.0

FiDes 1.1 - Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů; Radek Štefan, 2010

RCCfi – Výpočetní program pro posouzení požární odolnost železobetonových sloupů; Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012

## 1.3 Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

NP = nadzemní podlaží

ŽB = železobeton, železobetonový

MSÚ = mezní stav únosnosti

MSP = mezní stav použitelnosti

PO = požární odolnost

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

## 2 Úvod

Předmětem této části bakalářské práce je návrh a posouzení vybraných částí konstrukce objektu skladové haly za běžné teploty a během požáru.

Statický výpočet obsahuje předběžný návrh rozměrů jednotlivých prvků konstrukce. Předběžným návrhem byly navrženy rozměry sloupů a průvlaků.

Stropní panely, nacházející se v administrativní části objektu, byly navrženy na základě informací z technického listu výrobce [11].

Výztuž byla v rámci bakalářské práce navržena pro sloupy S1 a S2 a průvlaky P1 a P2. Prvky byly následně posouzeny na účinky požáru. Pro posouzení prvků na účinky požáru byly použity tabulkové metody, metoda izotermy a softwarové programy.

## 3 Popis objektu

### 3.1 Základní charakteristika objektu

#### 3.1.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

Řešený objekt skladové haly se nachází na okraji města Milevsko. Přístup je zajištěn asfaltovou místní pozemní komunikací o šířce minimálně 6,5 m, která navazuje na sjezd ze silnice II/105. Objekt je umístěn na rovinatém pozemku s parc. č. 924/1 a asfaltová komunikace má parc. č. 924/2 a 924/10. Součástí areálu jsou také pozemky s parc. č. 924/9, 925/13 a 924/8. Pozemky nejsou zasaženy záplavovým územím, ochrannými pásmy, chráněnými oblastmi apod. Nejmenší vzdálenost objektu od hranice pozemku činí 7,07 m.

Objekt má půdorysné rozměry 51,9 x 19,7 m a výška atiky je +9,500 m. Dispoziční řešení bylo převzato z architektonické studie. Objekt je rozdělen na dvě provozní části. Jedna část objektu je dvoupodlažní, v prvním podlaží je prodejna s vystaveným zbožím, toalety pro zaměstnance i pro veřejnost, technická místnost, denní místnost pro zaměstnance, sklady a dobíjecí místnost baterií. Vstup do prodejny je na východní straně objektu. Druhé podlaží je věnováno kancelářím zaměstnanců a ředitele, jednací místnosti, zázemí a venkovní terase. Druhá část objektu je jednopodlažní, nachází se zde skladovací hala s regálovým systémem na uskladnění palet. Do skladovacího prostoru jsou z východní a jižní strany navržena celkem 3 sekční průmyslová vrata se zabudovanými dveřmi a 1 vstupní dveře ze západní strany objektu.

#### 3.1.2 Založení objektu

Konstrukce navrhovaného objektu bude založena na kalichových patkách, které budou vzájemně propojeny ŽB pasy. Do patek budou vetknuty ŽB prefabrikované sloupy. Podlahová deska v 1.NP bude z drátkobetonu.

#### 3.1.3 Svislé konstrukce

Objekt je navržen jako železobetonový prefabrikovaný skelet. V podélném směru je modulový rozpon sloupů 5,7 m. V příčném směru jsou umístěny čtyři sloupy s osovými vzdálenostmi 6,6m, 5,9m a 6,6m.

Dvoupodlažní část objektu má obvodové stěny vyzděné z pórobetonového zdiva a příčky jsou sádkartonové. Opláštění objektu je tvořeno stěnovým sendvičovým panelem s izolačním jádrem z minerální vlny.

### 3.1.4 Vodorovné konstrukce

V dvoupodlažní části objektu je stropní konstrukce tvořena předpjatými dutinovými panely tloušťky 200 mm.

Střecha na objektu je pultová, sklon 2° je vytvořen tvarem průvlaků.

Střešní průvlaky P1 a průvlaky P2 v 1.NP administrativní části objektu mají I-průřez. Obvodový průvlak P3 má průřez obdélníkový.

Průvlak P1 tvoří nosnou část střešní konstrukce, horní pásnice má sklon 2°. Rozměry prvku jsou 300 x 600 mm na jedné straně prvku a kvůli sklonu 300 x 1277 mm na druhé straně prvku.

Průvlak P2 podpírá stropní konstrukci 1.NP v administrativní části objektu, průřez má rozměry 300 x 600 mm.

Průvlak P3 je umístěn kolmo ke střešním průvlakům po obvodu konstrukce. Průřez prvku má rozměry 300 x 500 mm.

Mezi sloupy ve skladové hale jsou ve dvou výškových úrovních umístěny příčle, které tvoří kotevní body pro obvodový plášť ze sendvičových panelů. Příčle jsou z tenkostěnných ocelových U-profilů. Návrh není předmětem práce.

### 3.1.5 Schodiště

Přístup do 2.NP administrativní části objektu zajišťuje točité ocelové schodiště. Návrh není předmětem práce.

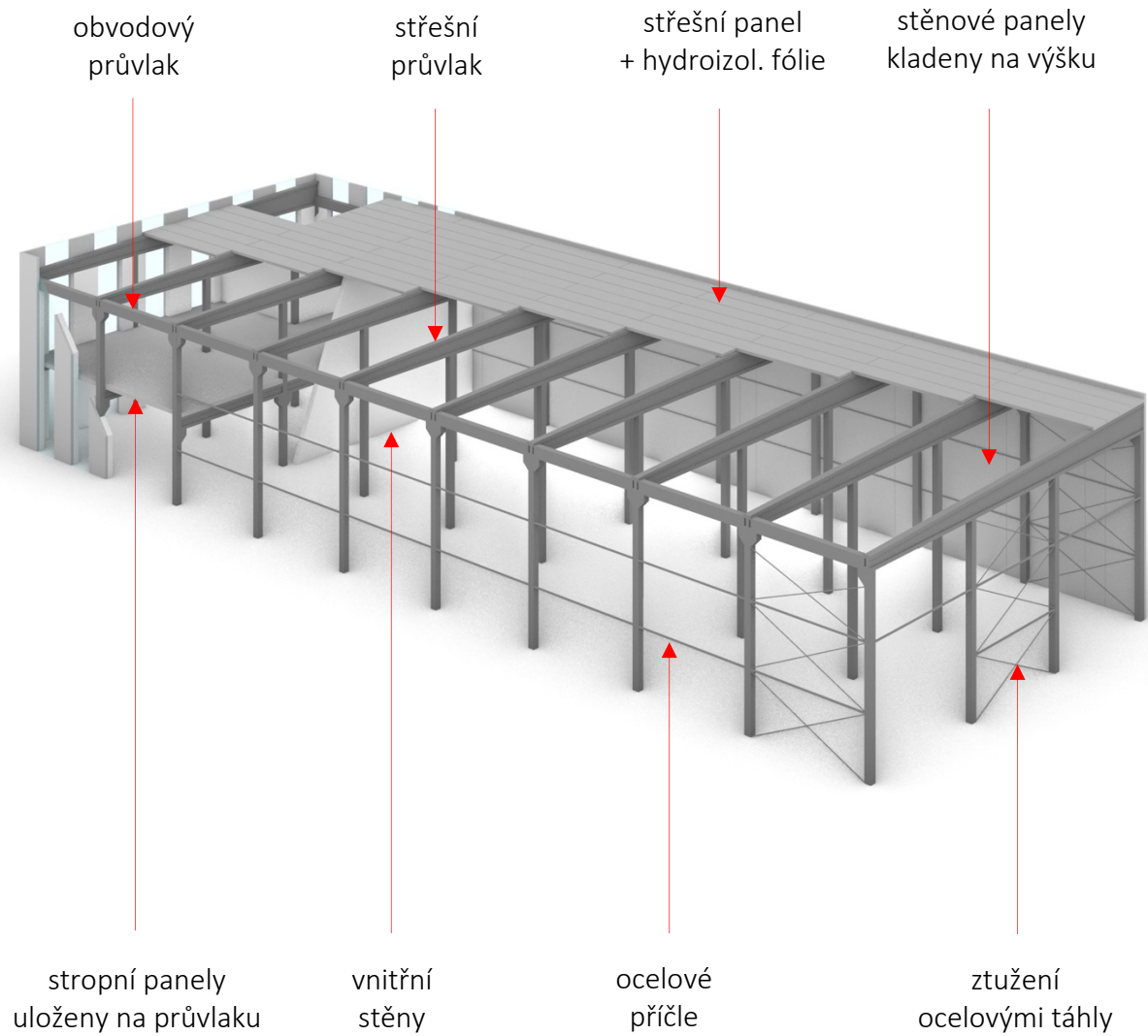
### 3.1.6 Ztužení

Ztužení objektu je zajištěno stěnami v administrativní části objektu a ocelovými táhly ve skladovací části objektu. Návrh není předmětem práce.

### 3.1.7 Dilatace

Dilataci není třeba v objektu řešit.

### 3.2 Konstrukční řešení



Obrázek 1 – Model objektu v programu Rhinoceros 8

### 3.3 Základní návrhové údaje

Konstrukční třída: S4 – návrhová životnost 50 let

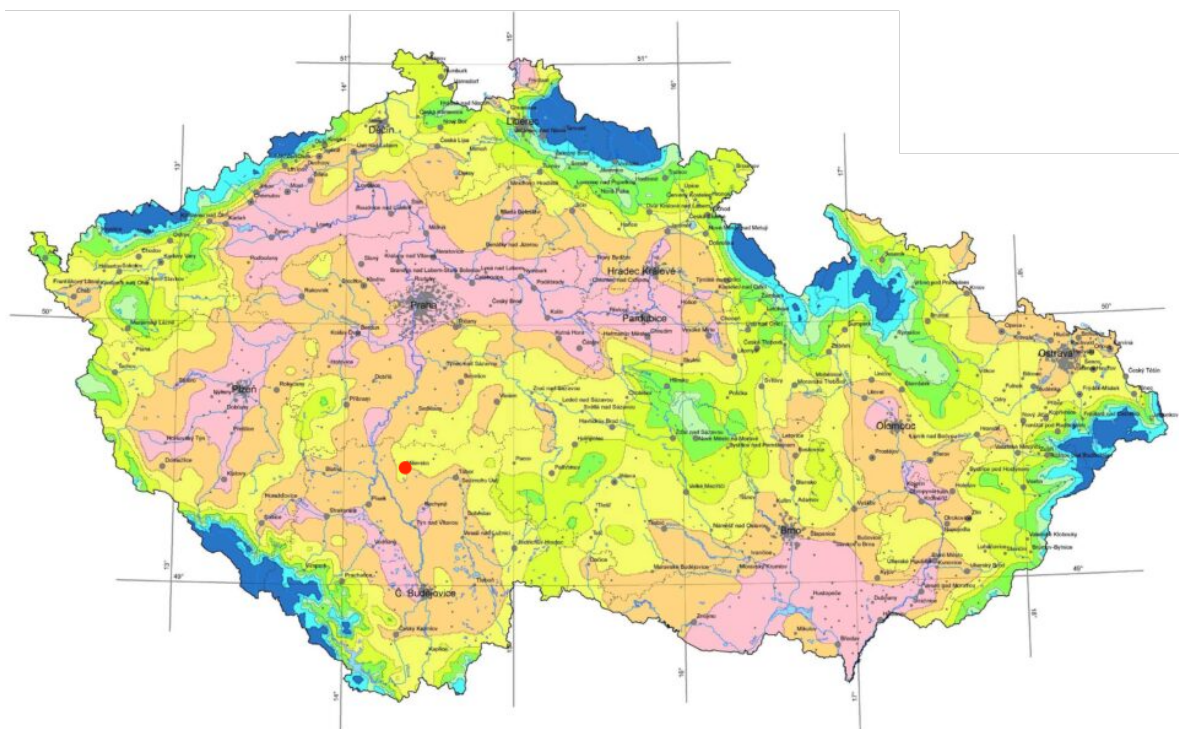
Stupeň vlivu prostředí: XC2

Užitná kategorie: B – kancelářské plochy

E1 – skladové prostory

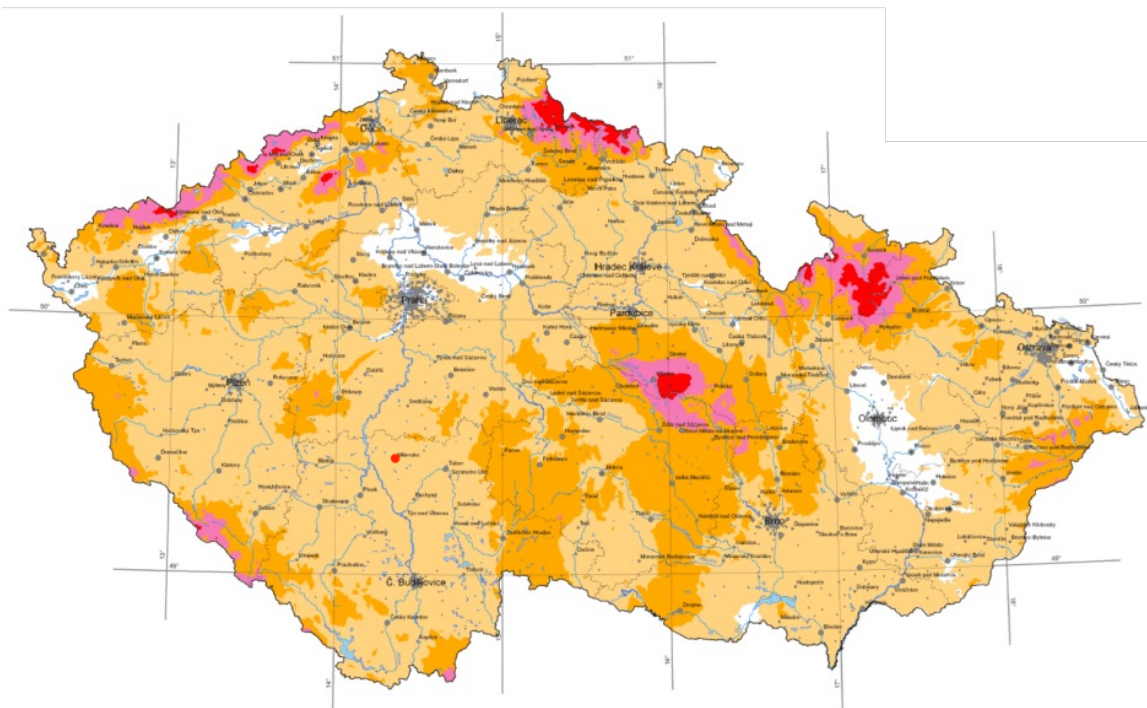
H – nepochozí střechy

Sněhová oblast: III.



Obrázek 2 – Sněhová oblast s vyznačením [5]

Větrná oblast: II.



Obrázek 3 – Větrná oblast s vyznačením [6]

### 3.4 Použité materiály

Beton

Sloupy, průvlaky: C 30/37 XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub>16 – S4

Zálivka stropních panelů: C 16/20 XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub>8 – S4

Ocel

Výztuž železobetonových konstrukcí: B500B

Zdivo

Vyzdívka tl. 300 mm: YTONG Standard 300

Příčky tl. 125 mm: DEK KOMBI 125

## 3.5 Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení patřičným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

### 3.5.1 Stálá zatížení

#### 3.5.1.1 Vlastní tíha konstrukce

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou objemové hmotnosti  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

Stropní konstrukce je tvořena z předpjatých dutinových panelů Partek tloušťky 200 mm. Vlastní tíha zalitého stropu je  $2,99 \text{ kN/m}^2$ , hodnota je převzata z technického listu výrobce [11].

#### 3.5.1.2 Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely s izolačním jádrem z minerální vlny na které je mechanicky kotvena hydroizolační fólie.

Tabulka 1 – Skladba střešního pláště [13]

Popis vrstvy	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
hydroizolační PVC folie	0,018	1,35	0,02
střešní sendvičový panel KS1000 FP tl. 150 mm	0,2628	1,35	0,35
<b>CELKEM</b>	<b>gk = 0,28</b>		<b>gd = 0,38</b>

#### 3.5.1.3 Obvodový plášť

Opláštění objektu tvoří stěnové sendvičové panely s izolačním jádrem z minerální vlny tloušťky 150 mm. Panely budou kotveny na nosné sloupky a příčle.



### 3.5.1.4 Podlaha

Podlaha v dvoupodlažní administrativní části je s podlahovým vytápěním a nášlapnou vrstvou z keramické dlažby.

Tabulka 2 – Skladba podlahy v administrativní části objektu

Popis vrstvy	tloušťka [mm]	obj.tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
nášlapná - keramická dlažba	10	22	0,220	1,35	0,297
lepící	5	15	0,075	1,35	0,101
roznášecí podlahový potěr + kari síť + potrubí podlah. vytápění	50	25	1,250	1,35	1,688
tepelná izolace	50	0,3	0,015	1,35	0,020
kročejová izolace	30	0,13	0,004	1,35	0,005
instalační - lehčený beton	80	9	0,720	1,35	0,972
<b>CELKEM</b>			<b>g<sub>k</sub> = 2,28</b>		<b>g<sub>d</sub> = 3,08</b>

### 3.5.1.5 Příčky

Všechny navržené příčky jsou DEK KOMBI 125 [15] lehké akustické a požární příčky na kovové konstrukci. Rozteč svislých ocelových profilů je 625 mm. Mezi profily je vložena minerální izolace. Příčka je dvojitě opláštěná z každé strany sádrovláknitou deskou. Plošná hmotnost příčky je 58 kg/m<sup>2</sup>, světlá výška místnosti je 3,15 m.

$$q_k = 0,58 \cdot 3,15 = 1,827 \text{ kN/m'}$$

Vlastní tíha příček bude uvažována jako rovnoměrné zatížení  $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$ , jelikož je vlastní tíha přemístitelné příčky  $< 2,0 \text{ kN/m}$  [4]. Zatížení bude přidáno k užitému zatížení.

### 3.5.2 Proměnná zatížení

#### 3.5.2.1 Užiténá zatížení

Kancelářské prostory jsou dle zařazeny do kategorie B, užiténá zatížení je  $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$  [4].

Skladová hala je zařazena do kategorie E1 – plochy, kde může dojít k hromadění zboží, včetně přístupových ploch. Užiténá zatížení je  $q_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$  [4].

Střecha je nepřístupná s výjimkou běžné údržby a oprav, je zařazena do kategorie H a užiténá zatížení se uvažuje  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$  [4].

#### 3.5.2.2 Klimatická zatížení

##### 3.5.2.2.1 Zatížení sněhem

#### PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

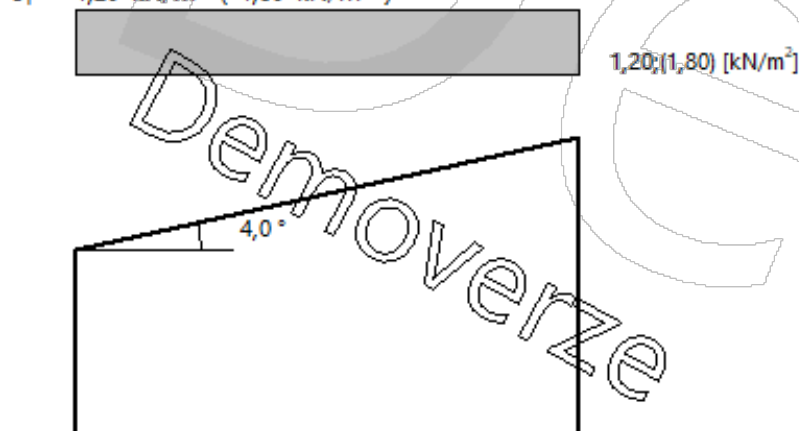
Sněhová oblast:	III
Charakteristická hodnota zatížení $s_k$	$= 1,50 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice	$C_e = 1,00$
Tepelný součinitel	$C_t = 1,00$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$

**Tvar zastřešení: pultová střecha**

Sklon střechy	$\alpha = 4,0^\circ$
Tvarový součinitel	$\mu_1 = 0,80$

**Charakteristická hodnota zatížení (v závorce návrhová hodnota)**

$$s_1 = 1,20 \text{ kN/m}^2 \text{ ( } 1,80 \text{ kN/m}^2 \text{ )}$$



Obrázek 4 – Protokol zatížení sněhem z programu FIN EC

### 3.5.2.2.2 Zatížení větrem

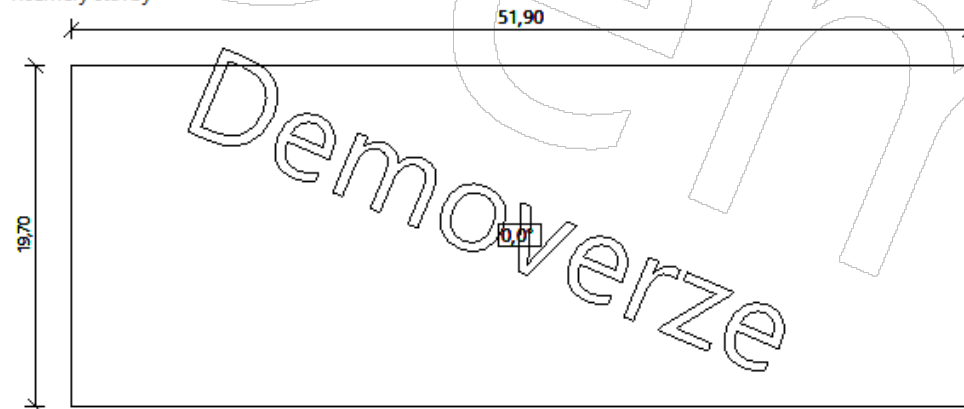
#### PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM

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	$z_e = 9,50$ 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	$q_p = 0,91$ kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	$A = 1022,43$ m <sup>2</sup>

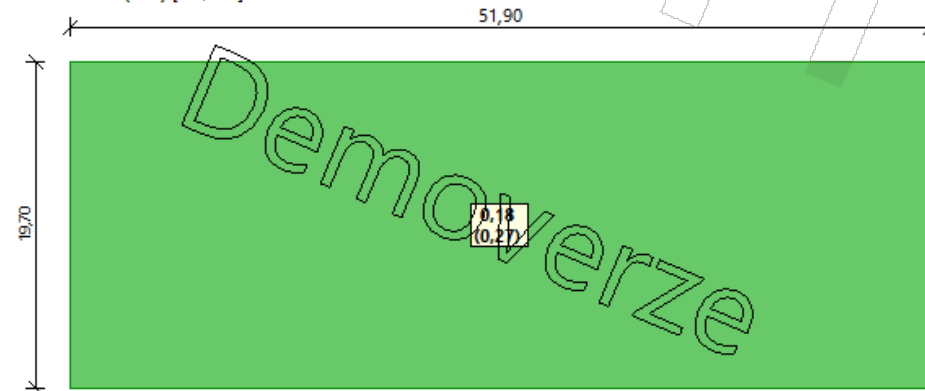
#### Střecha

Rozměry stavby

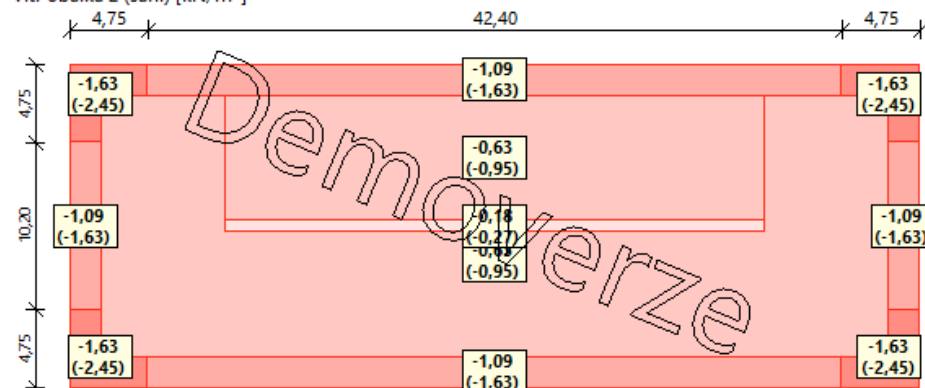


#### Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

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



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



### 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	$z_e = 9,50$ 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	$q_p = 0,91$ kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	$A = 1022,43$ m <sup>2</sup>

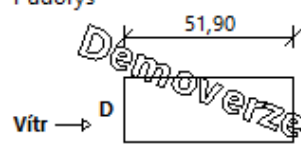
#### Stěny pravoúhlého objektu - směr 1

Výška objektu  $h = 9,50$  m

Délka objektu  $d = 51,90$  m

Šířka objektu  $b = 19,70$  m

Půdorys



Pohled



#### 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
9,50	-1,09 (-1,63)	-0,72 (-1,09)	-0,45 (-0,68)	0,54 (0,81)	-0,23 (-0,35)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

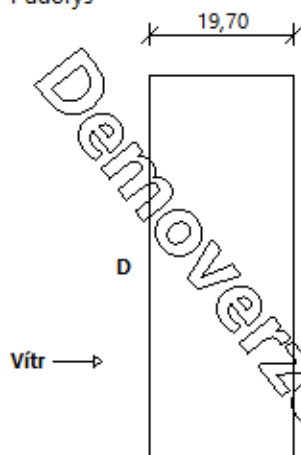
#### Stěny pravoúhlého objektu - směr 2

Výška objektu  $h = 9,50$  m

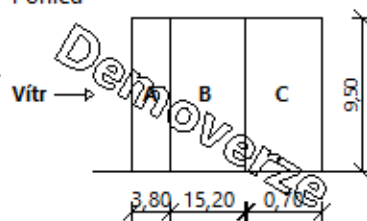
Délka objektu  $d = 19,70$  m

Šířka objektu  $b = 51,90$  m

Půdorys



Pohled



#### 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
9,50	-1,09 (-1,63)	-0,72 (-1,09)	-0,45 (-0,68)	0,56 (0,84)	-0,28 (-0,42)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Obrázek 5 – Protokol zatížení větrem z programu FIN EC

### 3.5.3 Montážní zatížení

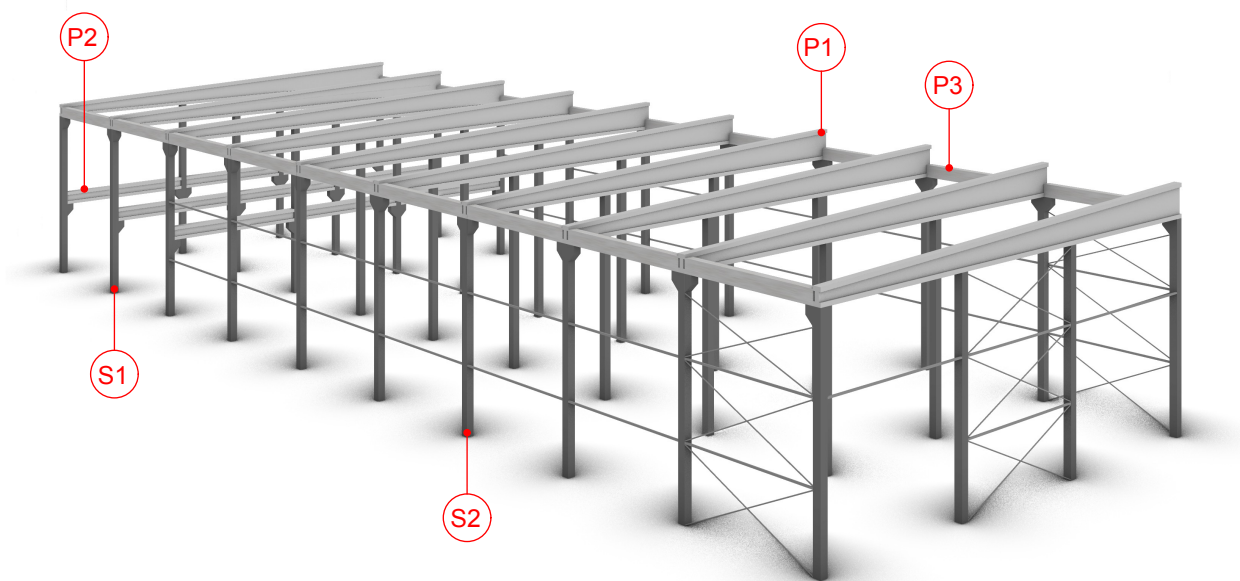
Veškeré prefabrikované dílce budou mít v montážním stádiu již dostatečnou pevnost a při montáži nebude tedy nutné zřizovat montážní podpěry.

### 3.5.4 Další zatížení

Navržené prvky budou posouzeny při požární situaci na požadované požární odolnosti.

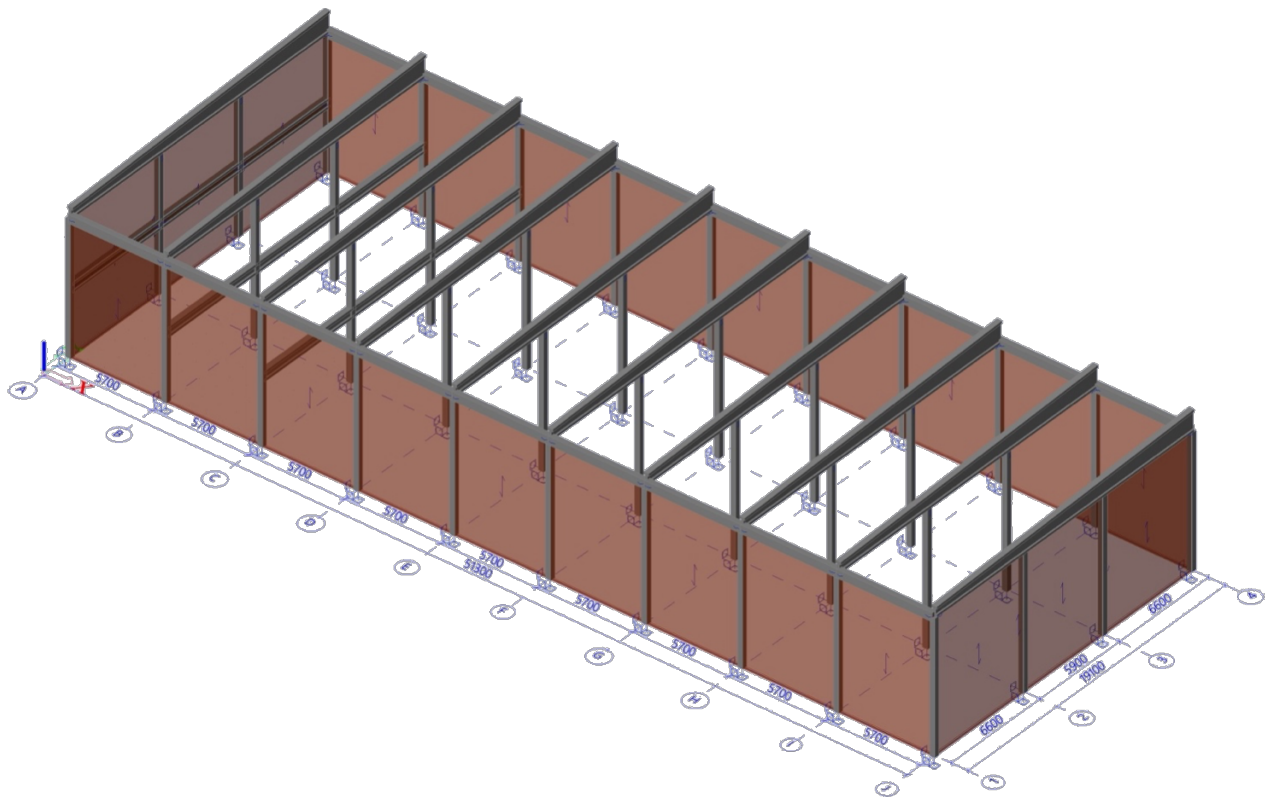
## 4 Návrh a posouzení za běžné teploty

V rámci bakalářské práce byly navrženy rozměry ŽB průvlaků P1, P2 a P3, sloupů S1 a S2 a byla ověřena únosnost stropních panelů. Dále byl proveden návrh ohybové a smykové výztuže u průvlaku P1 a P2 a sloupu S1 a S2.



Obrázek 6 – Model nosného skeletu objektu v programu Rhinoceros 8

Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer 24.0.



Obrázek 7 – Výpočetní model v programu SCIA Engineer

## 4.1 Průvlak P1

### 4.1.1 Návrh rozměrů – empiricky

$$h_{P1} = \left[ \frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] * L$$

$$L = 6600 \text{ mm}$$

$$h_{P1} = 550 \sim 660 \text{ mm}$$

$$\mathbf{h_{P1} = 600 \text{ mm}}$$

$$b_{P1} = \left[ \frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] * h_{P1}$$

$$b_{P1} = 200 \sim 400 \text{ mm}$$

$$\mathbf{b_{P1} = 300 \text{ mm}}$$

### 4.1.2 Návrh dle ohybové štíhlosti

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$$\lambda = L/d = 6600/561 = 11,76$$

$\lambda$  = ohybová štíhlost prvku

$L$  = teoretická délka prvku = 6600 mm

$d$  = účinná výška průřezu =  $h_{P1} - (\varnothing/2 + c_{nom}) = 600 - (18/2 + 30) = 561 \text{ mm}$   
 (odhad  $\varnothing$  a  $c_{nom}$ )

$$\lambda_d = k_{c1} * k_{c2} * k_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,2 * 20,5 = 24,6$$

$\lambda_d$  = vymezuující ohybová štíhlost

$k_{c1}$  = součinitel tvaru průřezu = 1 (obdélníkový průřez)

$k_{c2}$  = součinitel rozpětí průřezu = 1 ( $L < 7\text{m}$ )

$k_{c3}$  = součinitel napětí = 1,2 (běžný odhad)

$\lambda_{d,tab}$  = tabulková hodnota základní vymezuující štíhlosti = 20,5

- prostě podepřený průvlak
- třída betonu C 30/37
- stupeň vyztužení uvažován  $\rho = 0,5 \%$

$$11,76 < 24,6$$

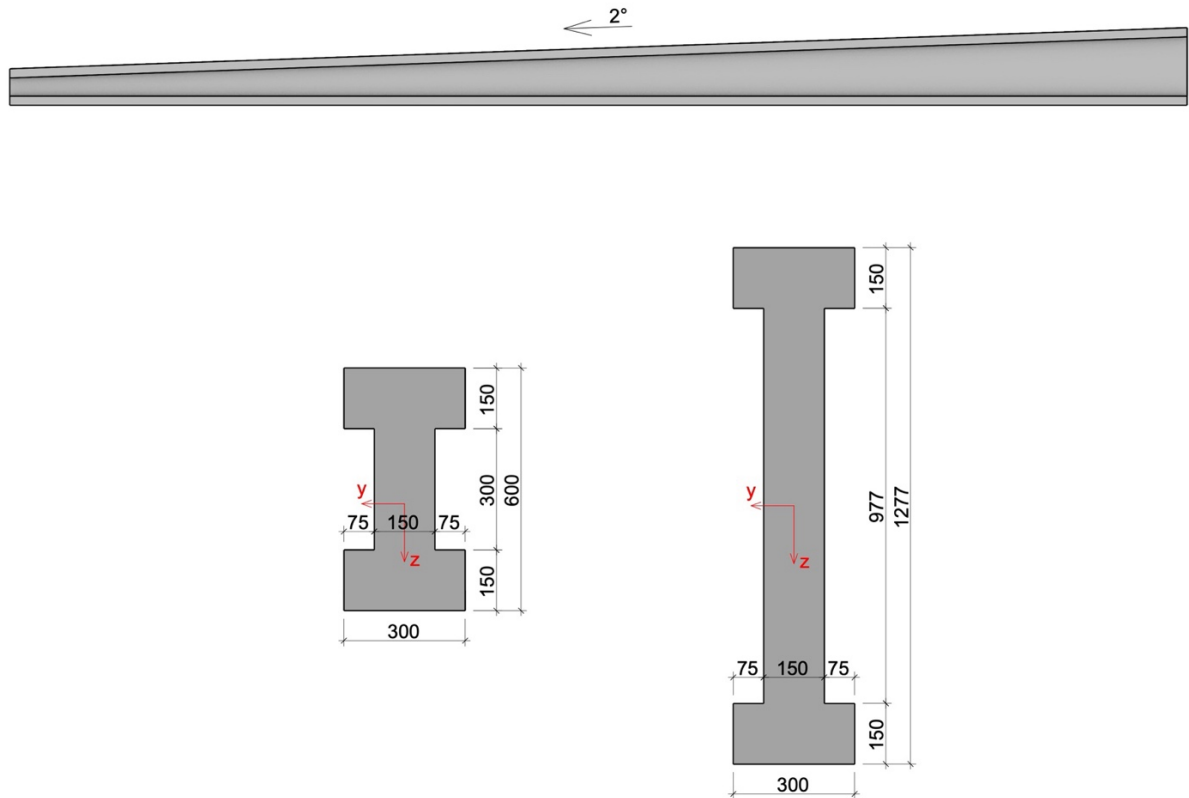
**vyhovuje**



Část C) Stavebně konstrukční řešení

NÁVRH:

průvlak I – průřezu 300 x 600 mm / 300 x 1277 mm (sklon horní pásnice 2°)

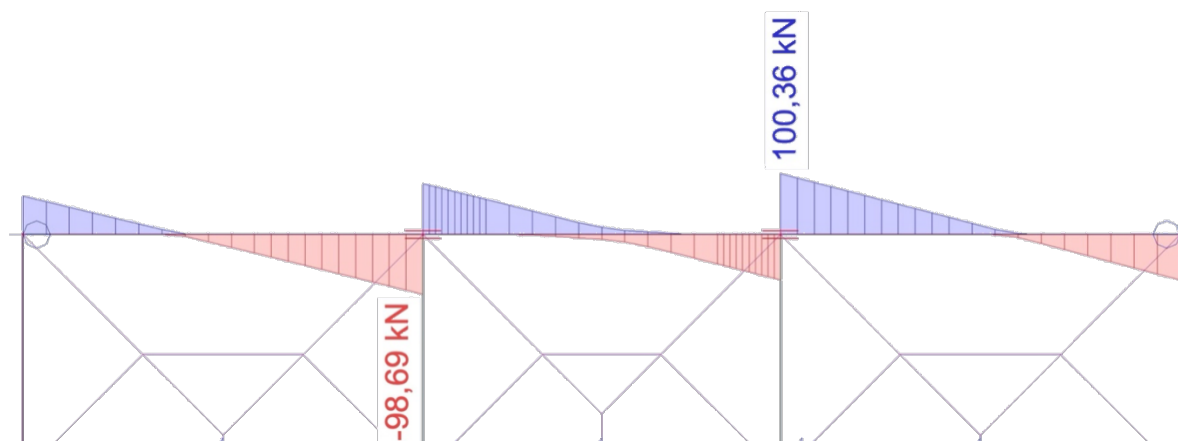


Obrázek 8 – Řešený průvlak P1

### 4.1.3 Vnitřní síly

#### Maximální posouvající síla

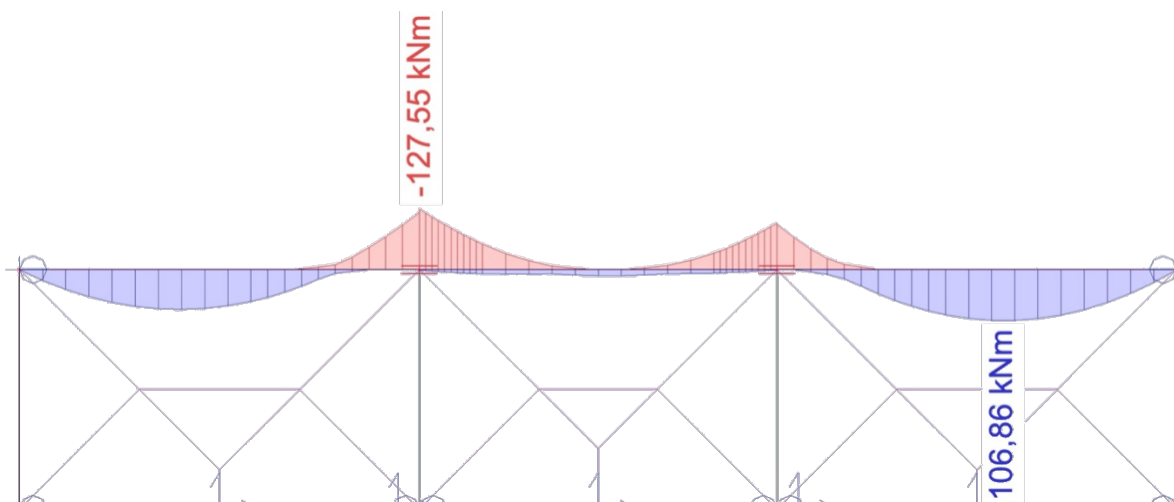
$$V_{z,\max} = 100,36 \text{ kN}$$



Obrázek 9 – Vykreslení posouvající síly  $V_z$  průvlaku P1 v programu SCIA Engineer

#### Maximální ohybový moment

$$M_{y,\max} = -127,55 \text{ kNm}$$



Obrázek 10 – Vykreslení ohybového momentu  $M_y$  průvlaku P1 v programu SCIA Engineer

Pozn. kluzné uložení spojitého nosníku na vnitřní sloupy je řešeno elastomerovými ložisky.

#### 4.1.4 Krycí vrstva

##### Vstupní údaje:

Předpokládaná výztuž:	$\varnothing_d = 18 \text{ mm}$ (odhad)
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let

##### Minimální krycí vrstva třmínků:

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

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min, b} = \varnothing_{t\check{r}} = 10 \text{ mm}$  (viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min, dur} = 10 \text{ mm}$  (viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur, y} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur, st} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur, add} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

$$c_{nom, t\check{r}} = c_{\min, t\check{r}} + \Delta c_{dev} = 10 + 5 = 15 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$  (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{t\check{r}} \geq c_{nom, t\check{r}}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_{t\check{r}} = 20 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva výztuže třmínků  $c_{t\check{r}} = 20 \text{ mm}$

**vyhovuje**

**Minimální krycí vrstva podélné výztuže:**

$$c_{\min,s} = \max (c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = \max (18; 10; 10) = 18 \text{ mm}$$

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min,b} = \varnothing_s = 18 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

$$c_{\text{nom},s0} = c_{\min,s} + \Delta c_{dev} = 18 + 5 = 23 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$  (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{\text{nom},s1} = \max (c_{\text{nom},s0}; c_{\text{nom},tř} + \varnothing_{tř}) = \max (23; 15 + 10) = \max (23; 25) = 25 \text{ mm}$$

$$c_s \geq c_{\text{nom},s1}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_s = 30 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva podélné výztuže  $c_s = 30 \text{ mm}$

**vyhovuje**

#### 4.1.5 Ohybová a smyková výztuž

Návrh a posouzení ŽB vazníku bylo provedeno v programu FIN EC pro extrémní hodnoty kombinace zatěžovacích stavů v MSÚ.

1: P1 - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=-127,55\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=100,36\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

**Podrobné posouzení OHYB: P1**

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

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 904,8 / (213,8 \times 525) = 0,00806$$

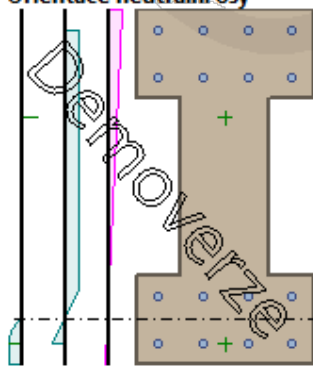
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,810 / 135,10^3 = 0,0134$$

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

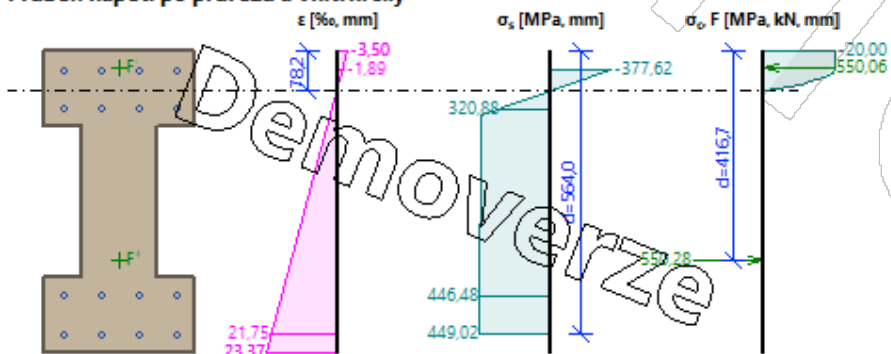
$$\rho_{s,t} = 0,00806 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

**Orientace neutrální osy**



**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	23,37 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-1,89 ‰
Největší deformace ve výztuži:	21,75 ‰
Směr neutrálné osy:	180,00 °
Výška tlačené části průřezu:	$x = 78,2 \text{ mm}$
Efektivní výška průřezu:	$d = 564,0 \text{ mm}$
$\xi = 0,14 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$	Vyhovuje
$M_{Edy} = -127,55 \leq M_{Rdy} = -210,79 \text{ kNm}$	
$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$	
Posouzení průřezu na ohyb	Vyhovuje
Využití:	60,5 %

**Podrobné posouzení SMYK: P1****Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svise**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 150 / 350 = 0,00299$$

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

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00299 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 350,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 100,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 525)}; 2) = \min(1,617; 2) = 1,617$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(904,8 / (150 \times 525); 0,02) = \min(0,0115; 0,02) = 0,0115$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,617^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,394 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,617 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0115 \times 30)}; 0,394) \times 150 \times 525 = 49,74 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 350 \times 491,4 \times 434,8 \times 1,75 = 167,8 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 150 \times 491,4 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 335,3 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(49,74; \min(335,3; 167,8)) = \max(49,74; 167,8) = 167,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 100,4 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 167,8 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 59,8 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: P1**

Průřez není namáhán kroucením.

Obrázek 2 – Posouzení prvku P1 v programu FIN EC

Pozn. výztuž je po celé délce průřezu stejná, posouzení prvku bylo provedeno pouze na moment nad podporou, který je větší než moment v poli.

### Ověření konstrukčních zásad

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b * d; 0,0013 * b * d\right) = \max\left(0,26 * \frac{2,9}{500} * 300 * 564; 0,0013 * 300 * 564\right) = \max(255; 220) = 255 \text{ mm}^2$$

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

(použití betonu třídy C30/37)

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

$d$  = účinná výška průřezu =  $h_{p1} - (\emptyset/2 + c_{nom}) = 600 - (12/2 + 30) = 564 \text{ mm}$

$$A_{s,max} = 0,04 * b * h = 0,04 * 300 * 600 = 7200 \text{ mm}^2$$

### V poli

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

$$A_{s,min} = 255 \text{ mm}^2 < A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} \geq A_{s,prov}$$

$$A_{s,max} = 7200 \text{ mm}^2 > A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2$$

### Nad podporou

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

$$A_{s,min} = 255 \text{ mm}^2 < A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} \geq A_{s,prov}$$

$$A_{s,max} = 7200 \text{ mm}^2 > A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2$$

### V poli

Návrh ohybové výztuže **16 x Ø 12 mm**

Návrh smykové výztuže **Ø 10 mm po 350 mm**

### Posouzení kritického průřezu

$$M_{Edy} \leq M_{Rdy}$$

$$M_{Edy} = 106,86 \text{ kNm} < M_{Rdy} = 210,79 \text{ kNm} (A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2)$$

**vyhovuje**

### Nad podporou

Návrh ohybové výztuže **16 x Ø 12 mm**

Návrh smykové výztuže **Ø 10 mm po 350 mm**

### Posouzení kritického průřezu

$$M_{Edy} \leq M_{Rdy}$$

$$M_{Edy} = -127,55 \text{ kNm} < M_{Rdy} = -210,79 \text{ kNm} (A_{s,prov} = 1810 \text{ mm}^2)$$

**vyhovuje**

ŽB prefabrikovaný průvlak splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty

**vyhovuje**



## 4.2 Průvlak P2

### 4.2.1 Návrh rozměrů – empiricky

$$h_{P1} = \left[ \frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] * L$$

$$L = 6600 \text{ mm}$$

$$h_{P1} = 550 \sim 660 \text{ mm}$$

$$\mathbf{h_{P1} = 600 \text{ mm}}$$

$$b_{P1} = \left[ \frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] * h_{P1}$$

$$b_{P1} = 200 \sim 400 \text{ mm}$$

$$\mathbf{b_{P1} = 300 \text{ mm}}$$

### 4.2.2 Návrh dle ohybové štíhlosti

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$$\lambda = L/d = 6600/561 = 11,76$$

$\lambda$  = ohybová štíhlost prvku

L = teoretická délka prvku = 6600 mm

d = účinná výška průřezu =  $h_{P2} - (\varnothing/2 + c_{nom}) = 600 - (18/2 + 30) = 561 \text{ mm}$   
 (odhad  $\varnothing$  a  $c_{nom}$ )

$$\lambda_d = k_{c1} * k_{c2} * k_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,2 * 20,5 = 24,6$$

$\lambda_d$  = vymezuující ohybová štíhlost

$k_{c1}$  = součinitel tvaru průřezu = 1 (obdélníkový průřez)

$k_{c2}$  = součinitel rozpětí průřezu = 1 ( $L < 7\text{m}$ )

$k_{c3}$  = součinitel napětí = 1,2 (běžný odhad)

$\lambda_{d,tab}$  = tabulková hodnota základní vymezuující štíhlosti = 20,5

- prostě podepřený průvlak
- třída betonu C 30/37
- stupeň vyztužení uvažován  $\rho = 0,5 \%$

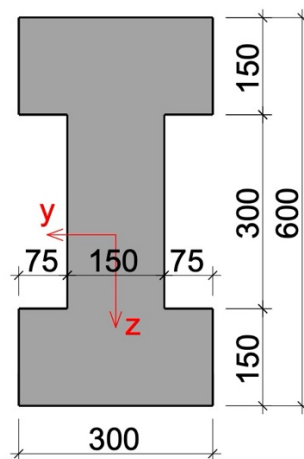
$$11,76 < 24,6$$

**vyhovuje**

Část C) Stavebně konstrukční řešení

NÁVRH:

průvlak I – průřezu 300 x 600 mm

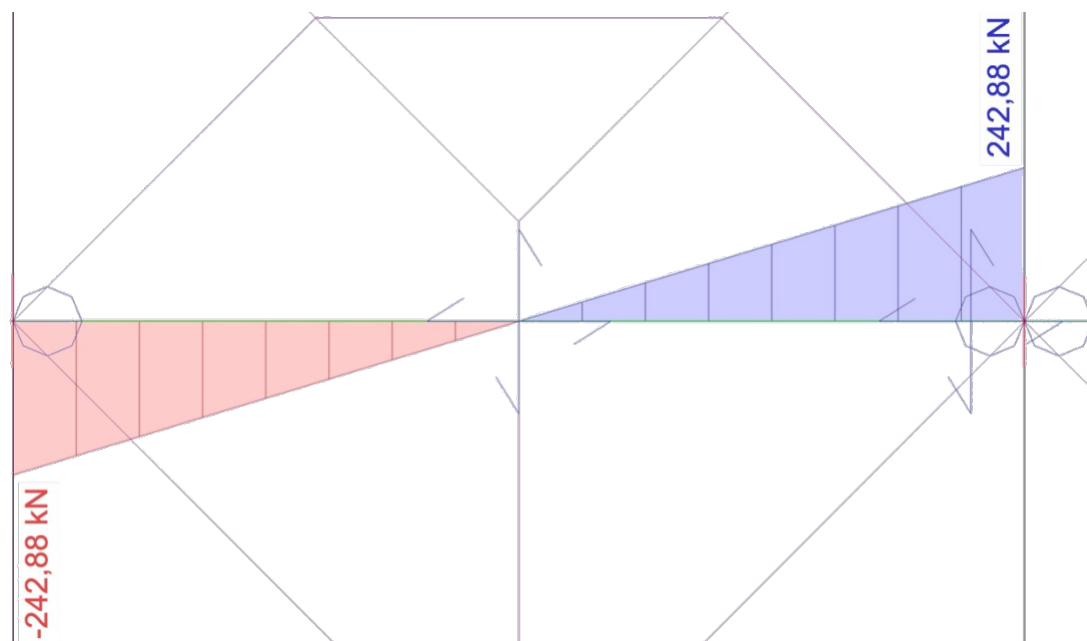


Obrázek 3 – Řešený průvlak P2

### 4.2.3 Vnitřní síly

#### Maximální posouvající síla

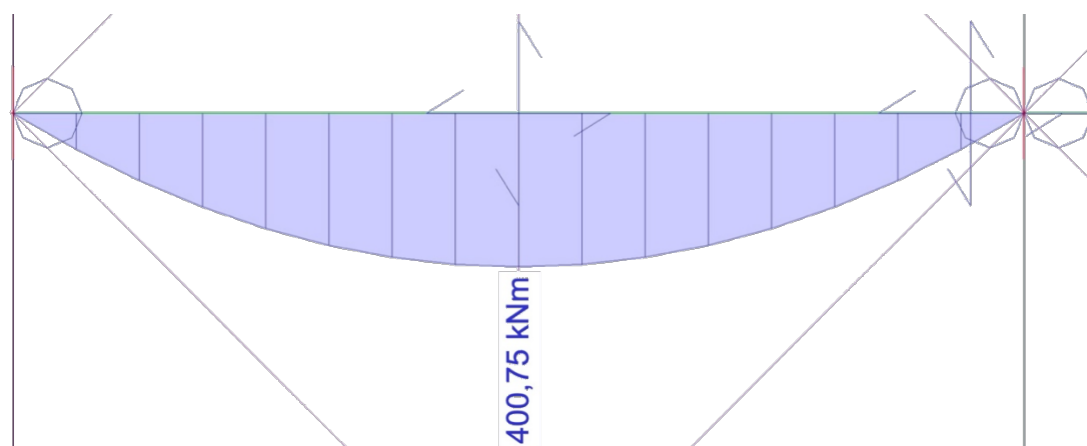
$$V_{z,\max} = 242,88 \text{ kN}$$



Obrázek 4 – Vykreslení posouvající síly  $V_z$  průvlaku P2 v programu SCIA Engineer

#### Maximální ohybový moment

$$M_{y,\max} = 400,75 \text{ kNm}$$



Obrázek 5 – Vykreslení ohybového momentu  $M_y$  průvlaku P2 v programu SCIA Engineer

#### 4.2.4 Krycí vrstva

##### Vstupní údaje:

Předpokládaná výztuž:	$\varnothing_d = 18 \text{ mm}$ (odhad)
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let

##### Minimální krycí vrstva třmínků:

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

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min, b} = \varnothing_{t\check{r}} = 10 \text{ mm}$  (viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min, dur} = 10 \text{ mm}$  (viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur, y} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur, st} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur, add} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

$$c_{nom, t\check{r}} = c_{\min, t\check{r}} + \Delta c_{dev} = 10 + 5 = 15 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$  (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{t\check{r}} \geq c_{nom, t\check{r}}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_{t\check{r}} = 20 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva výztuže třmínků  $c_{t\check{r}} = 20 \text{ mm}$

**vyhovuje**

**Minimální krycí vrstva podélné výztuže:**

$$c_{\min,s} = \max (c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = \max (18; 10; 10) = 18 \text{ mm}$$

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min,b} = \varnothing_s = 18 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

$$c_{\text{nom},s0} = c_{\min,s} + \Delta c_{dev} = 18 + 5 = 23 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$  (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{\text{nom},s1} = \max (c_{\text{nom},s0}; c_{\text{nom},tř} + \varnothing_{tř}) = \max (23; 15 + 10) = \max (23; 25) = 25 \text{ mm}$$

$$c_s \geq c_{\text{nom},s1}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_s = 30 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva podélné výztuže  $c_s = 30 \text{ mm}$

**vyhovuje**

### 4.2.5 Ohybová a smyková výztuž

Návrh a posouzení ŽB vazníku bylo provedeno v programu FIN EC pro extrémní hodnoty kombinace zatěžovacích stavů v MSÚ.

1: V poli P2 - základní návrhová

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=400,75\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=242,88\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

**Podrobné posouzení OHYB: V poli P2**

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

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 2\,036 / (203,4 \times 525) = 0,0191$$

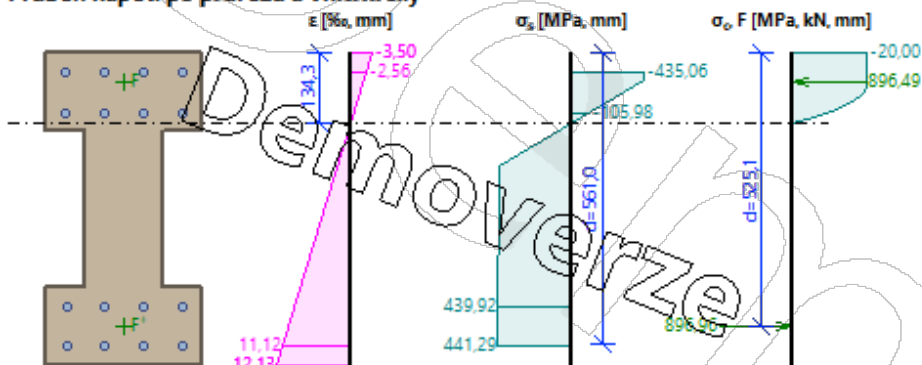
$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,941 / 135,10^3 = 0,0218$$

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

$$\rho_{s,t} = 0,0191 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0218 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vlákních průřezu**

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	12,13 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-2,56 ‰
Největší deformace ve výztuži:	11,12 ‰
Směr neutrálné osy:	0,00 °
Výška tlačené části průřezu:	$x = 134,3$ mm
Efektivní výška průřezu:	$d = 561,0$ mm

$$\xi = 0,24 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 400,75 \leq M_{Rdy} = 421,94 \text{ kNm}$$

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

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 95,0 %

**Podrobné posouzení SMYK: V poli P2**

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svisle**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 150 / 200 = 0,00524$$

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

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00524 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 100,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 525,1)}; 2) = \min(1,617; 2) = 1,617$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(2\,036 / (150 \times 525,1); 0,02) = \min(0,0258; 0,02) = 0,02$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,617^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,394 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,617 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,02 \times 30)}; 0,394) \times 150 \times 525,1 = 59,83 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 200 \times 470,4 \times 434,8 \times 1,75 = 281,1 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 150 \times 470,4 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 321 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(59,83; \min(321; 281,1)) = \max(59,83; 281,1) = 281,1 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 242,9 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 281,1 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 86,4 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: V poli P2**

Průřez není namáhán kroucením.

Obrázek 6 – Posouzení prvku v programu FIN EC

### Ověření konstrukčních zásad

$$A_{s,min} = \max \left( 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b * d; 0,0013 * b * d \right) = \max \left( 0,26 * \frac{2,9}{500} * 300 * 561; 0,0013 * 300 * 561 \right) = \max(254; 219) = 254 \text{ mm}^2$$

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

(použití betonu třídy C30/37)

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

$d$  = účinná výška průřezu =  $h_{p1} - (\varnothing/2 + c_{nom}) = 600 - (18/2 + 30) = 561 \text{ mm}$

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

$$A_{s,min} = 254 \text{ mm}^2 < A_{s,prov} = 2941 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,04 * b * h = 0,04 * 300 * 600 = 7200 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} \geq A_{s,prov}$$

$$A_{s,max} = 7200 \text{ mm}^2 \geq A_{s,prov} = 2941 \text{ mm}^2$$

Návrh ohybové výztuže      **8 x Ø 18 mm a 8 x Ø 12 mm**

Návrh smykové výztuže      **Ø 10 mm po 200 mm**

### Posouzení kritického průřezu

$$M_{Edy} \leq M_{Rdy}$$

$$M_{Edy} = 400,75 \text{ kNm} < M_{Rdy} = 421,94 \text{ kNm} \quad (A_{s,prov} = 2941 \text{ mm}^2)$$

ŽB prefabrikovaný průvlak splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty

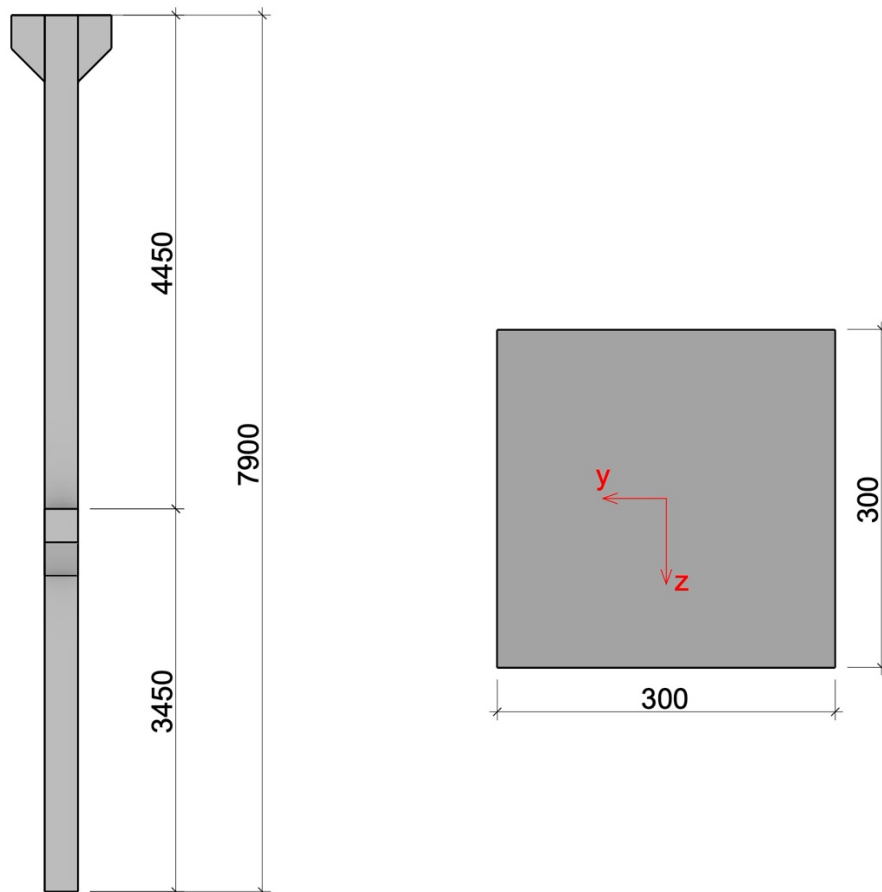
**vyhovuje**



### 4.3 Sloup S1 – administrativní část

Výška sloupu: 7,9 m

Návrh průřezu sloupu: obdélníkový průřez 300 x 300 mm

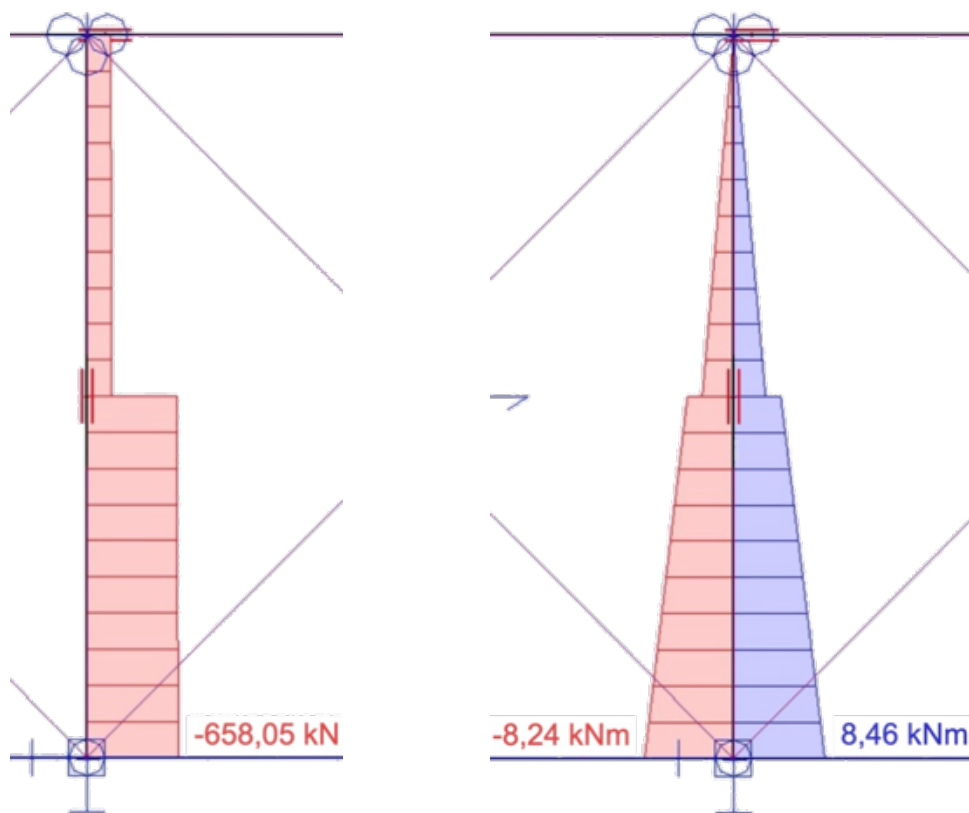


Obrázek 7 – Řešený sloup S1

### 4.3.1 Vnitřní síly

#### Maximální normálová síla

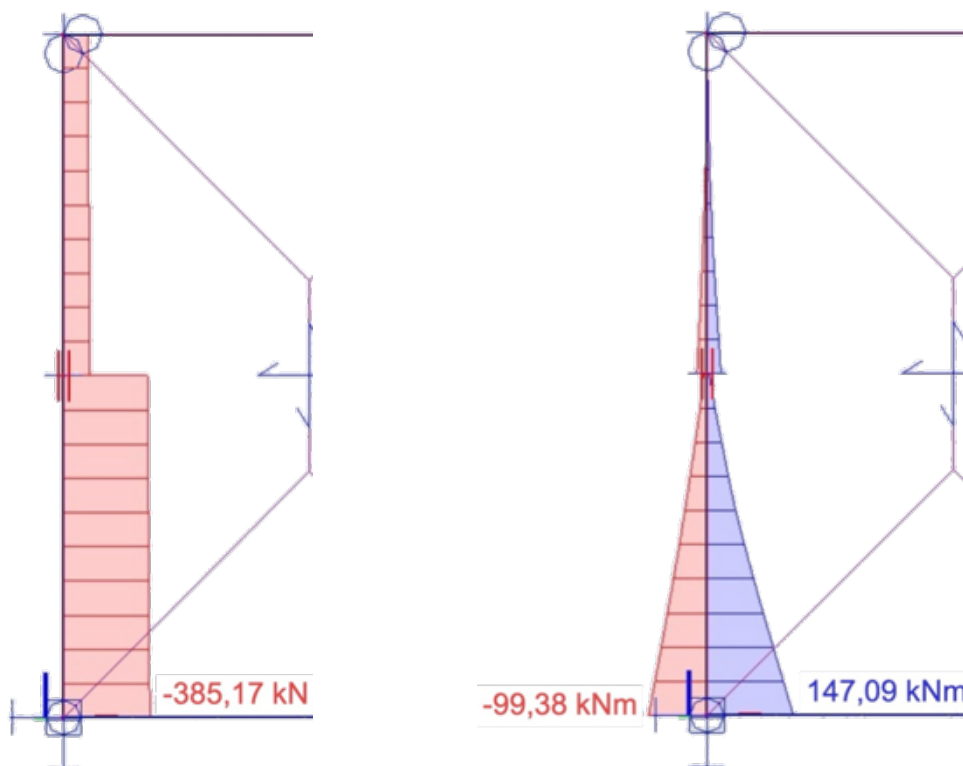
$$N_{\max} = -658,05 \text{ kN}$$



Obrázek 8 – Vykreslení maximální normálové síly  $N$  a ohybového momentu  $M_y$  sloupu S1 v programu SCIA Engineer

### Maximální ohybový moment

$$M_{y,\max} = 147,09 \text{ kNm}$$



Obrázek 9 – Vykreslení normálové síly  $N$  a maximálního ohybového momentu  $M_y$  sloupu S1 v programu SCIA Engineer

### 4.3.2 Ověření štíhlosti sloupu

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} \geq \lambda = \frac{l_0}{i}$$

A = součinitel vlivu dotvarování betonu = 0,7 (konzervativně)

B = součinitel vlivu stupně vyztužení podélnou výztuží = 1,1 (konzervativně)

C = součinitel vlivu ohybových momentů = 0,7 (konzervativně)

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{658,05 \cdot 10^3}{300 \cdot 300 \cdot 20} = 0,366$$

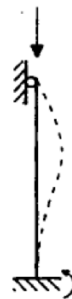
$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,366}} = 17,82$$

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

$$l_0 = \beta \cdot l = 0,7 \cdot 4450 = 3115 \text{ mm}$$

l = skutečná výška sloupu = 4,45 m

$\beta$  = redukční součinitel vzpěru = 0,7



Obrázek 10 – Vzpěrná délka vetknutého sloupu

$$\lambda = \frac{3115}{86,6} = 35,97$$

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

17,82 < 35,97 -> sloup je ŠTÍHLÝ, účinky druhého řádu nelze zanedbat

### 4.3.3 Krycí vrstva

#### Vstupní údaje:

Předpokládaná výztuž:	$\varnothing_d = 22$ mm (odhad)
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let

#### Minimální krycí vrstva třmínků:

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

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min, b} = \varnothing_{t\check{r}} = 10$  mm (viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min, dur} = 10$  mm (viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur, y} = 0$  mm (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur, st} = 0$  mm (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur, add} = 0$  mm (neuvažováno)

$$c_{nom, t\check{r}} = c_{\min, t\check{r}} + \Delta c_{dev} = 10 + 5 = 15 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5$  mm (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{t\check{r}} \geq c_{nom, t\check{r}}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_{t\check{r}} = 20 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva výztuže třmínků  $c_{t\check{r}} = 20$  mm

**vyhovuje**

**Minimální krycí vrstva podélné výztuže:**

$$c_{\min,s} = \max (c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = \max (22; 10; 10) = 22 \text{ mm}$$

Dílčí hodnota krytí výztuže s ohledem na soudržnost  $c_{\min,b} = \varnothing_s = 22 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (3) [9])

Dílčí hodnota krytí výztuže z hlediska vlivu prostředí  $c_{\min,dur} = 10 \text{ mm}$   
(viz čl. 4.4.1.2 (5) [9])

Přídavná bezpečnostní složka krytí výztuže  $\Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$  (neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití nerezové oceli  $\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

Redukce mocnosti krytí výztuže při použití dodatečné ochrany  $\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$   
(neuvažováno)

$$c_{\text{nom},s0} = c_{\min,s} + \Delta c_{dev} = 22 + 5 = 27 \text{ mm}$$

Návrhová odchylka  $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$  (pro prefabrikované konstrukce)

$$c_{\text{nom},s1} = \max (c_{\text{nom},s0}; c_{\text{nom},tř} + \varnothing_{tř}) = \max (27; 20 + 10) = \max (27; 30) = 30 \text{ mm}$$

$$c_s \geq c_{\text{nom},s1}$$

návrh krytí výztuže

$$\rightarrow c_s = 30 \text{ mm}$$

Navržena krycí vrstva podélné výztuže  $c_s = 30 \text{ mm}$

**vyhovuje**

#### 4.3.4 Podélná a smyková výztuž

Návrh a posouzení ŽB sloupu bylo provedeno v programu FIN EC pro extrémní hodnoty kombinace zatěžovacích stavů v MSÚ.

2: Max My - základní návrhová

$N = -385,17 \text{ kN}$ ;  $M_y = 147,09 \rightarrow 161,33 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,00 \rightarrow 14,70 \text{ kNm}$ ;  $V_z = 0,00 \text{ kN}$ ;  $V_y = 0,00 \text{ kN}$ ;  $T = 0,00 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Max My**

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

**Výpočet imperfekce**

$$e_1 = l_0 / 400 = 3,115 / 400 = 0,00779 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 147,1 + 0,00779 \times |-385,2| \times 0,707 = 149,2 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_1 \times |N_{Ed}| \times (-0,707) = 0 + 0,00779 \times |-385,2| \times (-0,707) = -2,121 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

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

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{150}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,858$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{38} = 2,725$$

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

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,858 \times 2,725 \times 0,488 = 2,473$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 150 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(465; 1\,440) = 465$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (465 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,473 \times 0,995 = 2,461$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

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

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,115 / 0,0866 = 35,97$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

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

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 3,115 / 0,0866 = 35,97$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-385,2| / (0,09 \times 20) = 0,214$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,461) = 0,67$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,823)} = 1,626$$

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

$$n < 0,41 \quad (0,214 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,67 \times 1,626 \times 0,7 / \sqrt{0,214}; 75) = \min(32,99; 75) = 32,99$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,823 = 1,823$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-385,2) / (0,09 \times 20) = 0,214$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,823 - 0,214) / (1,823 - 0,4); 1) = \min(1,131; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 35,97 / 150 = 0,26$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,26 \times 2,461) = \max(1; 1,64) = 1,64$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0943 = 0,244 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,244) = 0,0198 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,64 \times 0,0198 = 0,0324 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0324 \times 3,115^2 / 10 = 0,0315$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-385,2) \times 0,0315 = 12,12 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 149,2 + 12,12 = \mathbf{161,3 \text{ kNm}}$$

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

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

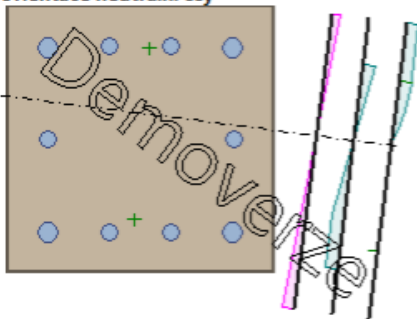
$$\begin{aligned} \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,823 = 1,823 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = (-385,2) / (0,09 \times 20) = 0,214 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,823 - 0,214) / (1,823 - 0,4); 1) = \min(1,131; 1) = 1 \\ \beta_z &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 35,97 / 150 = 0,26 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461 \\ K_{\varphi z} &= \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,26 \times 2,461) = \max(1; 1,64) = 1,64 \\ d_z &= h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0854 = 0,235 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \epsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,235) = 0,0205 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1,64 \times 0,0205 = 0,0337 \text{ m}^{-1} \\ e_{2z} &= 1/r \times L_0 z^2 / c_z = 0,0337 \times 3,115^2 / 10 = 0,0327 \\ M_{2z} &= -N_{Ed} \times e_{2z} = (-385,2) \times 0,0327 = 12,58 \text{ kNm} \\ M_{Edz} &= M_{0Edz} - M_{2z} = (-2,121) - 12,58 = -14,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

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

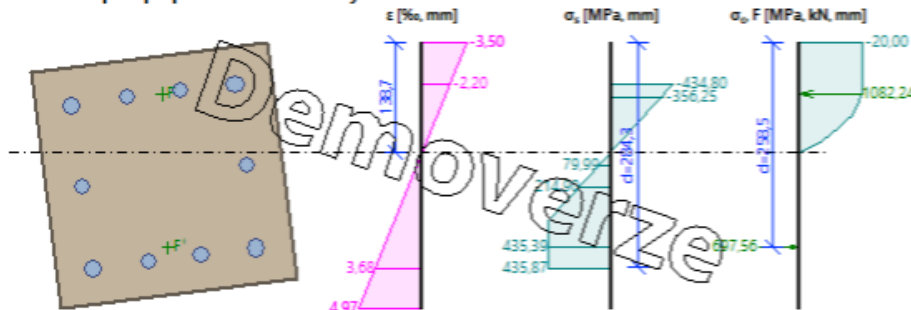
Sloup (celková výztuž):

$$\begin{aligned} \rho_s &= A_s / A_c = 3\,405 / 90\,000 = 0,0378 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-385,2| / (434,8 \times 90\,000); 0,002) = \max(0,000984; 0,002) = 0,002 \\ \rho_s &= 0,0378 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0378 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

**Orientace neutrální osy**



**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vlákních průřezu**

$$\begin{aligned} \text{Nejmenší deformace v betonu:} & -3,50 \text{ ‰} \\ \text{Největší deformace v betonu:} & 4,97 \text{ ‰} \\ \text{Nejmenší deformace ve výztuži:} & -2,20 \text{ ‰} \\ \text{Největší deformace ve výztuži:} & 3,68 \text{ ‰} \\ \text{Směr neutrální osy:} & 352,69^\circ \\ N_{Ed} = -385,17 \text{ kN} & \leq N_{Rd} = -3162,19 \text{ kN} \\ M_{Edy} = 147,09 & \rightarrow 161,33 \leq M_{Rdy} = 174,00 \text{ kNm} \\ M_{Edz} = 0,00 & \rightarrow 14,70 \leq M_{Rdz} = 15,85 \text{ kNm} \\ \text{Posouzení průřezu na tlak a ohyb} & \text{Vyhovuje} \\ \text{Využití:} & 92,7 \text{ \%} \end{aligned}$$

**Podrobné posouzení SMYK: Max My**

**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

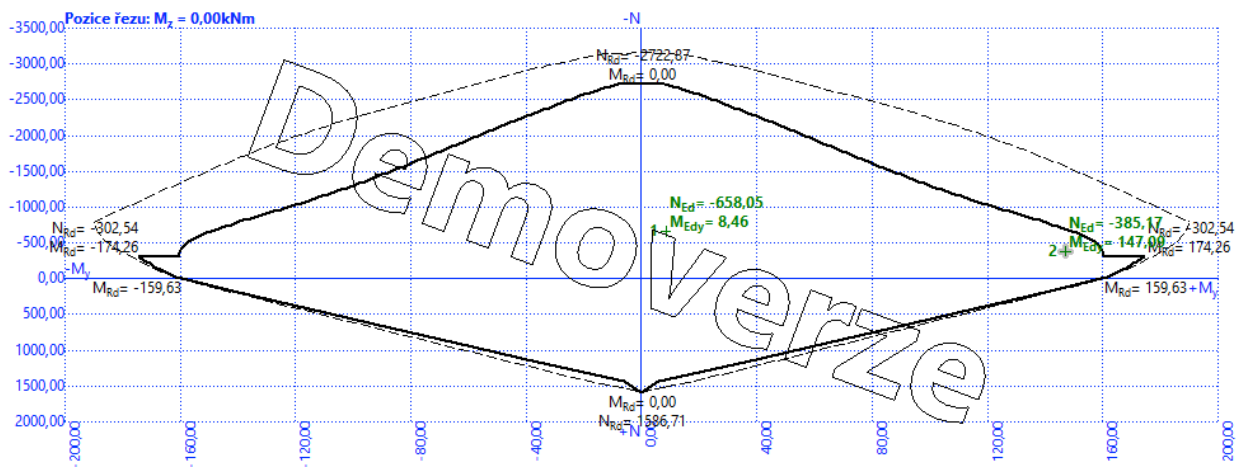
$$\begin{aligned} \text{Minimální průměr třmínků} & d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Maximální vzdálenost třmínků} & s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \text{Průřez není namáhán smykem.} & \end{aligned}$$

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Max My**

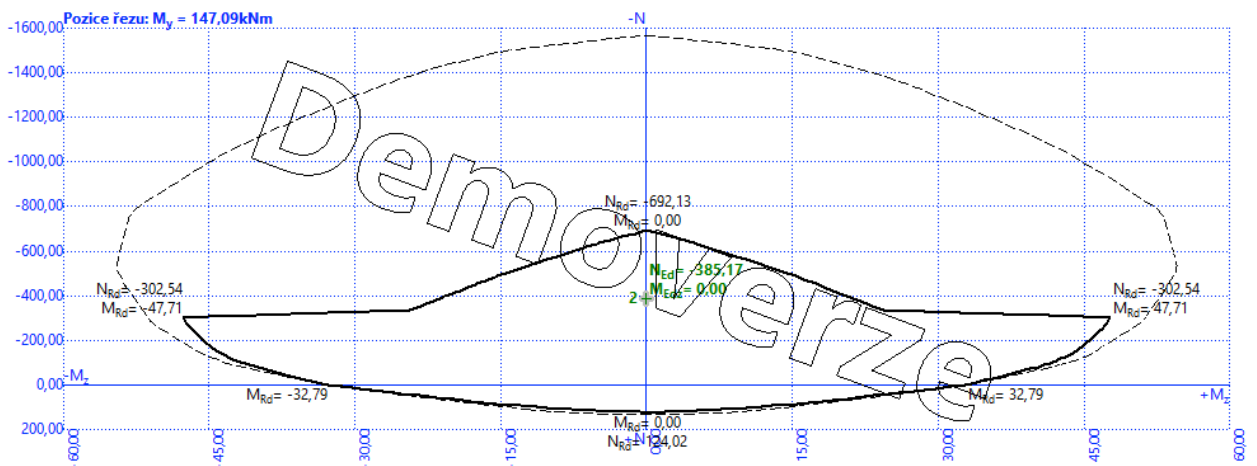
Průřez není namáhán kroucením.

Obrázek 20 – Posouzení prvku v programu FIN EC





Obrázek 11 – Interakční diagram  $M_y$  a  $N$  v programu FIN EC



Obrázek 12 – Interakční diagram  $M_z$  a  $N$  v programu FIN EC

Návrh ohybové výztuže **4 x  $\varnothing$  22 mm a 6 x  $\varnothing$  20 mm**

Návrh smykové výztuže  **$\varnothing$  10 mm po 300 mm**

### Posouzení kritického průřezu

$$M_{Edy} \leq M_{Rdy}$$

$$M_{Edy} = 147,09 \text{ kNm} < M_{Rdy} = 174 \text{ kNm} (A_{s,prov} = 3405 \text{ mm}^2)$$

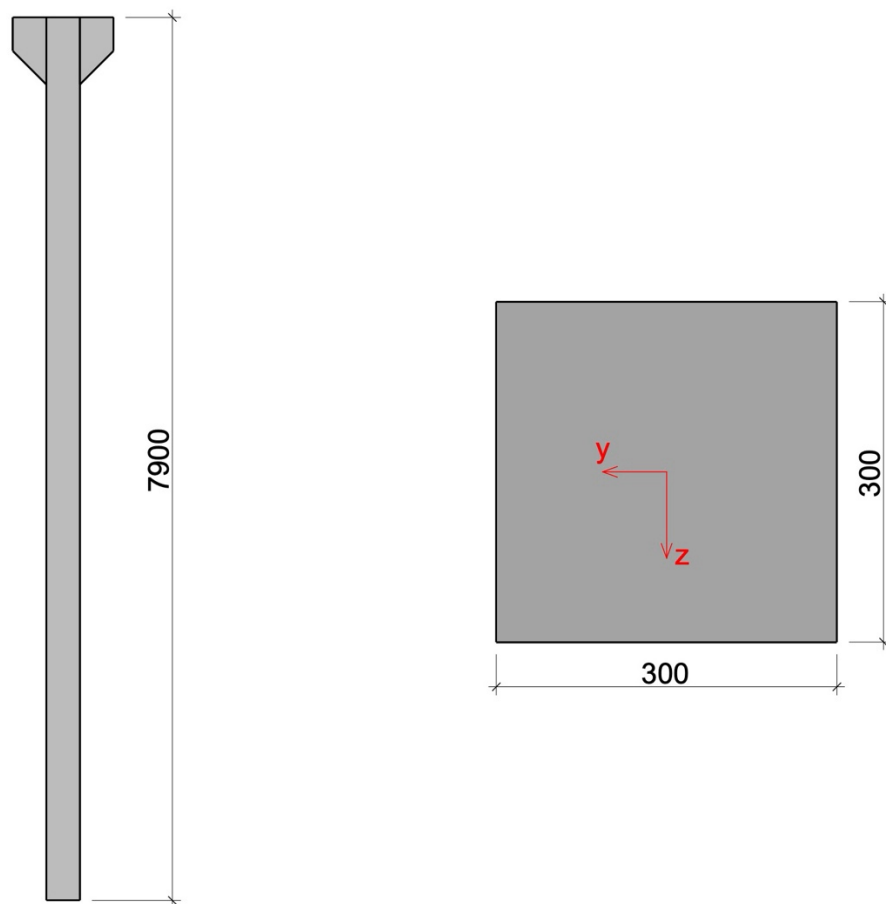
ŽB prefabrikovaný sloup splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty

**vyhovuje**

#### 4.4 Sloup S2 – skladová hala

Výška sloupu: 7,9 m

Návrh průřezu sloupu: obdélníkový průřez 300 x 300 mm

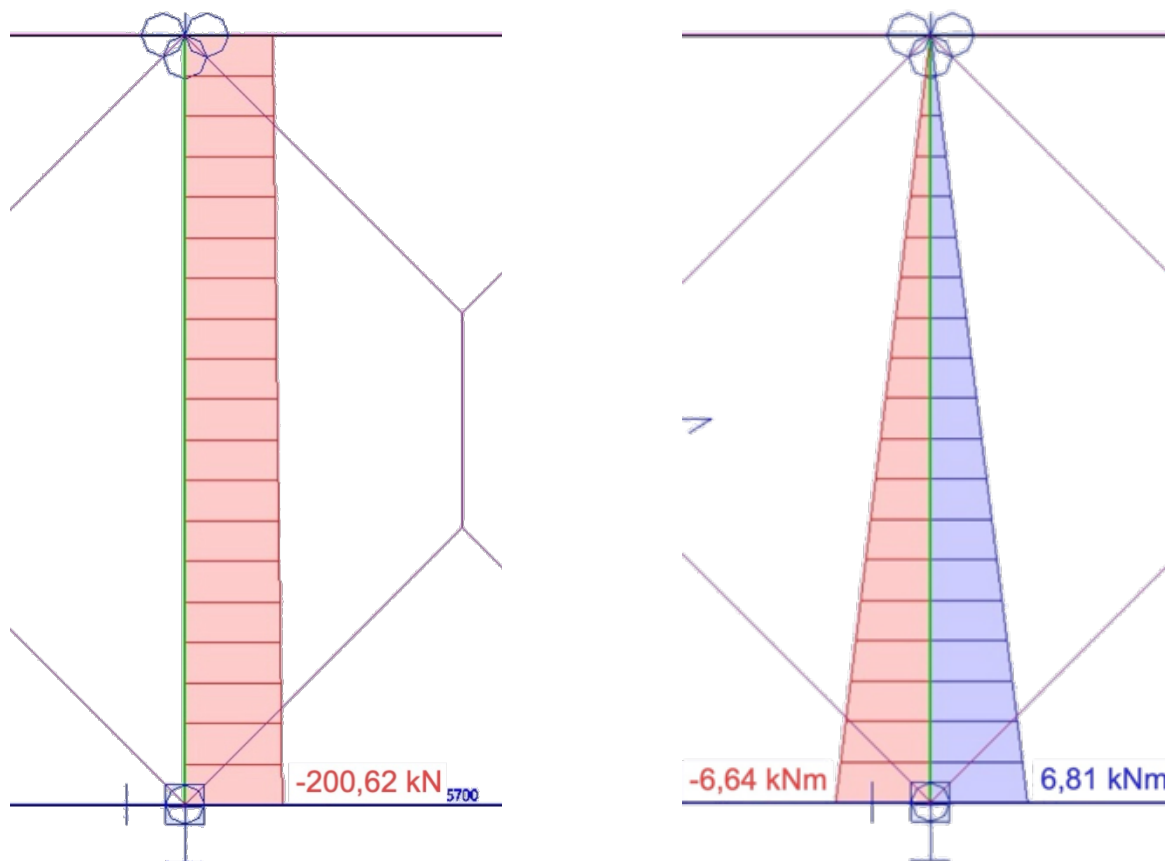


Obrázek 13 – Řešený sloup S2

#### 4.4.1 Vnitřní síly

##### Maximální normálová síla

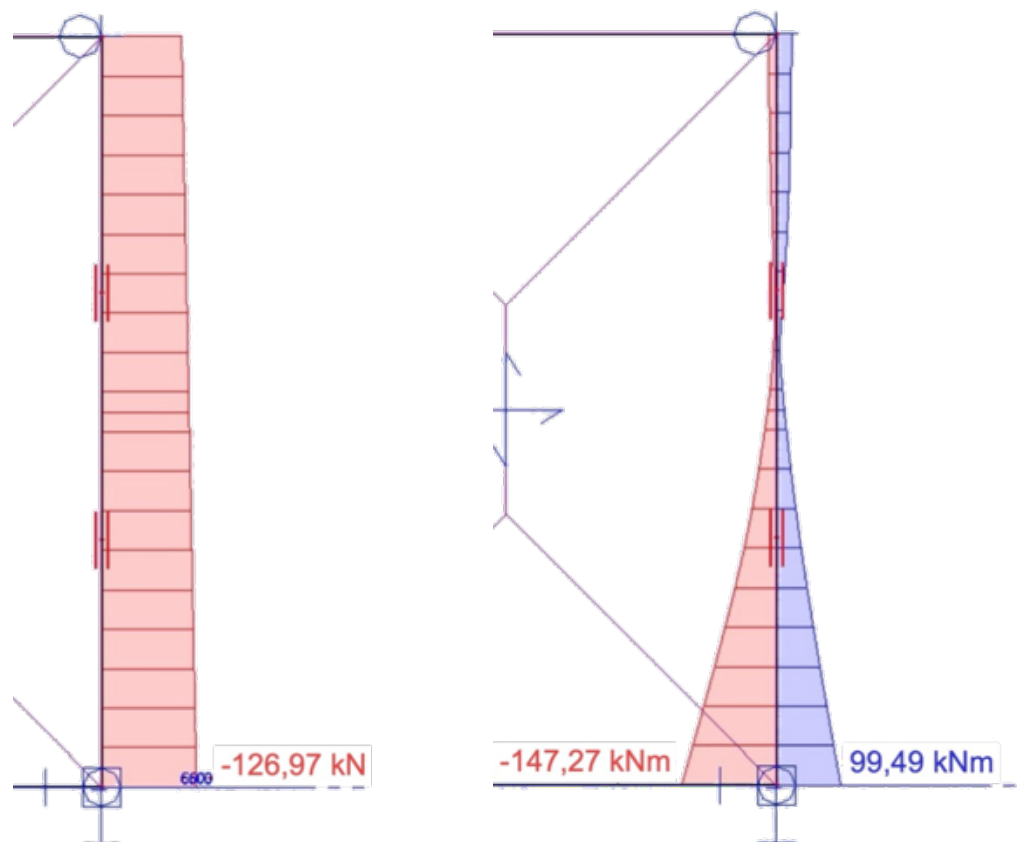
$$N_{\max} = -200,62 \text{ kN}$$



Obrázek 14 – Vykreslení maximální normálové síly  $N$  a ohybového momentu  $M_y$  sloupu S2 v programu SCIA Engineer

### Maximální ohybový moment

$$M_{y,max} = -147,27 \text{ kNm}$$



Obrázek 15 – Vykreslení normálové síly  $N$  a maximálního ohybového momentu  $M_y$  sloupu S2 v programu SCIA Engineer

#### 4.4.2 Ověření štíhlosti sloupu

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} \geq \lambda = \frac{l_0}{i}$$

A = součinitel vlivu dotvarování betonu = 0,7 (konzervativně)

B = součinitel vlivu stupně vyztužení podélnou výztuží = 1,1 (konzervativně)

C = součinitel vlivu ohybových momentů = 0,7 (konzervativně)

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{196,65 \cdot 10^3}{300 \cdot 300 \cdot 20} = 0,109$$

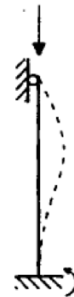
$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,109}} = 33,65$$

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

$$l_0 = \beta \cdot l = 0,7 \cdot 7900 = 5530 \text{ mm}$$

l = skutečná výška sloupu = 7,9 m

$\beta$  = redukční součinitel vzpěru = 0,7



Obrázek 16 – Vzpěrná délka vetknutého sloupu

$$\lambda = \frac{5530}{86,6} = 63,85$$

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

33,65 < 63,85 -> sloup je ŠTÍHLÝ, účinky druhého řádu nelze zanedbat

### 4.4.3 Podélná a smyková výztuž

Návrh a posouzení ŽB sloupu bylo provedeno v programu FIN EC pro extrémní hodnoty kombinace zatěžovacích stavů v MSÚ.

2: **Max My** - základní návrhová

$N = -126,97 \text{ kN}$ ;  $M_y = 147,27 \rightarrow 157,59 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,00 \rightarrow 10,67 \text{ kNm}$ ;  $V_z = 0,00 \text{ kN}$ ;  $V_y = 0,00 \text{ kN}$ ;  $T = 0,00 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Max My**

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

**Výpočet imperfekce**

$$e_1 = l_0 / 400 = 5,53 / 400 = 0,0138 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_1 \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 147,3 + 0,0138 \times |-127| \times 0,707 = 148,5 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_1 \times |N_{Ed}| \times (-0,707) = 0 + 0,0138 \times |-127| \times (-0,707) = -1,241 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

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

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{150}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,858$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725$$

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

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,858 \times 2,725 \times 0,488 = 2,473$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 150 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(465; 1\,440) = 465$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (465 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,473 \times 0,995 = 2,461$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

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

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 5,53 / 0,0866 = 63,85$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

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

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 5,53 / 0,0866 = 63,85$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-127| / (0,09 \times 20) = 0,0705$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,461) = 0,67$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,823)} = 1,626$$

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

$$n < 0,41 \quad (0,0705 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,67 \times 1,626 \times 0,7 / \sqrt{0,0705}; 75) = \min(57,45; 75) = 57,45$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,823 = 1,823$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-127) / (0,09 \times 20) = 0,0705$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,823 - 0,0705) / (1,823 - 0,4); 1) = \min(1,232; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 63,85 / 150 = 0,0743$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,0743 \times 2,461) = \max(1; 1,183) = 1,183$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0943 = 0,244 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,244) = 0,0198 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,183 \times 0,0198 = 0,0234 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0234 \times 5,53^2 / 10 = 0,0715$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-127) \times 0,0715 = 9,081 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 148,5 + 9,081 = \mathbf{157,6 \text{ kNm}}$$

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

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

$$\begin{aligned} \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00341 \times 434,8 / (0,09 \times 20) = 0,823 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,823 = 1,823 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-127) / (0,09 \times 20) = 0,0705 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,823 - 0,0705) / (1,823 - 0,4); 1) = \min(1,232; 1) = 1 \\ \beta_z &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 63,85 / 150 = 0,0743 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,461 \times 1 = 2,461 \\ K_{\varphi z} &= \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,0743 \times 2,461) = \max(1; 1,183) = 1,183 \\ d_z &= h / 2 + i_s = 0,3 / 2 + 0,0854 = 0,235 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,235) = 0,0205 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1,183 \times 0,0205 = 0,0243 \text{ m}^{-1} \\ e_{2z} &= 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,0243 \times 5,53^2 / 10 = 0,0742 \\ M_{2z} &= -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-127) \times 0,0742 = 9,424 \text{ kNm} \\ M_{Edz} &= M_{0Edz} - M_{2z} = (-1,241) - 9,424 = -10,67 \text{ kNm} \end{aligned}$$

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

Sloup (celková výztuž):

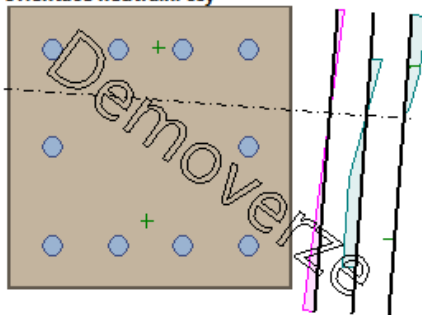
$$\rho_s = A_s / A_c = 3\,405 / 90\,000 = 0,0378$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-127| / (434,8 \times 90\,000); 0,002) = \max(0,000324; 0,002) = 0,002$$

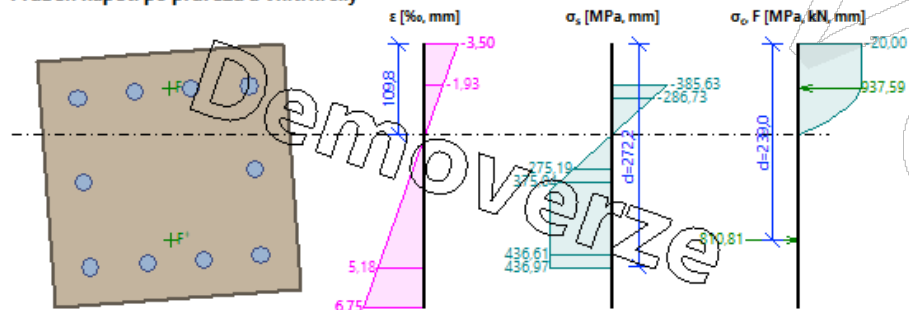
$$\rho_s = 0,0378 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0378 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Orientace neutrální osy**



**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**



**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 6,75 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -1,93 ‰

Největší deformace ve výztuži: 5,18 ‰

Směr neutrálné osy: 355,72 °

$$N_{Ed} = -126,97 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -3162,19 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 147,27 \rightarrow 157,59 \leq M_{Rdy} = 163,55 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = 0,00 \rightarrow 10,67 \leq M_{Rdz} = 11,07 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 96,4 %

**Podrobné posouzení SMYK: Max My**

**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

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

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

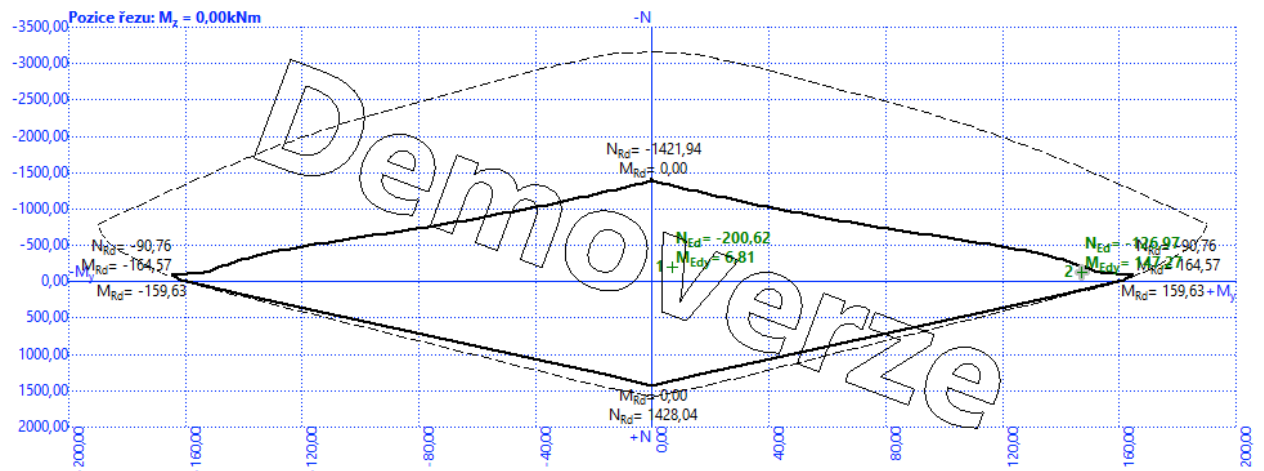
Průřez není namáhán smykem.

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Max My**

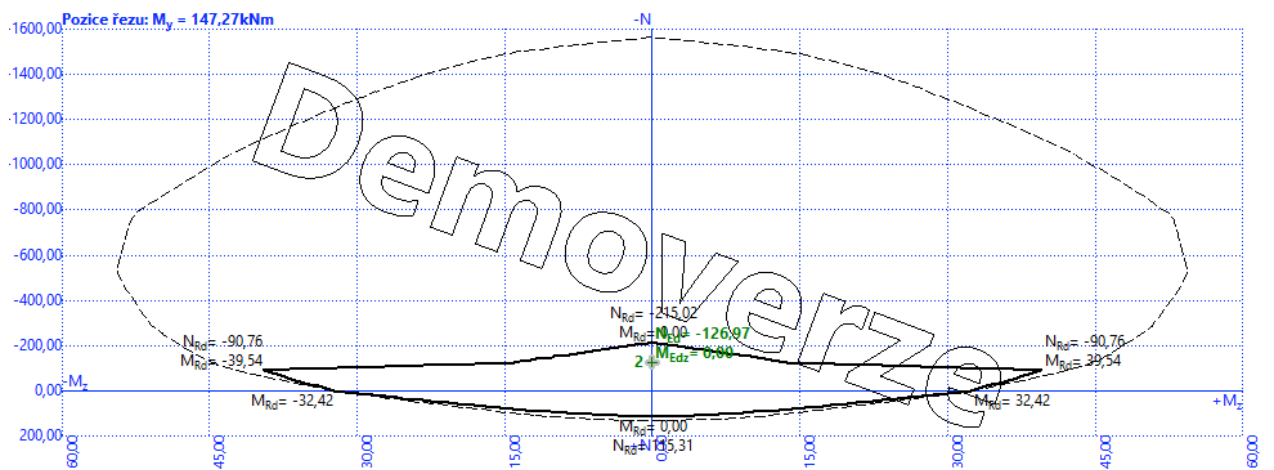
Průřez není namáhán kroucením.

Obrázek 17 – Posouzení prvku v programu FIN EC

Část C) Stavebně konstrukční řešení



Obrázek 18 – Interakční diagram  $M_y$  a  $N$  v programu FIN EC



Obrázek 19 – Interakční diagram  $M_z$  a  $N$  v programu FIN EC

Návrh ohybové výztuže **4 x  $\varnothing$  22 mm a 6 x  $\varnothing$  20 mm**

Návrh smykové výztuže  **$\varnothing$  10 mm po 300 mm**

### Posouzení kritického průřezu

$$M_{Edy} \leq M_{Rdy}$$

$$M_{Edy} = 147,27 \text{ kNm} < M_{Rdy} = 163,55 \text{ kNm} (A_{s,prov} = 3405 \text{ mm}^2)$$

ŽB prefabrikovaný sloup splňuje požadavky únosnosti za běžné teploty

**vyhovuje**



## 4.5 Průvlak P3 – obvodový průvlak

### 4.5.1 Návrh rozměrů – empiricky

$$h_{P1} = \left[ \frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] * L$$

$$L = 5700 \text{ mm}$$

$$h_{P1} = 475 \sim 570 \text{ mm}$$

$$\mathbf{h_{P1} = 500 \text{ mm}}$$

$$b_{P1} = \left[ \frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] * h_{P1}$$

$$b_{P1} = 167 \sim 333 \text{ mm}$$

$$\mathbf{b_{P1} = 300 \text{ mm}}$$

### 4.5.2 Návrh dle ohybové štíhlosti

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$$\lambda = L/d = 5700/464 = 12,28$$

$\lambda$  = ohybová štíhlost prvku

$L$  = teoretická délka prvku = 5700 mm

$d$  = účinná výška průřezu =  $h_{P1} - (\varnothing/2 + c_{nom}) = 500 - (12/2 + 30) = 464 \text{ mm}$   
 (odhad  $\varnothing$  a  $c_{nom}$ )

$$\lambda_d = k_{c1} * k_{c2} * k_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,2 * 20,5 = 24,6$$

$\lambda_d$  = vymezuující ohybová štíhlost

$k_{c1}$  = součinitel tvaru průřezu = 1 (obdélníkový průřez)

$k_{c2}$  = součinitel rozpětí průřezu = 1 ( $L < 7\text{m}$ )

$k_{c3}$  = součinitel napětí = 1,2 (běžný odhad)

$\lambda_{d,tab}$  = tabulková hodnota základní vymezuující štíhlosti = 20,5

- prostě podepřený průvlak
- třída betonu C 30/37
- stupeň vyztužení uvažován  $\rho = 0,5 \%$

12,28 < 24,6 vyhovuje

## 4.6 Stropní panely

Stropní konstrukci v administrativní dvoupodlažní části objektu tvoří předpjaté dutinové panely PARTEK tl. 200 mm PSP200 0/7x. Panely jsou vyrobeny z betonu C 50/60 XC1 - S1 a jsou vyztuženy dolní výztuží – lany  $\varnothing 9,3$  mm.

### 4.6.1 Zatížení

Tabulka 3 – Zatížení stropního panelu

zatížení	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>stálé</b>			
podlaha	2,3	1,35	3,11
stropní panely	2,99	1,35	4,04
omítka	0,3	1,35	0,41
<b>CELKEM STÁLÉ</b>	<b><math>g_k = 5,59</math></b>		<b><math>g_d = 7,55</math></b>
<b>proměnné</b>			
užitné kategorie B	2,5	1,5	3,75
příčky	0,8	1,5	1,20
<b>CELKEM PROMĚNNÉ</b>	<b><math>q_k = 3,3</math></b>		<b><math>q_d = 4,95</math></b>
<b>CELKEM</b>	<b><math>g_k + q_k = 8,89</math></b>		<b><math>g_d + q_d = 12,50</math></b>

### 4.6.2 Posouzení maximálního užitného zatížení

Tabulka 4 – Dovolené užitné zatížení stropního panelu [11]

Rozpětí stropního dílce L [m]												
3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
Dovolené užitné zatížení v charakteristických hodnotách [kN/m <sup>2</sup> ]												
15,40	10,93	7,86	5,67	4,04	2,81	1,85	1,08	×	×	×	×	×
17,32	14,44	12,32	9,29	7,04	5,33	3,99	2,94	2,08	1,38	×	×	×
18,02	15,08	12,85	11,09	9,67	7,81	6,11	4,76	3,67	2,78	2,04	1,42	×
19,13	16,04	13,69	11,85	10,35	9,12	8,09	7,21	5,81	4,64	3,67	2,86	2,17
19,37	16,25	13,88	12,01	10,18	7,91	6,14	4,74	3,61	2,68	×	×	×

V uvedených hodnotách dovoleného užitného zatížení je odečtena vl. tíha stropního dílce a stálé zatížení  $g=1,5$  kN/m<sup>2</sup>.

$$q_{k,panel} \geq q_k$$

$$q_k = \text{užitné} + \text{příčky} = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k,panel} = 6 \text{ kN/m}^2$$

$$6 \text{ kN/m}^2 > 3,3 \text{ kN/m}^2$$

**vyhovuje**

### 4.6.3 Posouzení maximálního ohybového momentu

Tabulka 5 – Průřezové charakteristiky stropního panelu [11]

TYP VYZTUŽENÍ	Průřezové charakteristiky				
	A <sub>p</sub> nahore mm <sup>2</sup>	A <sub>p</sub> dole mm <sup>2</sup>	M <sub>cr</sub> * [kNm/1,2]	M <sub>Rd</sub> [kNm/1,2]	V <sub>Rd</sub> [kN/1,2]
<b>PSP 200mm</b>					
PSP200 - 0/5x	0	260	48,0	52,6	58,4
PSP200 - 0/7x	0	364	57,3	73	60,5
PSP200 - 0/5	0	465	66,2	93,1	62,5
PSP200 - 0/7	0	651	81,0	127,8	65,7
PSP200 - 4x/5	208	465	64,4	95,9	66,4

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$f_d = 12,5 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Ed} = 1/8 * f_d * L^2 = 1/8 * 12,5 * 5,7^2 = 50,77 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 73 \text{ kNm}$$

$$73 \text{ kNm} > 50,77 \text{ kNm}$$

**vyhovuje**

## 5 Posouzení vybraných prvků na účinky požáru

V rámci této části stavebně konstrukčního řešení je provedeno posouzení vybraných konstrukčních prvků na PO R 30, viz PBŘ. Prvky budou posouzeny pomocí tabulkových metod, zjednodušených výpočetních metod a pomocí softwaru.

### 5.1 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.

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} * E_d$$

$E_{d,fi}$  = odpovídající návrhová hodnota pro požární situaci

$E_d$  = návrhová hodnota příslušných účinků zatížení za běžné teploty

$\eta_{fi}$  = redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci dle čl. 2.4.2 ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2 je použita doporučená hodnota  $\eta_{fi} = 0,7$

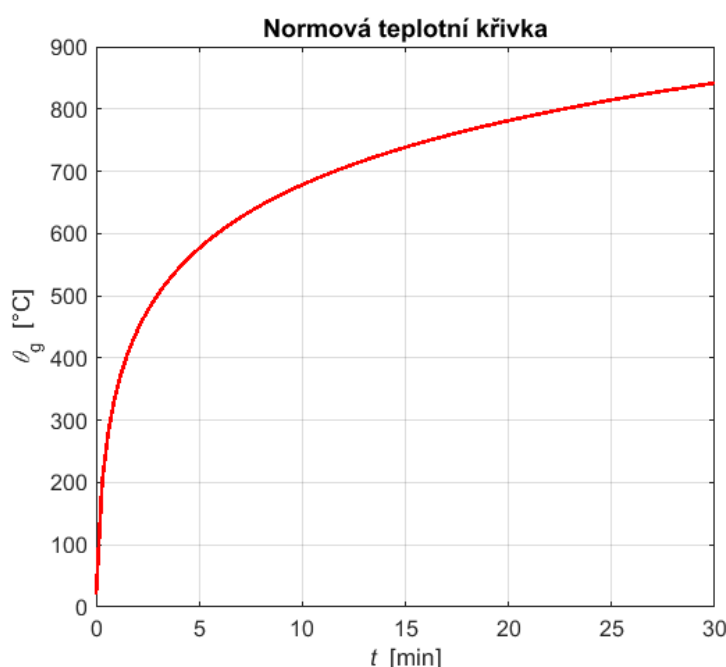
### 5.2 Analýza požárního úseku

Průběh teploty plynu v požárním úseku je uvažován podle normové teplotní křivky ISO 834, která popisuje funkci teploty v závislosti na čase. Podle ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2, vztah 3.4 je normová teplotní křivka popsána rovnicí:

$$\Theta_g = 20 + 345 * \log(8*t + 1)$$

$\Theta_g$  = teplota plynu v požárním úseku [°C]

t = čas [min]



Obrázek 30 – Normová teplotní křivka (průběh) z programu FiDes

## 5.3 Průvlak P1

### 5.3.1 Tabulkové posouzení

$b = 300 \text{ mm}$ ,  $h = 600 \text{ mm}$ ,  $\varnothing_s = 12 \text{ mm}$ ,  $c_s = 30 \text{ mm}$ ,  $A = 0,135 \text{ m}^2$

$a = c_s + \varnothing_s/2 = 30 + 12/2 = 36 \text{ mm}$

Střešní průvlak P1 může být vystaven požáru ze čtyř stran dle čl. 5.6.4, resp. tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2, je třeba posoudit následující podmínky:

#### Výška nosníku

$h \geq b_{\min}$

$h = 600 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm}$

**vyhovuje**

#### Průřezová plocha nosníku

$A \geq A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$

$A = 0,135 \text{ m}^2 > A_c = 2 \cdot 0,2^2 = 0,08 \text{ m}^2$

**vyhovuje**

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

Hodnoty  $b_{\min}$ ,  $b_{w,\min}$  a  $a_{\min}$  pro posouzení PO se určí podle tabulky pro R 30:

Tabulka 6 – Nejmenší rozměry a osová vzdálenosti výztuže od povrchu pro prostě podepřené nosníky z ŽB (tabulka 5.5 [9])

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry (mm)						
	možné kombinace $a$ a $b_{\min}$ kde $a$ je průměrná osová vzdálenost výztuže a $b_{\min}$ je šířka trámu				tloušťka stojiny $b_w$		
					třída WA	třída WB	třída WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min}= 80$ $a = 25$	120 20	160 15 <sup>*)</sup>	200 15 <sup>*)</sup>	80	80	80
R 60	$b_{\min}= 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min}= 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min}= 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min}= 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min}= 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160

$a_{sd} = a + 10$  mm (viz poznámka níže)

Pro předpjaté nosníky se má osová vzdálenost výztuže od povrchu zvětšit podle 5.2(5).  
 $a_{sd}$  je osová vzdálenost výztuže od bočního líce trámu pro rohové výztužné pruty (nebo předpínací výztuž nebo dráty) u nosníků pouze s jednou vrstvou výztuže. Pro hodnoty  $b_{\min}$  větší než hodnoty uvedené ve sloupci 4 se zvětšení  $a_{sd}$  nepožaduje.

<sup>\*)</sup> Obvykle rozhoduje krycí vrstva požadovaná v EN 1992-1-1.

Ověření tabulkových podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$300 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

$$b_w \geq b_{w,\min}$$

$$150 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$$

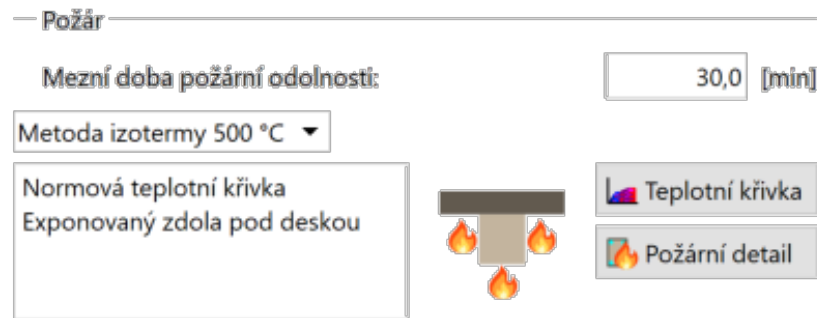
$$a \geq a_{\min}$$

$$36 \text{ mm} > 15 \text{ mm}$$

Dle tabulkového posouzení **průvlak P1 splňuje požární odolnost R 30**

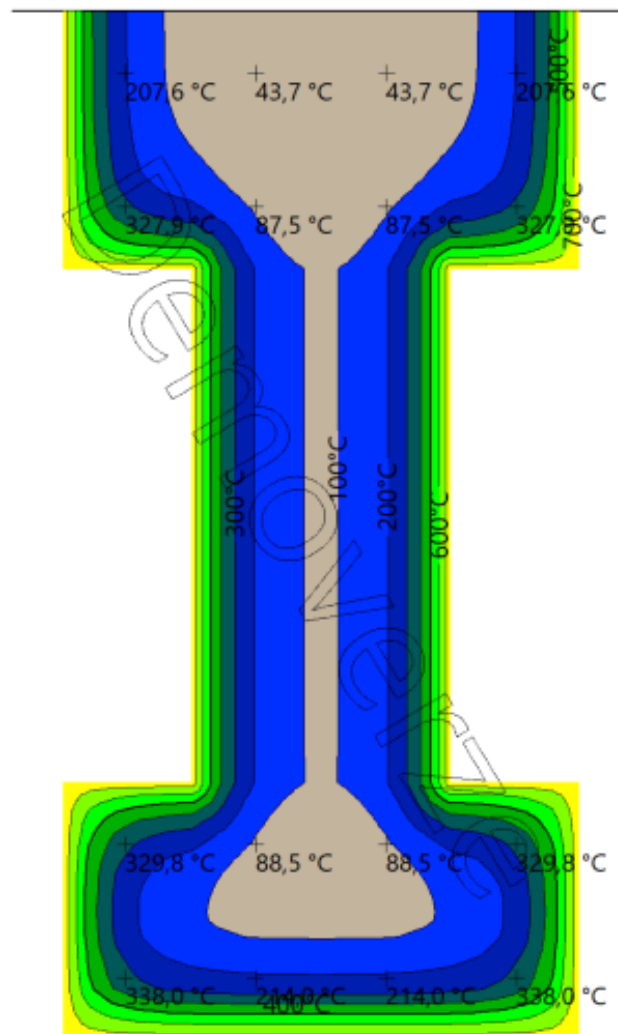
### 5.3.2 Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

Průvlak byl posouzen zjednodušenou výpočetní metodou izotermie 500 °C při vystavení normovému požáru (ISO 834). Je uvažována dolní mez tepelné vodivosti a vlhkost betonu  $u = 1,5\%$ . Výpočet byl proveden v programu FIN EC 2024 – Beton. požár.



Obrázek 20 – Vstupní hodnoty v programu FIN EC

### Teplotní analýza průřezu



Obrázek 21 – Teplotní profil průvlaku P1 s vyznačenou teplotou výztuže, normový požár,  $t = 30 \text{ min}$ , FIN EC

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

1: **P1** - mimořádná návrhová

$N=0,00\text{kN}$ ;  $M_y=127,55\text{kNm}$ ;  $M_z=0,00\text{kNm}$ ;  $V_z=100,36\text{kN}$ ;  $V_y=0,00\text{kN}$ ;  $T=0,00\text{kNm}$

### Podrobné posouzení OHYB: P1

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

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 904,8 / (213,8 \times 525) = 0,00806$$

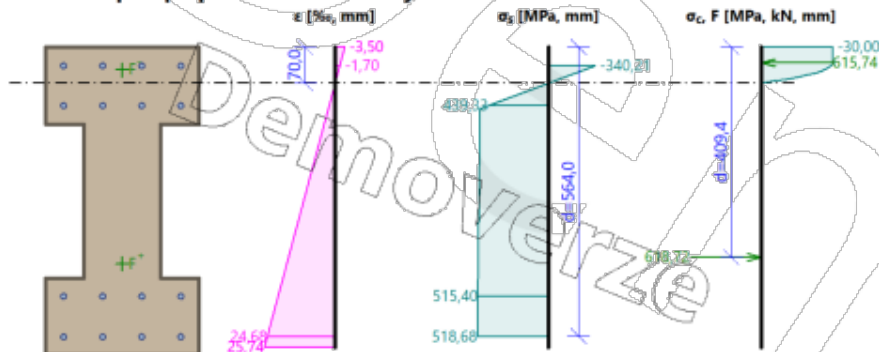
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,810 / 135,10^3 = 0,0134$$

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

$$\rho_{s,t} = 0,00806 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

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

Největší deformace v betonu:  $25,74 \text{ ‰}$

Nejmenší deformace ve výztuži:  $-1,70 \text{ ‰}$

Největší deformace ve výztuži:  $24,68 \text{ ‰}$

Směr neutrálné osy:  $0,00^\circ$

Výška tlačené části průřezu:  $x = 78,2 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu:  $d = 564,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,14 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$M_{Edy} = 127,55 \leq M_{Rdy} = 232,91 \text{ kNm}$

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

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití:  $54,8 \text{ ‰}$



**Podrobné posouzení SMYK: P1**

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svise**

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 150 / 350 = 0,00299$$

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

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00299 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 350,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 393,8 \text{ mm} \geq 100,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_{M,fi} = 0,18 / 1 = 0,18$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 525)}; 2) = \min(1,617; 2) = 1,617$$

$$\rho_1 = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(904,8 / (127,8 \times 525); 0,02) = \min(0,0135; 0,02) = 0,0135$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,617^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,394 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_1 \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,18 \times 1,617 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0135 \times 30)}; 0,394) \times 127,8 \times 525 = 67,05 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

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

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{sd,fi} \times \cot \theta = 157,1 / 350 \times 494,2 \times 500 \times 1,75 = 194,1 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 30 / 1 = 30 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd,fi} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 127,8 \times 494,2 \times 0,528 \times 30 / (1,75 + 0,571) = 431 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(67,05; \min(431; 194,1)) = \max(67,05; 194,1) = 194,1 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 100,4 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 194,1 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 51,7 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: P1**

Průřez není namáhán kroucením.

Obrázek 22 – Posouzení prvku v programu FIN EC

Dle posouzení zjednodušenou výpočetní metodou v programu FIN EC **průvlak P1 splňuje požární odolnost R 30**

**Průvlak P1 vyhovuje PO R 30**

## 5.4 Průvlak P2

### 5.4.1 Tabulkové posouzení

$b = 300 \text{ mm}$ ,  $h = 600 \text{ mm}$ ,  $\varnothing_s = 18 \text{ mm}$ ,  $c_s = 30 \text{ mm}$ ,  $A = 0,135 \text{ m}^2$

$a = c_s + \varnothing_s/2 = 30 + 18/2 = 39 \text{ mm}$

Průvlak P2 může být vystaven požáru ze čtyř stran dle čl. 5.6.4, resp. tabulky 5.5 ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2, je třeba posoudit následující podmínky:

#### Výška nosníku

$h \geq b_{\min}$

$h = 600 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm}$

**vyhovuje**

#### Průřezová plocha nosníku

$A \geq A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$

$A = 0,135 \text{ m}^2 > A_c = 2 \cdot 0,2^2 = 0,08 \text{ m}^2$

**vyhovuje**

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

Hodnoty  $b_{\min}$ ,  $b_{w,\min}$  a  $a_{\min}$  pro posouzení PO se určí podle tabulky pro R 30:

Tabulka 7 – Nejmenší rozměry a osová vzdálenosti výztuže od povrchu pro prostě podepřené nosníky z ŽB (tabulka 5.5 [9])

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry (mm)						
	možné kombinace $a$ a $b_{\min}$ kde $a$ je průměrná osová vzdálenost výztuže a $b_{\min}$ je šířka trámu				tloušťka stojiny $b_w$		
					třída WA	třída WB	třída WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min}= 80$ $a = 25$	120 20	160 15 <sup>*)</sup>	200 15 <sup>*)</sup>	80	80	80
R 60	$b_{\min}= 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min}= 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min}= 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min}= 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min}= 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160

$a_{sd} = a + 10$  mm (viz poznámka níže)

Pro předpjaté nosníky se má osová vzdálenost výztuže od povrchu zvětšit podle 5.2(5).  
 $a_{sd}$  je osová vzdálenost výztuže od bočního líce trámu pro rohové výztužné pruty (nebo předpínací výztuž nebo dráty) u nosníků pouze s jednou vrstvou výztuže. Pro hodnoty  $b_{\min}$  větší než hodnoty uvedené ve sloupci 4 se zvětšení  $a_{sd}$  nepožaduje.

<sup>\*)</sup> Obvykle rozhoduje krycí vrstva požadovaná v EN 1992-1-1.

Ověření tabulkových podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$300 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

$$b_w \geq b_{w,\min}$$

$$150 \text{ mm} > 80 \text{ mm}$$

$$a \geq a_{\min}$$

$$39 \text{ mm} > 15 \text{ mm}$$

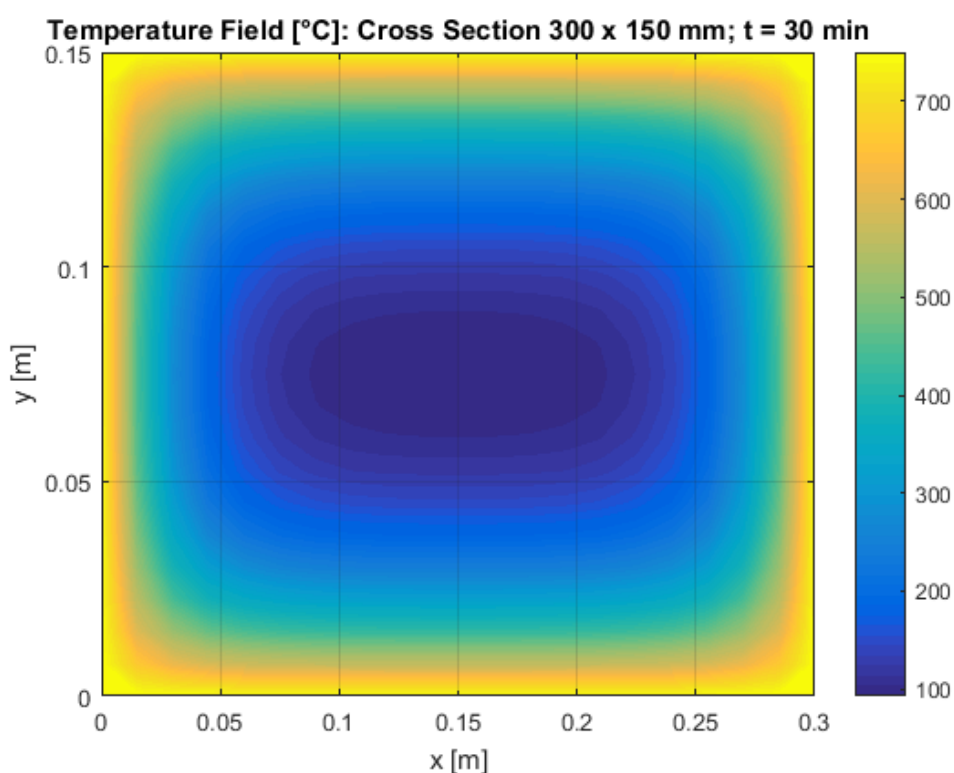
Dle tabulkového posouzení **průvlak P2 splňuje požární odolnost R 30**

### 5.4.2 Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

Průvlak byl posouzen zjednodušenou výpočetní metodou izotermy 500 °C při vystavení normovému požáru (ISO 834). Je uvažována dolní mez tepelné vodivosti a vlhkost betonu  $u = 1,5\%$ .

#### Teplotní analýza průřezu

Stanovení průběhu teplot po průřezu průvlaku bylo provedeno pomocí programu FiDes. Vypočet byl proveden na průřezu pásnice – je uvažováno působení požáru ze všech 4 stran.

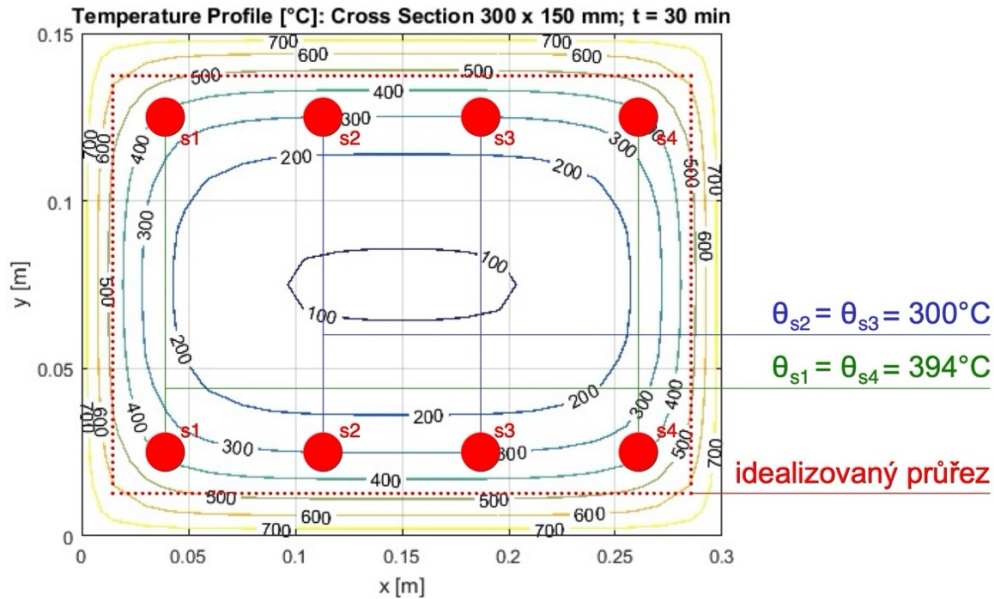


Obrázek 23 – Teplotní profil pásnice, normový požár,  $t = 30$  min, FiDes

Výsledné teplotní profily průvlaku, resp. oblasti do 500 °C, jsou pro navazující vypočet idealizovány do tvaru obdélníků. Stále však platí, že nově vzniklé průřezové plochy  $S$  jsou ekvivalentní těm původním (stanovených v programu FiDes).

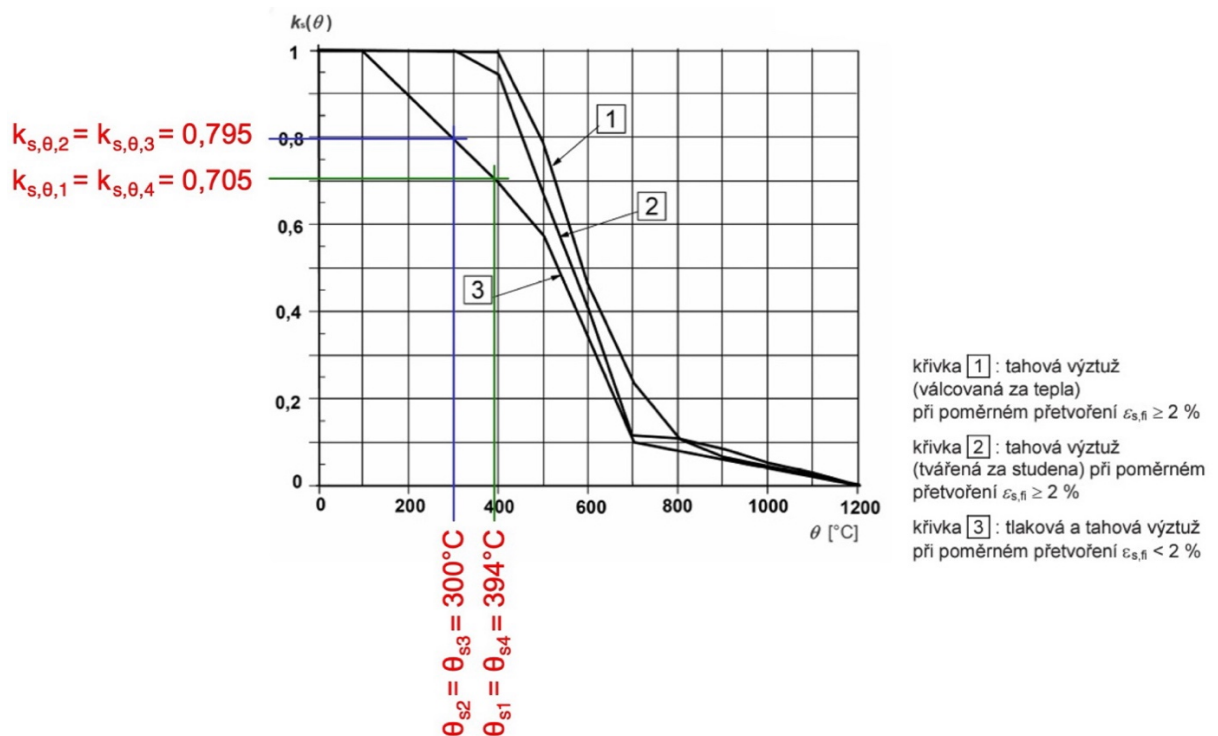
### 5.4.2.1 Průvlak P2 v poli

Dolní pásnice



Obrázek 24 – Teplotní profil dolní pásnice se zakreslenou výztuží i vyznačením idealizovaného průřezu, normový požár, t = 30 min, FiDes

Na základě teplotní analýzy průřezu je určena teplota výztuže, díky které je možné z grafu stanovit hodnotu redukčního součinitele  $k_{s,\theta}$ . Prostřednictvím redukčního součinitele můžeme vypočítat návrhovou hodnotu pevnosti výztuže za požáru  $f_{y,d,fi,v}$ .



Obrázek 25 – Součinitel pro redukcí charakteristické hodnoty meze kluzu

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

$$a_{500,b} = 14 \text{ mm}$$

$$a_{500,h} = 20 \text{ mm}$$

$$d = 450 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = d = 450 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b - 2 * a_{500,b} = 300 - 2 * 20 = 260 \text{ mm}$$

$$k_{s,\theta,1} = k_{s,\theta,4} = 0,705$$

$$k_{s,\theta,2} = k_{s,\theta,3} = 0,795$$

$$k_{s,v} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{4 * 0,705 + 4 * 0,795}{8} = 0,75$$

Návrhová hodnota pevnosti (meze kluzu) výztuže při požární situaci

$$f_{syd,fi} = k_{s,v} * \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,75 * \frac{500}{1} = 375 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu v redukovaném průřezu

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

Posouzení únosnosti

$$x_{fi} = \frac{A_s * f_{syd,fi,v}}{0,8 * b_{fi} * f_{cd,fi,20^\circ\text{C}}} = \frac{2036 * 375}{0,8 * 260 * 30} = 122,4 \text{ mm}$$

$$z_{fi} = d_{fi} - 0,4 * x_{fi} = 450 - 0,4 * 122,4 = 401 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s * f_{syd,fi,v} * z_{fi} = 2036 * 375 * 401 = 306163500 \text{ Nmm} \\ = 306,16 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 0,7 * 400,75 = 280,53 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = 280,53 \text{ kNm} < M_{Rd,fi} = 306,16 \text{ kNm}$$

Dle posouzení zjednodušenou výpočetní metodou **průvlak P2 splňuje požární odolnost R 30**

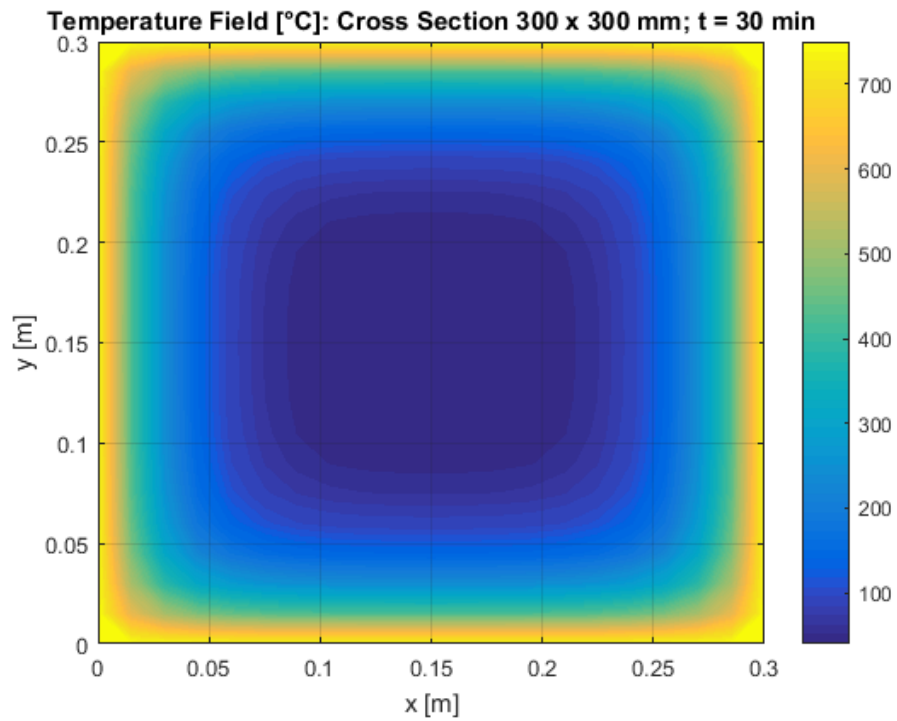
**Průvlak P2 vyhovuje PO R 30**

## 5.5 Sloup S1

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} * N_{Ed} = 0,7 * -658,05 = -460,64 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 0,7 * -147,09 = 102,96 \text{ kNm}$$

Hodnoty normálové síly a ohybového momentu jsou převzaty z výpočtu za běžné teploty.



Obrázek 26 – Teplotní profil sloupu, normový požár, t = 30 min, FiDes

### 5.5.1 Tabulkové posouzení

$$b = h = 300 \text{ mm}, \varnothing_s = 22 \text{ mm}, c_s = 35 \text{ mm}, A = 0,09 \text{ m}^2$$

$$a = c_s + \varnothing_s/2 = 35 + 22/2 = 46 \text{ mm}$$

Účinná délka sloupu při požární situaci

$$l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 4,45 = 2,225 \text{ m}$$

### Metoda pro štíhlé sloupy

Podmínky použitelnosti:

#### Šířka sloupu

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

$$300 < 600 \text{ mm}$$

**vyhovuje**

#### Štíhlost sloupu při požární situaci

$$\lambda_{fi} = l_{0,fi}/i \leq 80$$

$$\lambda_{fi} = 2225/86,6 = 25,7$$

$$\lambda_{fi} = 25,7 < 80$$

**vyhovuje**

#### Minimální počet výztužných prutů

$$b = 300 \text{ mm} \rightarrow \text{minimálně 2 pruty}$$

$$10 > 2 \text{ pruty}$$

**vyhovuje**



## Část C) Stavebně konstrukční řešení

Upravený mechanický stupeň vyztužení

$$\omega = \frac{2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}{\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}} = \frac{2 \cdot \min(1702,5; 1702,5) \cdot 435}{\frac{90000 \cdot 20}{1}} = 0,82$$

Poměrné zatížení

$$n_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{\left(\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}\right) + 2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}$$

$$n_{fi} = \frac{460,64 \cdot 10^3}{\left(\frac{90000 \cdot 20}{1}\right) + 2 \cdot \min(1702,5; 1702,5) \cdot 435}$$

$$n_{fi} = 0,14$$

Upravená výstřednost 1. řádu

$$e_N = M_{Ed,fi} / N_{Ed,fi} = 102,96 / 460,64 = 0,224 \text{ m} \Rightarrow 224 \text{ mm}$$

Tabulkové hodnoty jsou jen do hodnoty  $e_N = 100 \text{ mm}$ .

## 5.5.2 Posouzení softwarem

Pro posouzení štíhlého sloupu na účinky požáru byl použit program RCC<sub>fi</sub>.

Rozměry			
$b$	[mm]	300	?
$h$	[mm]	300	?
$l_{0,fi}$	[mm]	2225	?
$\phi$	[mm]	22	?
$a$	[mm]	46	?
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$	[mm]	46, 115	?

Zatížení			
$N_{Ed,fi}$	[kN]	460.64	?
$e_{0,fi}$	[mm]	224	?
$c$	[-]	10	?

Vystavení požáru (ISO křivka)			
$t$	[min]	30	?

Materiály			
Třída betonu		C30/37	?
$\rho_{20}$	[kg m <sup>-3</sup> ]	2500	?
$u$	[%]	1.5	?
$\lambda$		Dolní mez	?
$f_{yk}$	[MPa]	500	?

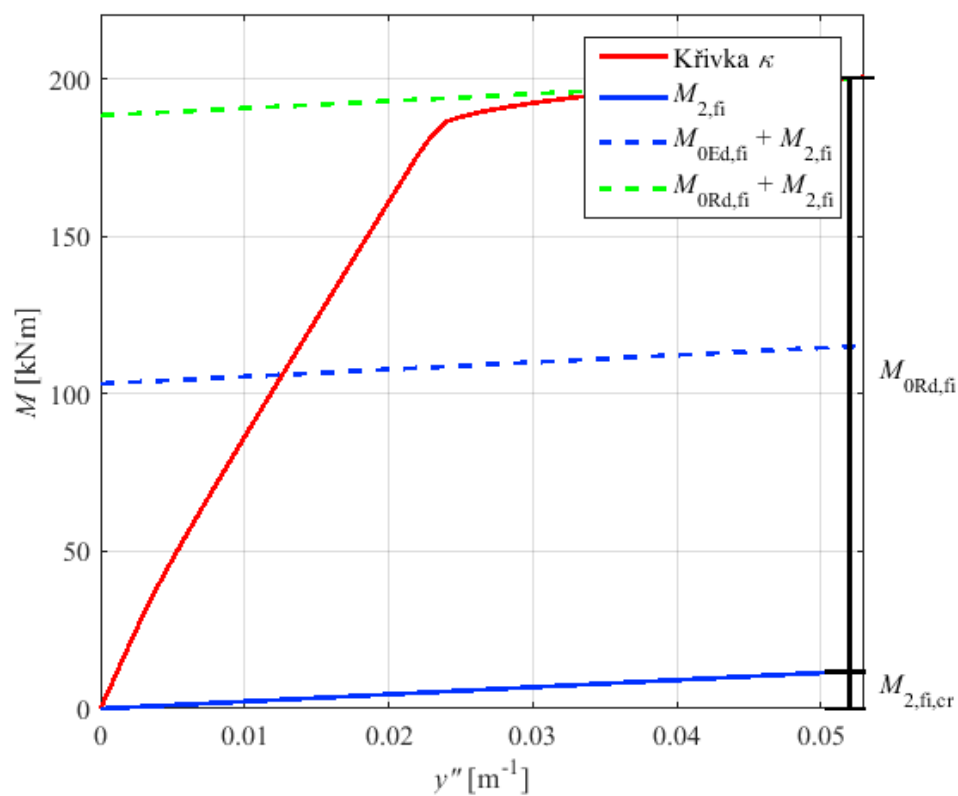
  

Schéma průřezu	

Obrázek 27 – Vstupní hodnoty v programu RCC<sub>fi</sub>

Výsledky	
$M_{ORd,fi}$	= 188.4 kNm ( $M$ - $y''$ diagram)
$M_{0Ed,fi}$	= $N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 460.6 \cdot 224 \cdot 10^{-3} = 103.2$ kNm
<b><math>M_{ORd,fi} = 188.4</math> kNm &gt; <math>M_{0Ed,fi} = 103.2</math> kNm <math>\Rightarrow</math> OK</b>	

Obrázek 28 – Výsledek výpočtu v programu RCC<sub>fi</sub>



Obrázek 40 – Výsledný graf sloupu v programu RCC<sub>fi</sub>

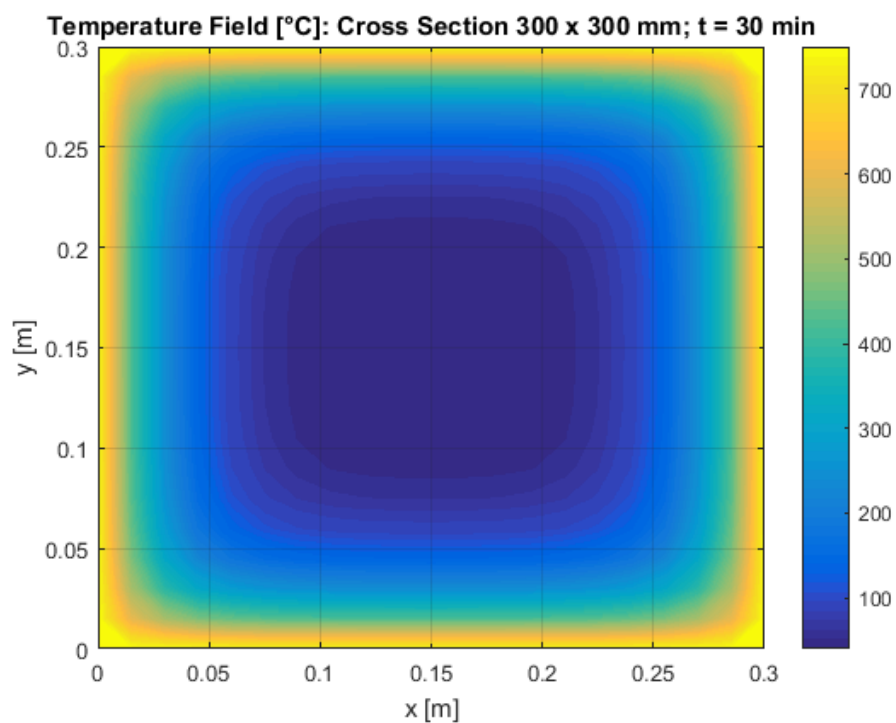
**Sloup S1 vyhovuje PO R 30**

## 5.6 Sloup S2

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} * N_{Ed} = 0,7 * -200,62 = 140,43 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 0,7 * -147,27 = 103,09 \text{ kNm}$$

Hodnoty normálové síly a ohybového momentu jsou převzaty z výpočtu za běžné teploty.



Obrázek 29 – Teplotní profil sloupu, normový požár, t = 30 min, FiDes

### 5.6.1 Tabulkové posouzení

$$b = h = 300 \text{ mm}, \varnothing_s = 22 \text{ mm}, c_s = 35 \text{ mm}, A = 0,09 \text{ m}^2$$

$$a = c_s + \varnothing_s/2 = 35 + 22/2 = 46 \text{ mm}$$

Účinná délka sloupu při požární situaci

$$l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 7,9 = 3,95 \text{ m}$$

### Metoda pro štíhlé sloupy

Podmínky použitelnosti:

#### Šířka sloupu

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

$$300 < 600 \text{ mm}$$

**vyhovuje**

#### Štíhlost sloupu při požární situaci

$$\lambda_{fi} = l_{0,fi}/i \leq 80$$

$$\lambda_{fi} = 3950/86,6 = 45,6$$

$$\lambda_{fi} = 45,6 < 80$$

**vyhovuje**

#### Minimální počet výztužných prutů

$$b = 300 \text{ mm} \rightarrow \text{minimálně 2 pruty}$$

$$10 > 2 \text{ pruty}$$

**vyhovuje**

## Část C) Stavebně konstrukční řešení

Upravený mechanický stupeň vyztužení

$$\omega = \frac{2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}{\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}} = \frac{2 \cdot \min(1702,5; 1702,5) \cdot 435}{\frac{90000 \cdot 20}{1}} = 0,82$$

Poměrné zatížení

$$n_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{\left(\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}\right) + 2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}$$

$$n_{fi} = \frac{140,43 \cdot 10^3}{\left(\frac{90000 \cdot 20}{1}\right) + 2 \cdot \min(1702,5; 1702,5) \cdot 435}$$

$$n_{fi} = 0,04$$

Upravená výstřednost 1. řádu

$$e_N = M_{Ed,fi} / N_{Ed,fi} = 103,09 / 140,43 = 0,734 \text{ m} \Rightarrow 734 \text{ mm}$$

Tabulkové hodnoty jsou jen do hodnoty  $e_N = 100 \text{ mm}$ .

### 5.6.2 Posouzení softwarem

Pro posouzení štíhlého sloupu na účinky požáru byl použit program RCC<sub>fi</sub>.

Rozměry			
$b$	[mm]	300	?
$h$	[mm]	300	?
$l_{0,fi}$	[mm]	3950	?
$\phi$	[mm]	22	?
$a$	[mm]	46	?
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$	[mm]	46, 115	?

Zatížení			
$N_{Ed,fi}$	[kN]	140.43	?
$e_{0,fi}$	[mm]	734	?
$c$	[-]	10	?

Vystavení požáru (ISO křivka)			
$t$	[min]	30	?

Materiály			
Třída betonu	C30/37	?	?
$\rho_{20}$	[kg m <sup>-3</sup> ]	2500	?
$u$	[%]	1.5	?
$\lambda$	Dolní mez	?	?
$f_{yk}$	[MPa]	500	?

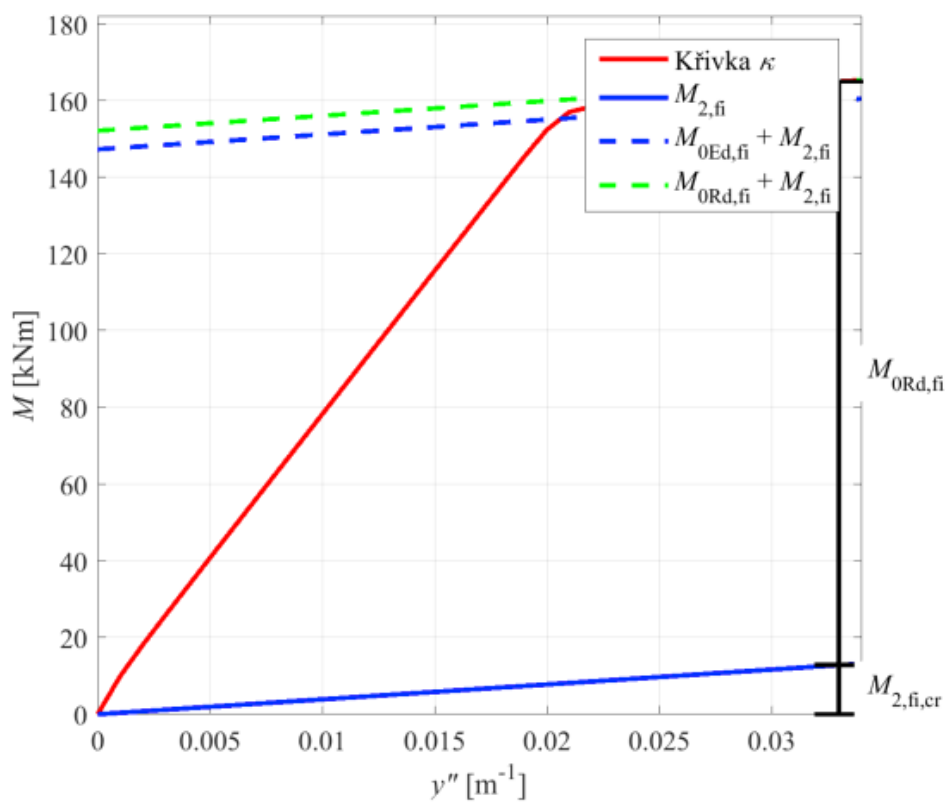
  

Schéma průřezu	

Obrázek 30 – Vstupní hodnoty v programu RCC<sub>fi</sub>

Výsledky	
$M_{0Rd,fi} = 152.2 \text{ kNm}$	( $M$ - $y''$ diagram)
$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 127 \cdot 1160 \cdot 10^{-3} = 147.3 \text{ kNm}$	
<b><math>M_{0Rd,fi} = 152.2 \text{ kNm} &gt; M_{0Ed,fi} = 147.3 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}</math></b>	

Obrázek 31 – Výsledek výpočtu v programu RCC<sub>fi</sub>



Obrázek 32 – Výsledný graf sloupu v programu RCC<sub>fi</sub>

**Sloup S2 vyhovuje PO R 30**