

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2023

**KATEŘINA
KRÁSLOVÁ**

Skladová hala Zdice
Požárně bezpečnostní řešení stavby
Seznam dokumentace

1. Zadávací dokumenty
2. Část A: Revize architektonicko-stavebního řešení stavby
3. Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby
 - Požárně bezpečnostní řešení (textová část)
 - Příloha 1: Výpočtová dokumentace
 - Podrobné výpočty p_v , τ_e a SPB požárních úseků N1.01, N1.02, N1.04 a N1.10
 - Výstupy z programu WinFire Office pro stanovení stupně požární bezpečnosti
 - Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek N1.04 pomocí výpočetního programu odstupových vzdáleností
 - Příloha 2: Výkresová dokumentace
 - Výkres č. 1 – Situace 1:700
 - Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP 1:250
 - Výkres č. 3 – Půdorys administrativní vestavby 1.NP + 2.NP 1:100
4. Část C: Stavebně konstrukční řešení stavby

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kráslová Jméno: Kateřina Osobní číslo: 494128

Zadávající katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor/specializace: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení skladové haly Zdice

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Storage Hall Zdice

Pokyny pro vypracování:

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

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - Sklady

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 23.2.2023

Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.5.2023

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

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

Souhlasím s použitím této bakalářské práce ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 20. května 2023

.....

Kateřina Kráslová

Poděkování

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

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení skladovací haly s administrativní vestavbou a přilehlých objektů. Objekt je řešen na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce je rozdělena do tří částí. První část tvoří revize architektonicko-stavebního řešení stavby. V druhé části je provedeno požárně bezpečnostní řešení stavby v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. Tato část je doplněna dvěma přílohami. V první příloze jsou uvedeny výpočetní protokoly a v druhé výkresová dokumentace. Třetí část se věnuje stavebně konstrukčnímu řešení stavby. V této části jsou posouzeny vybrané nosné prvky za běžné a za zvýšené teploty.

Při zpracování bakalářské práce bylo postupováno dle současných právních předpisů a českých technických norem.

Klíčová slova

Skladová hala, administrativní část, požárně bezpečnostní řešení, požární úsek, požární odolnost, požárně bezpečnostní zařízení, železobeton, vazník, vaznice, sloup, statický výpočet.

Annotation

The aim of this bachelor thesis is the fire safety design of storage hall with office part and other buildings in it's surrounding. The solution of this project is based on assigned project documentation. The bachelor thesis is separated into three parts. The first part contains revision of architectural and structural desing. In the second part is the fire safety design of the building in the scope of the documentation of the building permit. This part contains two annexes. In the first annex, there are calculation reports and in the second there are documentation drawings. The third part is focusing on structural design of the building. In this part, selected load-bearing elements are designed for normal temperature and then for high temperature.

In the preparation of the bachelor thesis, the current legal regulations were followed.

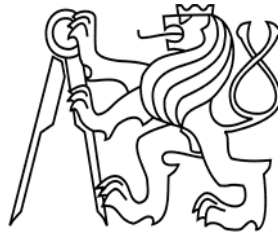
Keywords

Storage hall, office part, fire safety solution, fire zone, fire resistance, fire safety equipment, reinforced concrete, truss, purlin, column, static calculation.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST A)

REVIZE ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍHO
ŘEŠENÍ STAVBY

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023



Obsah

1	Úvod.....	3
2	Revize.....	4
3	Závěr	6

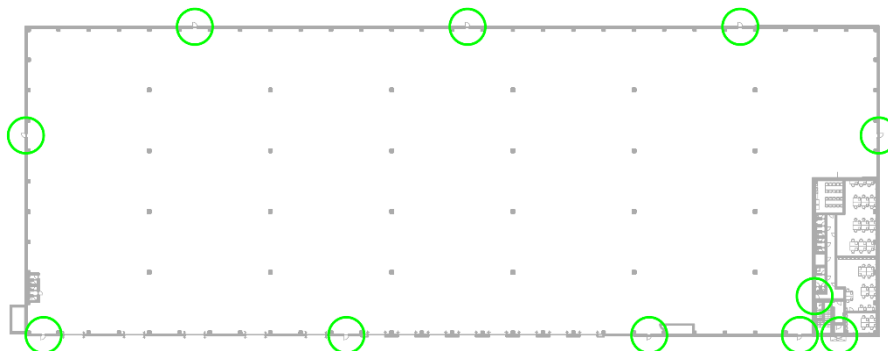
1 Úvod

Obsahem této části bakalářské práce je revize projektové dokumentace. Výchozí projektová dokumentace obsahovala průvodní a souhrnnou technickou zprávu, řezy a půdorysy haly a administrativní vestavby. Úpravy byly provedeny na základě požadavků požární bezpečnosti staveb a optimalizace tvarů nosných prvků, pro potřeby posouzení z hlediska statické a požární odolnosti.

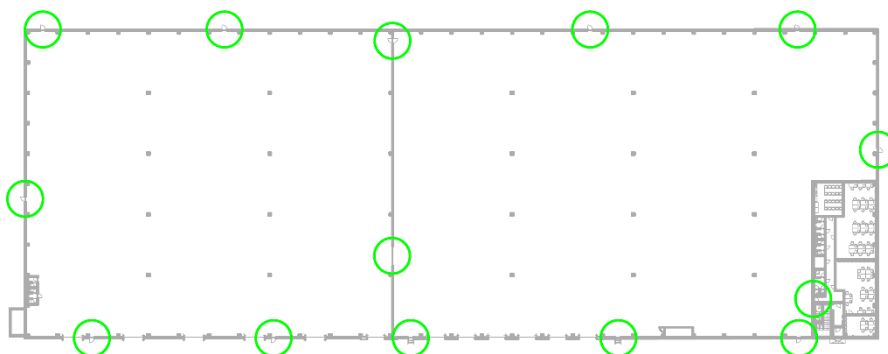
2 Revize

Níže jsou uvedeny veškeré navržené revizní úpravy v rámci posuzovaného objektu.

1. Původní vzájemná vzdálenost dvou východů ze skladovací části haly byla větší než 40 m. Nově budou navrženy východy se **vzájemnou vzdáleností max 40 m**. Původní řešení a nově navržené pozice jsou znázorněny na následujících obrázcích.
2. Skladovací hala má půdorysnou plochu 9821,4 m². V rámci revizí bude hala rozdělena na dvě části, z důvodu zmenšení plochy. Umístění dělicí nenosné příčky je patrné z následujících obrázků.

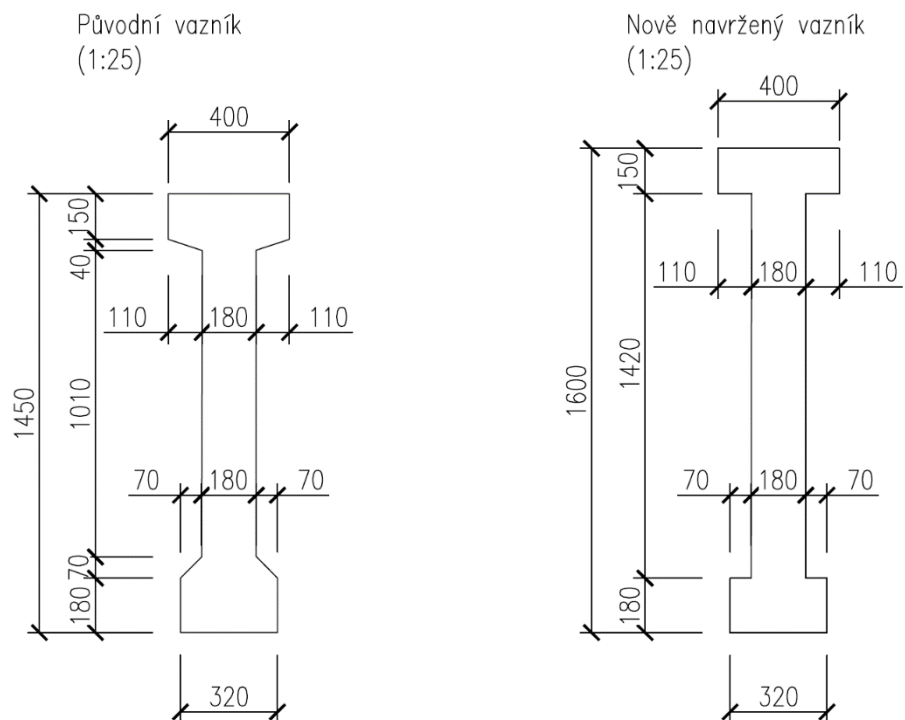


Obr. 1 - Původní dispozice haly a rozmístění dveří

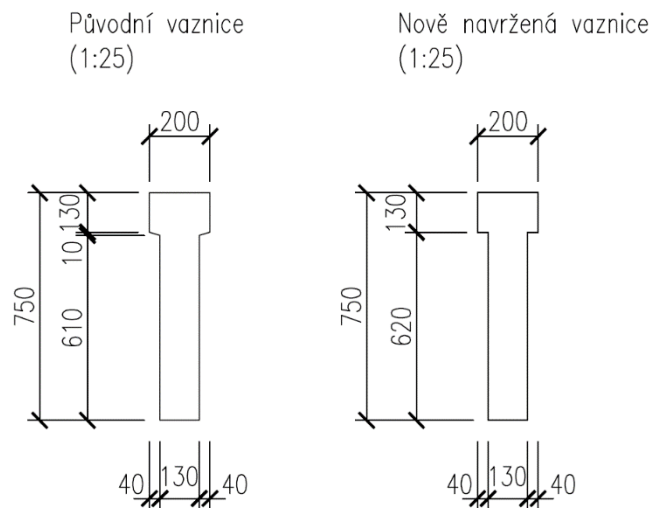


Obr. 2 - Nová dispozice haly a rozmístění dveří

3. Dle Průvodní a souhrnné technické zprávy posuzovaného objektu, byly střešní vazníky navrženy jako železobetonové plnostěnné a ocelové. Nově se budou veškeré vazníky uvažovat pouze železobetonové.
4. Průřezy železobetonových vazníků a vaznic jsou v rámci revize optimalizovány. Změny průřezů prvků jsou znázorněny na následujících obrázcích. Zároveň je zvětšena výška vazníku, v místě uložení na 1600 mm a ve vrcholu na 2100 mm.



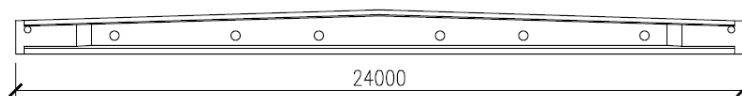
Obr. 3 - Úprava průřezu vazníku



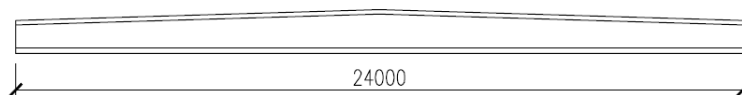
Obr. 4 - Úprava průřezu vaznice

5. Železobetonové vazníky budou uvažovány **bez otvorů** viz. následující obrázek.

Původní vazník
(1:250)



Nově navržený vazník
(1:250)



Obr. 5 - Úprava vazníku

3 Závěr

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

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST B)
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023

Skladová hala Zdice
Požárně bezpečnostní řešení stavby
Seznam dokumentace

Část B: Požárně bezpečnostní řešení stavby

- Požárně bezpečnostní řešení (textová část)
- Příloha 1: Výpočtová dokumentace
 - Podrobné výpočty p_v , τ_e a SPB požárních úseků N1.01, N1.02, N1.04 a N1.10
 - Výstupy z programu WinFire Office pro stanovení stupně požární bezpečnosti
 - Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek N1.04 pomocí výpočetního programu odstupových vzdáleností
- Příloha 2: Výkresová dokumentace
 - Výkres č. 1 – Situace 1:700
 - Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP 1:250
 - Výkres č. 3 – Půdorys administrativní vestavby 1.NP + 2.NP 1:100

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST B)
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY
TEXTOVÁ ČÁST

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023

1 Obsah

1	Seznam použitých podkladů	5
2	Seznam použitých programů.....	6
3	Seznam použitých zkratek.....	6
4	Úvod.....	7
5	Stručný popis stavby	8
5.1.	Urbanistické řešení.....	8
5.2.	Dispoziční řešení.....	8
5.3.	Konstrukční a materiálové řešení.....	8
5.4.	Zhodnocení technologických zařízení.....	9
5.4.1.	Vysokozdvížné vozíky	9
5.4.2.	Hořlavé kapaliny	9
5.4.3.	Výskyt plynu	9
6	Koncepce požární bezpečnosti.....	10
6.1.	Požárně technické údaje o stavbě.....	10
7	Rozdělení stavby do požárních úseků.....	12
8	Stanovení požárního rizika, ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků.....	13
9	Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí	15
9.1.	Požární stěny a požární stropy	15
9.2.	Požární uzávěry.....	17
9.3.	Obvodové stěny.....	18
9.4.	Nosné konstrukce střech	18
9.5.	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu	19
9.6.	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu	20
9.7.	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu	20
9.8.	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	20
9.9.	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest	20
9.10.	Výtahové a instalační šachty uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest.....	20
9.11.	Střešní pláště	20
9.12.	Další požadavky	21
10	Zhodnocení navržených stavebních hmot.....	21
10.1.	Podhledy.....	21
10.2.	Zateplení.....	21



10.3.	Požární pásy	22
10.4.	Odkapávání, odpadávání	22
10.5.	Šíření plamene po povrchu.....	22
11	Zhodnocení provedení požárního zásahu	23
11.1.	Vedení požárního zásahu	23
11.2.	Koncepce únikových cest.....	23
11.3.	Stanovení počtu unikajících osob.....	24
11.4.	Posouzení užití jedné únikové cesty.....	25
11.5.	Nechráněné únikové cesty.....	26
11.5.1.	Předpokládaná doba evakuace	26
11.5.2.	Mezní délky NÚC	26
11.5.3.	Šířky NÚC.....	27
11.6.	Chráněné únikové cesty	28
11.6.1.	Větrání chráněné únikové cesty	28
11.6.2.	Mezní délky CHÚC.....	29
11.6.3.	Šířky CHÚC	29
11.7.	Vybavení únikových cest	29
12	Stanovení odstupových vzdáleností	31
12.1.	Posouzení požární otevřenosti.....	31
12.2.	Stanovení odstupových vzdáleností	31
12.3.	Opadávání hořících částí stavebních konstrukcí	32
12.4.	Vyhodnocení odstupových vzdáleností.....	32
13	Zabezpečení stavby požární vodou	32
13.1.	Vnější odběrní místa	32
13.2.	Vnitřní odběrní místa	33
14	Vymezení zásahových cest	34
14.1.	Přístupové komunikace	34
14.2.	Nástupní plochy	34
14.3.	Vnitřní zásahové cesty	34
14.4.	Vnější zásahové cesty	34
15	Přenosné hasicí přístroje	35
16	Technická a technologická zařízení stavby	36
16.1.	Vzduchotechnická zařízení	36
16.1.1.	Vzduchotechnické potrubí	36
16.1.2.	Požární klapky.....	37
16.1.3.	Požární odolnost vzduchotechnického zařízení	37
16.2.	Vytápění	37



16.2.1.	Posouzení kotelny	37
16.2.2.	Komíny a kouřovody.....	38
16.3.	Plynovod	38
16.4.	Elektrická instalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu	39
16.5.	Prostupy rozvodů instalací	39
16.6.	Hromosvod.....	40
17	Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí.....	40
18	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními	40
18.1.	Elektrická požární signalizace.....	40
18.2.	Sprinklerové stabilní hasicí zařízení	42
18.3.	Zařízení pro odvod kouře a tepla.....	43
18.4.	Elektrická instalace sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu	43
18.5.	Vypínání elektrické energie	44
18.6.	Detekce plynu.....	44
19	Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky	45
20	Závěr	45
21	Kategorizace.....	45
22	Přílohy	50

1 Seznam použitých podkladů

- | | | |
|------|---------------------|--|
| [1] | ČSN 73 0802 ed.2 | Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (10/2020) |
| [2] | ČSN 73 0804 ed.2 | Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (10/2020) |
| [3] | ČSN 73 0845 | Požární bezpečnost staveb – Sklady (5/2012) |
| [4] | ČSN 73 0810 | Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (7/2016 + Opr.1 3/2020) |
| [5] | ČSN 07 0703 | Kotelny se zařízeními na plyná paliva (1/2005 + Z1 2/2006) |
| [6] | ČSN EN 1992-1-2 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru (11/2006 + A1 3/2020 + Opr.1 10/2009) |
| [7] | ČSN 73 0848 | Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (4/2009 + Z1 2/2013 + Z2 6/2017) |
| [8] | ČSN 73 0865 | Požární bezpečnost staveb – Hodnocení odkapávání hmot z podhledů stropů a střech (2/1987) |
| [9] | ČSN 73 0818 | Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (7/1997 + Z1 10/2002) |
| [10] | ČSN 73 0873 | Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (6/2003) |
| [11] | ČSN 73 0872 | Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1/1996) |
| [12] | ČSN 65 0201 | Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (8/2003 + Z1 2/2006) |
| [13] | ČSN 73 0831 ed.2 | Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory (10/2020) |
| [14] | ČSN 07 8304 | Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla (4/2022 + Opr.1 4/2023) |
| [15] | ČSN 74 3282 | Pevné kovové žebříky pro stavby (11/2014 + Z1 6/2017) |
| [16] | ČSN 73 4201 ed.2 | Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv (12/2016) |
| [17] | ČSN EN 12845+A1 | Stabilní hasicí zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba (5/2020) |
| [18] | ČSN EN 13501-2 | Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (8/2017) |
| [19] | ČSN EN 62305-1 ed.2 | Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy (9/2011 + Opr.1 4/2017) |
| [20] | ČSN 73 0875 | Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (4/2011) |
| [21] | ČSN 34 2710 | Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (9/2011 + Z1 8/2013) |
| [22] | ČSN EN 61936-1 | Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla (12/2011 + A1 11/2014 + Opr.1 9/2012 + Opr.2 10/2015 + Opr.3 10/2015 + Z1 8/2022) |
| [23] | ČSN EN 1991-1-7 | Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení (12/2007 + A1 5/2015 + Opr.1 2/2011 + Z1 3/2010) |
| [24] | ZP-27/2008 | Zkušební předpis |
| [25] | ČSN ISO 3864-1 | Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení (12/2012) |
| [26] | NV č. 375/2017 Sb. | Nařízení vlády o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálu (11/2017) |

- [27] Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně (12/1985)
- [28] Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) (7/2001)
- [29] Vyhláška č. 221/2014 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) (10/2014)
- [30] Vyhláška č. 23/2008 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb (2/2008)
- [31] Vyhláška č. 268/2011 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb (9/2011)
- [32] Vyhláška č. 460/2021 Sb. Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva (12/2021)
- [33] ZUR+ZSPD; Průvodní a Souhrnná technická zpráva; Výstavba výrobní a skladové haly; 2/2020

2 Seznam použitých programů

- [34] WinFire Office 2023, Program pro výpočet požárního zatížení
- [35] AutoCAD 2021
- [36] VOV 1.0 – Výpočet odstupových vzdáleností, Martin Benýšek, Radek Štefan, 2017

3 Seznam použitých zkratek

ČSN = česká technická norma

ISO = international organization for standartization

SO = stavební objekt

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

PÚ = požární úsek

VN = vysoké napětí

NN = nízké napětí

ŽB = železobeton

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

SHZ = stabilní hasicí zařízení

SSHZ = samočinné stabilní hasicí zařízení

EPS = elektrická požární signalizace

ZOKT = zařízení pro odvod kouře a tepla

CHÚC = chráněná úniková cesta

NP = nadzemní podlaží

HZS = hasičský záchranný sbor

SDH = sdružení dobrovolných hasičů

JPO = jednotka požární ochrany

FUSM = funkčně ucelená skupina místností

VZT = vzduchotechnika

PHP = přenosný hasicí přístroj

DN = jmenovitý vnitřní průměr potrubí

POP = požárně otevřená plocha

ZDP = zařízení pro dálkový přenos

HUP = hlavní uzávěr plynu

RPO = rozvaděč požární ochrany

ESFR = Early suppression fast response

HHS = High hazard, storage

4 Úvod

Toto požárně bezpečnostní řešení je vypracováno jako součást stavební dokumentace ve stupni pro stavební povolení a je zpracováno podle § 41 odst. 2 vyhlášky č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Předmětem tohoto PBR je posouzení novostavby skladovací haly a k ní přidružených objektů. Objekty se nacházejí v k. ú. Zdice na parcele č. 2127/39. Jedná se o halu s administrativním vestavkem, trafostanicí s rozvodnou VN a NN, sprinklerovou stanicí s nádrží a vrátnicí.

Hala je uvažována jako objekt výrobního charakteru, který slouží výhradně ke skladování různých druhů materiálu, kromě hořlavých kapalin nebo plynů a výbušnin. Hala je z hlediska požární bezpečnosti posuzována zejména dle ČSN 73 0845 a ČSN 73 0804 ed.2. Administrativní vestavek v objektu haly a vrátnice jsou uvažovány jako objekty nevýrobního charakteru. Vestavek slouží jako zázemí pro zaměstnance, a především jako pracoviště administrativních pracovníků. Objekty jsou z hlediska PBR posuzovány zejména dle ČSN 73 0802 ed.2. Trafostanice s rozvodnou je uvažována jako objekt výrobního charakteru a je posuzována zejména dle ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN EN 61936-1. Sprinklerová stanice s nádrží je uvažována jako objekt výrobního charakteru a je posuzována zejména dle ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN EN 12845. Veškeré další použité normy jsou uvedeny v první kapitole a jsou dále přehledně uvedeny v textu.

Hala spadá do II. kategorie staveb s první třídou využití. Vrátnice, trafostanice s rozvodnou a sprinklerová stanice s nádrží spadají do I. kategorie staveb s první třídou využití. Kategorizace jednotlivých objektů jsou uvedeny v kapitole 21 Kategorizace.

5 Stručný popis stavby

5.1. Urbanistické řešení

Pozemek, na kterém je posuzovaný objekt navržen, se nachází severně od sjezdu z dálnice D5 do obce Zdice. Objekt bude umístěn v pravé části pozemku kolmo k příjezdové komunikaci. U objektu budou vytvořena parkovací stání pro osobní automobily spolu se zpevněnými plochami. Vjezd do areálu je umístěn na jižní straně pozemku. Vedle vjezdu bude umístěna vrátnice s trvalou obsluhou a za ní sprinklerová stanice s nádrží. Na západní straně haly jsou umístěny doky pro vyskladňování nákladních vozidel. U doků, které nejsou umístěny pod přístřeškem, bude snížený základ pro příjezd kamionů k rampám. V oblasti sníženého základu jsou východy z haly opatřeny schodištěm. Na severní straně je vedle haly umístěna trafostanice.

5.2. Dispoziční řešení

Objekt je členěn na 4 stavební objekty:

- SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou,
- SO02 – trafostanice s rozvodnou VN a NN,
- SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží,
- SO04 – vrátnice.

Objekt haly je řešen jako samostatný jednopodlažní nepodsklepený objekt s plochou střechou a výškou 12,4 m po atiku. Hala je obdélníkového půdorysu o rozměrech 169,3 × 61,3 m. V západní části je nad doky zřízen přístřešek délky 18 m. Celková zastavěná plocha činí cca 11 540 m².

V objektu haly jsou umístěny dvě vestavby. První, menší, tvoří sociální vestavba v severní části haly. Tvoří ji sociální zázemí o 5 místnostech. Druhou, je dvoupodlažní administrativní vestavba v jižní části objektu. Převážnou většinu této vestavby tvoří zázemí pro administrativní pracovníky, dále jsou zde umístěny šatny, sociální zázemí (WC a sprchy), plynová kotelna, serverovna a kuchyňka.

Areál doplňuje trafostanice s rozvodnou VN a NN, která je umístěna v samostatném objektu přiléhajícím z vnější strany k hale na severní straně. Celková zastavěná plocha objektu činí cca 15 m².

Vrátnice se nachází vedle vjezdu na pozemek, který je umístěn na jižní straně. Celková zastavěná plocha objektu činí cca 15 m².

Za vrátnicí se nachází objekt sprinklerové stanice a sprinklerová nádrž. Celková zastavěná plocha sprinklerové stanice s nádrží činí cca 148 m².

5.3. Konstruktivní a materiálové řešení

SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou:

Objekt je založen na velkoprofilových pilotách (alternativně základových patkách). Základní nosný systém je 24/12 m. Vnitřní nosné stěny administrativní vestavby jsou založeny na železobetonových pasech.

Svislé nosné konstrukce haly tvoří ŽB sloupy, v rozích haly o rozměrech 600 × 600 mm, po obvodě o rozměrech 400 × 600 mm a ve středu haly o rozměrech 500 × 500 mm. Svislé konstrukce administrativní vestavby dále tvoří ŽB stěny tloušťky 240 mm. Svislé nenosné konstrukce jsou tvořeny sádkartonovými příčkami, které jsou opláštěny deskami 2 × 12,5 mm.

Nosná střešní konstrukce haly se skládá z ŽB vazníků a vaznic. Vazníky mají po délce proměnný průřez, kterým určují sklon střešního pláště. Výsledný sklon vypádané střechy je 3°. Vaznice mají po délce

také proměnný průřez s rovnou horní hranou. Na nosné prvky je uložena střešní skladba, kterou tvoří trapézový plech s vysokou vlnou. Trapézový plech s vlnou slouží jako nosný podklad pro izolační vrstvy střešního pláště.

Administrativní vestavba je zakončena pod střechou haly. Její stropní i střešní konstrukce je tvořena ŽB prefabrikovanými předpjatými stropními panely SPIROLL tl. 320 mm.

SO02 – trafostanice s rozvodnou VN a NN:

Konstrukce trafostanice je řešena jako železobetonový prefabrikát.

SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží:

Konstrukce sprinklerové stanice bude navržena jako železobetonový prefabrikát a přiléhající nádrž bude ocelová prefabrikovaná.

SO04 – vrátnice:

Vrátnice je umístěna v certifikované kontejnerové buňce. Konstrukce je tvořena svařovaným rámem a sloupky pokrytými antikorozními nátěry. Obvodové stěny tvoří dva lakované plechy vyplněné polystyrenem o tloušťce 75 mm. Podlaha se skládá z pozinkovaného plechu, dřevotřískové desky tloušťky 12 mm, minerální vlny tloušťky 100 mm a bílé laminátové desky tloušťky 12 mm.

5.4. Zhodnocení technologických zařízení

V následující kapitole je zhodnocen výskyt vysokozdvížných vozíků v hale, hořlavých kapalin v diesel čerpadlech a plynu ve skladovacích prostorech a kotelně. V posuzovaných objektech se nevyskytují tlakové lahve.

5.4.1. Vysokozdvížené vozíky

SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou:

Prostory pro skladování jsou vybaveny vysokozdvížnými vozíky s integrovanou baterií Li – ion. Vedle administrativní vestavby v jižní části haly je v rohu umístěna stanice pro dobíjení těchto vozíků. Baterie jsou pevně zabudovány ve vozících a budou dobíjeny přímo ve vysokozdvížných vozících. Nabíjecí stanice bude chráněna proti poškození pohybem vozidla dle čl. 9.7 ČSN EN 62845–3. S výjimkou základní údržby/oprav baterie, nesmí být nabíjecí prostory vystaveny jakýmkoliv zdrojům zapálení. Výjimkou jsou vysokoteplotní zařízení požadovaná pro práci s baterií, jež musí být pod dohledem oprávněných osob s výcvikem, které musí provést všechna nezbytná opatření. Prostor bude vymezen viditelným označením a bude dostatečně větrán.

5.4.2. Hořlavé kapaliny

SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží:

Ve sprinklerové stanici budou umístěna dvě diesel čerpadla. Nafta do diesel čerpadel je dle č. 4.2 ČSN 65 0201 zařazena do II. třídy nebezpečnosti. Hořlavé kapaliny v diesel čerpadlech nebudou v souladu s ČSN 73 0804 ed.2 posuzovány podle ČSN 65 0201. Pod diesel čerpadly budou umístěny záchytné jímky, které budou dimenzovány nejméně na objem hořlavých kapalin a budou z nehořlavých a nepropustných hmot odolných proti chemickým účinkům hořlavých kapalin, pro které jsou určeny.

5.4.3. Výskyt plynu

SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou:

Skladovací hala je vytápěna pomocí plynových infrazářičů umístěných pod střešním pláštěm.

V administrativní vestavbě je umístěna kotelná, ve které jsou navrženy dva kotle každý o výkonu 105

kW. V souladu s bodem (3) čl. 5.3 ČSN EN 1991-1-7 bude do skladovací haly umístěna prostorová detekce plynu. Dále bude detekce plynu umístěna do kotelny v souladu s požadavky čl. 7.6 ČSN 07 0703. Navrženy budou detekční systémy se samočinným uzávěrem plynného paliva, které samočinně uzavřou přívod paliva při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem.

6 Koncepce požární bezpečnosti

6.1. Požárně technické údaje o stavbě

Skladovací hala a administrativní vestavek jsou z požárního hlediska posuzovány zvlášť. Požární výšky, podlažnost a další požadavky jsou určeny pro oba objekty odděleně. Dle čl. 4.3.1 ČSN 73 0845 smí být ve skladových prostorech umístěny vestavby přesahující limity stanovené čl. 4.2 d), pokud jsou nosné a požárně dělicí konstrukce zajišťující stabilitu vestavby nezávislé na konstrukcích skladu. Nosná konstrukce vestavby je staticky závislá na konstrukci skladovací haly, avšak na veškeré její nosné a požárně dělicí konstrukce bude z hlediska požadavků na požární odolnost pohlíženo jako na konstrukce mezi objekty a budou posouzeny dle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2. Stejně tak budou stanoveny požadavky na nosné a požárně dělicí konstrukce ve skladovací hale, které budou posouzeny dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2. Tímto stanoviskem bude prokázán nejvyšší požadavek na konstrukce, z hlediska požární odolnosti a dá se tak předpokládat jejich udržení stability při účincích požáru jak v hale, tak ve vestavbě. Podle stanoviska Františka Pelce k ČSN 73 0804 ed.2 je podmínka nezávislé stability objektů splněna právě tehdy, pokud je zajištěna stabilita nosné konstrukce po celou požadovanou dobu vyšší požární odolnosti.

SO01 – objekt skladovací haly:

- $n_p = 1$
- $h = 0$ m
- $h_s = 10,05$ m
- Skladovací výška $h_{sc} = 9,0$ m
- Mezní skladovací výška $h_{sc,max} = 9,0$ m
- Konstrukční systém je nehořlavý
- Hala bude rozdělena na dva požární úseky N1.01 (sklad 1) a N1.02 (sklad 2)
- Sociální vestavek splňuje limity stanovené čl. 4.2 d) a bude součástí požárního úseku N1.02
- Požární úseky budou zařazeny do 4.1 c) ČSN 73 0845 (půdorysná plocha požárního úseku skladu > 600 m² v jednopodlažním objektu sloužícím současně jiným účelům)
- Skupina provozu skladů V. (nejsou jednoznačně stanoveny sortimenty stanoveného materiálu, ale nebude se jednat o hořlavé kapaliny, plyny ani výbušniny)
- Skladování na paletách v paletových regálech
- Doba trvání požáru konzervativně uvažována jako nejvyšší možná $\tau = 600$ min
- Ekvivalentní doba trvání požáru konzervativně uvažována jako nejvyšší možná $\tau_e = 180$ min
- SPB IV.
- Požadovaná požární odolnost nosných a požárně dělicích konstrukcí stanovena podle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2
- Únik po nechráněných únikových cestách na volné prostranství
- Odstupy se od haly nebudou určovat díky vybavení SSHZ
- Vybavení PBZ: EPS, SSHZ, akustický signál, nouzové osvětlení, prostorová detekce plynu
- Musí být ověřen parametr odvětrání, kvůli instalaci ZOKT
- V požárním úseku N1.01 bude umístěna ventilová stanice, která bude propojena se sprinklerovou stanicí a nádrží umístěných vedle objektu

SO01 – objekt administrativní vestavby:

- $n_p = 2$
- $h = 4,16$ m
- $h_s = 2,5 - 3,0$ m
- Konstruktivní systém je nehořlavý
- Samostatné požární úseky budou tvořit: administrativní prostory se sociálním zázemím v 1.NP, administrativní prostory se sociálním zázemím v 2.NP, CHÚC typu A, plynová kotelna se dvěma kotli každý o výkonu 105 kW, úklidová místnost ústící přímo do CHÚC typu A
- Objekt je opatřen plošnými podhledovými konstrukcemi, ve kterých se nebude vyskytovat požární zatížení větší než 15 kg/m^2
- SPB II v CHÚC typu A
- Požadovaná požární odolnost nosných a požárně dělících konstrukcí stanovena podle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2
- Instalační šachty jsou požárně těsněny v úrovni stropu
- Únik po nechráněných únikových cestách do CHÚC typu A a z CHÚC typu A na volné prostranství
- CHÚC typu A odvětrána pomocí světlíku na střeše haly, který je s vestavkem propojen šachtou a hlavními dveřmi v 1.NP
- Odstupy se budou stanovovat od výplní otvorů v obvodové stěně
- Vybavení PBZ: EPS, akustický signál, nouzové osvětlení, detekce plynu v plynové kotelně

SO02 – objekt trafostanice a rozvodny VN a NN:

- $n_p = 1$
- $h = 0$ m
- $h_s = 3,0$ m
- Konstruktivní systém je nehořlavý
- Uvažují se vzduchem chlazené transformátory
- Požadavek na požární odolnost konstrukcí alespoň EI 60 respektive REI 60
- Prostor bude dostatečně odvětrán
- Vybavení PBZ: EPS

SO03 – objekt sprinklerové stanice a nádrže

- $n_p = 1$
- $h = 0$ m
- $h_s = 3,0$ m
- Sprinklerové ESFR hlavice s rychlou odezvou a zajištěným zásobováním vodou se zvýšenou spolehlivostí
- Umístění dvou diesel čerpadel s plnou kapacitou
- Prostor bude dostatečně odvětrán
- Vybavení PBZ: EPS, SSHZ

SO04 – objekt vrátnice:

- $n_p = 1$
- $h = 0$ m
- $h_s = 3,0$ m
- Kontejner bude posuzován jako výrobek s funkcí stavby s certifikovanou požární odolností
- Konstruktivní systém je nehořlavý
- Uvažuje se trvalá obsluha 2 zaměstnanci
- Obsluha bude zařizovat otvírání hlavních vjezdových vrat

- Vybavení PBZ: EPS, nouzové osvětlení, CENTRAL STOP, TOTAL STOP
- Umístění ústředny EPS v boxu s požadovanou požární odolností
- Umístění rozvaděče požární ochrany v boxu s požadovanou požární odolností

7 Rozdělení stavby do požárních úseků

Objekt je rozdělen do požárních úseků za účelem omezení šíření požáru. Rozdělení do jednotlivých požární úseků je stanoveno dle požadavků následujících norem ČSN 73 0802 ed.2, ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN 73 0845. Požární úseky a jejich bližší popis jsou uvedeny níže:

N1.01 – Skladovací prostory

Skladovací prostor o ploše 5427,79 m² tvoří samostatný požární úsek posuzovaný především dle ČSN 73 0845.

N1.02 – Skladovací prostory

Skladovací prostor o ploše 4393,77 m² tvoří samostatný požární úsek posuzovaný především dle ČSN 73 0845.

A-N1.03/N2 – CHÚC typu A

Jedná se o schodiště v administrativní vestavbě vedoucí na volné prostranství. CHÚC musí dle ČSN 73 0802 ed.2 tvořit samostatný požární úsek. Navržená chráněná úniková cesta je podrobně posouzena v kapitole 11.6.

N1.04 – 1.NP administrativní vestavby

Do tohoto požárního úseku spadají místnosti č.: 1.03 (umývárna řidiči), 1.05 (toalety ženy), 1.06 (toalety muži), 1.07 (jídlelna), 1.08 (kancelář), 1.09 (kancelář), 1.10 (kancelář), 1.12 (chodba). Požární úsek pokrývá většinu prvního podlaží administrativní vestavby s výjimkou kotelny a chodby se schodištěm. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0802 ed.2.

N1.05 – Kotelna

Kotelna se nachází v prvním podlaží administrativní vestavby v místnosti č. 1.04. V kotelně jsou umístěny dva plynové kotle o výkonu jednoho kotle 105 kW. Z tohoto důvodu tvoří kotelna samostatný požární úsek. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0802 ed.2 a ČSN 07 0703.

N1.06 – Úklidová místnost

Úklidová místnost je umístěna v prostorech schodiště v místnosti č. 1.02. V úklidové místnosti je umístěna výlevka. Místnost tvoří samostatný požární úsek, z důvodu oddělení místnosti od CHÚC A. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0802 ed.2.

N1.07 – Ventilová stanice SHZ

Ventilová stanice je umístěna v prostorech skladovací haly v západní části požárního úseku N1.01. Ventilová stanice musí tvořit samostatný požární úsek dle ČSN 73 0804 ed.2.

N1.08 – Sprinklerová stanice a nádrž

Sprinklerová stanice a nádrž budou umístěny v samostatném objektu a budou propojeny s ventilovou stanicí. Objekt musí dle požadavků ČSN 73 0804 ed.2 tvořit samostatný požární úsek. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN EN 12845.

N1.09 – Trafostanice a rozvodna VN a NN

Trafostanice s rozvodnou je umístěna v objektu přiléhajícím k objektu haly ze severní strany. Dle čl. 5.2.4 d) ČSN 73 0804 ed.2. mohou elektrorozvodny apod. se zařízeními pro vysoké i nízké napětí tvořit jeden požární úsek, pokud tomu nebrání jiné technické normy a předpisy. Konstrukce trafostanice je staticky nezávislá na konstrukci haly. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN EN 61936-1.

N1.10 – Vrátnice

Vrátnice se nachází v objektu vedle hlavního vjezdu do areálu. Požární úsek vrátnice je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0802 ed.2.

N1.11 – Ústředna EPS

Ústředna EPS musí tvořit samostatný požární úsek. Ústředna bude umístěna v požárně odolném boxu v objektu vrátnice s trvalou obsluhou dle ČSN 73 0875.

N1.12 – Rozvaděč

Rozvaděč požární ochrany musí tvořit samostatný požární úsek. Rozvaděč bude umístěn v požárně odolném boxu v objektu vrátnice s trvalou obsluhou dle ČSN 73 0848.

N2.01 – 2.NP administrativní vestavby

Do tohoto požárního úseku spadají místnosti č.: 2.02 (server), 2.03 (kuchyň), 2.04 (toalety ženy), 2.05 (toalety muži), 2.06 (šatna ženy), 2.07 (šatna muži), 2.08 (umývárna ženy), 2.09 (umývárna muži), 2.10 (zasedací místnost), 2.11 (zasedací místnost), 2.12 (kancelář), 2.13 (kancelář). Požární úsek pokrývá většinu druhého podlaží administrativní vestavby s výjimkou schodiště. Požární úsek je posuzován především dle požadavků ČSN 73 0802 ed.2.

8 Stanovení požárního rizika, ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

Výpočtové požární zatížení, ekvivalentní doba trvání požáru a stupeň požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků v posuzovaném objektu je uvedeno v následující tabulce. Pro požární úsek N1.01, N1.02 (hala) a N1.03 (1NP administrativní vestavby) byl proveden přímý výpočet. Výpočtové požární zatížení a stupeň požární bezpečnosti zbylých požárních úseků bylo stanoveno pomocí programu WinFire Office. Přímé výpočty a výstupy z programu jsou v příloze 1.

Tab. 1 - Stanovení p_v , τ_e a SPB

PÚ	Specifikace	Číslo místnosti	Výpočtové požární zatížení p_v [kg/m ²]	Ekvivalentní doba trvání požáru τ_e [min]	SPB
N1.01	Skladovací prostory	-	-	180	IV
N1.02	Skladovací prostory	-	-	180	IV
A-N1.03/N2	Schodiště CHÚC A	1.01, 2.01	-	-	II
N1.04	1.NP Administrativní vestavba	1.03, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.12	35,50	-	II
N1.05	Kotelna	1.04	12,14	-	I
N1.06	Úklidová místnost	1.02	3,38	-	I
N1.07	Ventilová stanice SSHZ	-	-	13,89	I
N1.08	Sprinklerová stanice a nádrž	-	-	36,73	I
N1.09	Trafostanice a rozvodna VN a NN	1.05	-	19,00	I
N1.10	Vrátnice	-	47,75	-	I
N2.01	2.NP Administrativní vestavba	2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06, 2.07, 2.08, 2.09, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13	38,47	-	II

Ověření mezních rozměrů a podlažnosti jednotlivých požárních úseků nevýrobního charakteru je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 2 - Ověření mezních rozměru a podlažnosti

PÚ	p_v [kg/m ²]	a	Skutečné rozměry	Mezní rozměry	Počet podlaží	Mezní podlažnost	
N1.04	40,15	0,96	30,73 × 12,84	65,5 × 41,6	1	5	VYHOVUJE
N1.05	12,14	1,08	2,53 × 2,23	36,94 × 56,76	1	15	VYHOVUJE
N1.06	3,38	0,76	3,64 × 1,73	49,71 × 80,71	1	53	VYHOVUJE
N1.10	47,75	1,00	6,00 × 2,50	90,00 × 65,00	1	3	VYHOVUJE
N2.01	38,47	0,95	30,73 × 12,84	42,07 × 66,39	1	5	VYHOVUJE

Ověření mezní půdorysné plochy požárních úseků výrobního charakteru je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 3 - Ověření mezní půdorysné plochy

PÚ	P ₁	P _{2,mezní}	S _{PÚ} [m ²]	S _{max} [m ²]	
N1.01	0,77	1772,54	5427,79	5518,49	VYHOVUJE
N1.02	0,77	1772,54	4393,77	5518,49	VYHOVUJE
N1.07	0,15	10000,00	11,20	125000,00	VYHOVUJE
N1.08	0,98	1477,94	70,00	4926,48	VYHOVUJE
N1.09	1,40	1139,42	14,12	3798,07	VYHOVUJE

9 Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí

Požadavky na požární odolnost konstrukcí jsou stanoveny dle tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2 a dle tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 s požadavky ČSN 73 0845. Nosné a požárně dělící konstrukce jsou navrženy podle SPB příslušného požárního úseku a podle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 a pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2, z důvodu zajištění maximální požární odolnosti těchto konstrukcí. Výše uvedená podmínka je stanovena pro splnění požadavků stanovených v kapitole 6.1. Požadavky na požární uzávěry jsou stanoveny dle SPB jednotlivých požárních úseků a dle podlaží, ve kterém se nacházejí, s výjimkou požárního uzávěru oddělujícího požární úsek haly a administrativní vestavbu. Na tento požární uzávěr jsou stanoveny požadavky dle pol. 2 a) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

9.1. Požární stěny a požární stropy

Dělící příčka ve skladu ze sendvičového panelu s výplní z minerální vaty tl.: 150 mm:

Požadovaná požární odolnost: EI 90 DP1

Skutečná požární odolnost: EI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Skutečná požární odolnost stanovena dle technického listu výrobce Kingspan pro skladbu KS1000/1150 FR/LR. Skutečná požární odolnost se dle technického listu výrobce pohybuje mezi EI 90 PD1 až EI 180 DP1, v závislosti na orientaci kladení panelů a jejich délce. Vzhledem k chybějícím informacím ohledně výše zmíněných podmínek, byla požární odolnost stanovena jako nejnižší možná pro tento typ panelu o tloušťce 150 mm. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

Železobetonová stěna mezi PÚ skladu a PÚ ventilové stanice tl.: 240 mm:

Požadovaná požární odolnost: REI 90 DP1

Skutečná požární odolnost: REI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Skutečná požární odolnost je stanovena pro stěnu tloušťky 240 mm s osovou vzdáleností výztuže 25 mm a $\mu_{fi} = 0,7$. Skutečná požární odolnost stanovena dle tab. 5.4 ČSN EN 1992-1-2 pro stěny vystavené požáru ze dvou stran. Konzervativně je uvažováno splnění výše zmíněných požadavků.

VYHOVUJE

Železobetonová stěna mezi PÚ skladu a PÚ administrativní vestavby tl.: 240 mm:

Požadovaná požární odolnost: REI 90 DP1

Skutečná požární odolnost: REI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Skutečná požární odolnost je stanovena pro stěnu tloušťky 240 mm s osovou vzdáleností výztuže 25 mm a $\mu_{fi} = 0,7$. Skutečná požární odolnost stanovena dle tab. 5.4 ČSN EN 1992-1-2 pro stěny vystavené požáru ze dvou stran. Konzervativně je uvažováno splnění výše zmíněných požadavků.

VYHOVUJE

Systemové opláštění šachty propojující CHÚC se střešní konstrukcí haly RIGIPS tl.: 125 mm:

Požadovaná požární odolnost: EI 90 DP1 (z obou stran)

Skutečná požární odolnost: EI 120 DP1 (z obou stran)

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost stanovena dle technického listu výrobce RIGIPS. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

Systemové příčky RIGIPS v administrativní vestavbě tl.: 125 mm:

Požadovaná požární odolnost: EI 45 DP1

Skutečná požární odolnost: EI 120 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost stanovena dle technického listu výrobce RIGIPS. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

Stropní konstrukce administrativní vestavby nad 1.NP z předpjatých panelů Spiroll tl.: 320 mm:

Požadovaná požární odolnost: REI 45 DP1

Skutečná požární odolnost: REI 60 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost stropního panelu tl. 320 mm je dle technického listu výrobce PREFAB BRNO a.s. REI 60 DP1. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

Stropní konstrukce administrativní vestavby nad 2.NP a ventilové stanice z předpjatých panelů Spiroll tl.: 320 mm:

Požadovaná požární odolnost: REI 90 DP1

Skutečná požární odolnost: REI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost stropního panelu tl. 320 mm je dle technického listu výrobce PREFA BRNO a.s. REI 60 DP1. Na základě komunikace s výrobcem, může být požární odolnost použitého stropního panelu navýšena na REI 90 DP1 předimenzováním prvku. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

9.2. Požární uzávěry

Požární roleta:

Požadovaná požární odolnost: EW 30 DP3-C2

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 c) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Dveře v požární přičce mezi požárními úseky haly:

Požadovaná požární odolnost: EW 30 DP3-C2

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 c) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Dveře do ventilové stanice:

Požadovaná požární odolnost: EW 30 DP3-C2

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 c) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 pro poslední nadzemní podlaží.

Dveře do CHÚC typu A:

Požadovaná požární odolnost: EI 15 DP3-C2+S₂₀₀

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 b) pro dveře v 1. NP a 2 c) pro dveře v 2. NP tab. 10 ČSN 73 0802 ed.2.

Dveře do kotelny:

Požadovaná požární odolnost: EW 15 DP3-C2

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 b) tab. 10 ČSN 73 0802 ed.2.

Dveře z haly do administrativní vestavby:

Požadovaná požární odolnost: EW 45 DP1-C2

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 2 a) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Skutečné požární odolnosti musí být doloženy zejména prohlášením o montáži požárně bezpečnostního zařízení, prohlášením o vlastnostech, oprávněním k montáži (pokud je výrobcem požadováno) a výchozí

kontrolou provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení. Požární uzávěry musí být zabudovány dle přesných pracovních postupů výrobce.

9.3. Obvodové stěny

Sendvičové panely s jádrem z minerální vaty v hale tl.: 150 mm

Požadovaná požární odolnost: EW 30 DP1

Skutečná požární odolnost: EI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 3 b) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2

Sendvičové panely s jádrem z minerální vaty v administrativní vestavbě tl.: 150 mm

Požadovaná požární odolnost: EW 15 DP1

Skutečná požární odolnost: EI 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 3 b) tab. 12 ČSN 73 0802 ed.2

Skutečná požární odolnost stanovena dle technického listu výrobce Kingspan pro skladbu KS1000/1150 FR/LR. Skutečná požární odolnost se dle technického listu výrobce pohybuje mezi EI 90 PD1 až EI 180 DP1, v závislosti na orientaci kladení panelů a jejich délce. Vzhledem k chybějícím informacím ohledně výše zmíněných podmínek, byla požární odolnost stanovena jako nejnižší možná pro tento typ panelu o tloušťce 150 mm. Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE

9.4. Nosné konstrukce střech

Prefabrikovaná železobetonová vaznice haly:

Požadovaná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované požární odolnosti R 90 DP1.

VYHOVUJE

Prefabrikovaný železobetonový vazník haly:

Požadovaná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované požární odolnosti R 90 DP1.

VYHOVUJE

9.5. Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu

Železobetonové sloupy 600 × 600 mm:

Požadovaná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

V části C) stavebně konstrukční řešení byl podrobně staticky posouzen sloup o rozměrech 500 × 500 mm, který vyhověl požadované požární odolnosti R 90 DP1. Konzervativně je uvažováno, že vyhoví i posuzovaný sloup o rozměrech 600 × 600 mm, který má větší šířku a stejnou osovou vzdálenost výztuže od ohřívaného povrchu jako podrobně posouzený prvek.

VYHOVUJE

Železobetonové sloupy 400 × 600 mm:

Požadovaná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 pro požární konstrukce mezi objekty.

V části C) stavebně konstrukční řešení byl podrobně staticky posouzen sloup o rozměrech 500 × 500 mm, který vyhověl požadované požární odolnosti R 90 DP1. Konzervativně je uvažováno, že vyhoví i posuzovaný sloup o rozměrech 400 × 600 mm, který má stejnou osovou vzdálenost výztuže od ohřívaného povrchu jako podrobně posouzený prvek a zároveň splní požadavek na minimální šířku.

VYHOVUJE

Železobetonové sloupy 500 × 500 mm:

Požadovaná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2 pro požární konstrukce mezi objekty.

Prvek byl podrobně staticky posouzen v části C) stavebně konstrukční řešení a vyhověl požadované požární odolnosti R 90 DP1.

VYHOVUJE

Železobetonové stěny tl.: 240 mm:

Požadovaná požární odolnost: R 45 DP1

Skutečná požární odolnost: R 90 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost je stanovena pro stěnu tloušťky 240 mm s osovou vzdáleností výztuže 25 mm a $\mu_{fi} = 0,7$. Skutečná požární odolnost stanovena dle tab. 5.4 ČSN EN 1992-1-2 pro stěny vystavené požáru ze dvou stran. Konzervativně je uvažováno splnění výše zmíněných požadavků

VYHOVUJE

9.6. Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu

Přístřešek nad doky skladovací haly:

Skladovací hala má jedno užité podlaží a celková výška přístřešku nepřesahuje 12 m. Na konstrukci nejsou z hlediska požární odolnosti kladeny žádné požadavky.

VYHOVUJE

9.7. Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu

Pomocné ocelové konstrukce pro uchycení požárních uzávěrů:

Požadovaná požární odolnost: R 30 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 1 d) tab. 10 ČSN 73 0802 ed.2.

Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE S PODMÍNKOU

9.8. Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku

Nevyskytují se

9.9. Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest

Nevyskytují se

9.10. Výtahové a instalační šachty uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest

Nevyskytují se

9.11. Střešní pláště

Střešní plášť haly z trapézového plechu T 135 s vysokou vlnou z minerální vaty tl. 200 mm:

Požadovaná požární odolnost: EI 15 DP1

Požadovaná požární odolnost stanovena dle pol. 12 tab. 10 ČSN 73 0804 ed.2.

Střešní plášť musí splňovat klasifikaci B_{ROOF} (t3). Skutečná požární odolnost musí být před započítáním užívání doložitelná prohlášením o vlastnostech a prohlášením o montáži. Konstrukce musí být provedena dle montážních postupů stanovených výrobcem.

VYHOVUJE S PODMÍNKOU

9.12. Další požadavky

Vrátnice bude umístěna v certifikované kontejnerové buňce s odpovídající požadovanou požární odolností EI 15 DP1, respektive REI 15 DP1 a její střešní plášť bude splňovat klasifikaci B_{ROOF} (t1).

Sprinklerová stanice bude umístěna v certifikované prefabrikované železobetonové konstrukci s odpovídající požadovanou požární odolností EI 15 DP1, respektive REI 15 DP1 a její střešní plášť bude splňovat klasifikaci B_{ROOF} (t1).

Trafostanice bude umístěna v certifikované prefabrikované železobetonové konstrukci odpovídající požadované požární odolnosti EI 60 DP1, respektive REI 60 DP1 a její střešní plášť bude splňovat klasifikaci B_{ROOF} (t1).

Ústředna EPS a další elektrické rozvaděče požárně bezpečnostních zařízení a zařízení, které musejí zůstat funkční v případě požáru umístěné v rozvodnách apod. budou umístěny ve skříňích tvořených konstrukcemi s požární odolností EI 30 DP1 a dvířky EI 15 DP1. Požadavek na požární odolnost je stanoven v souladu s čl. 5.6.2 ČSN 73 0848.

Dle požadavku čl. 9.2.4 ČSN 73 0804 ed.2 se musí požární stěny stýkat s požárním stropem nebo s konstrukcí střechy s funkcí požárního stropu. Veškeré navržené požární stěny vyhovují požadavku.

Spáry mezi požárně dělicími konstrukcemi budou vyplněny či dotěsněny požárními tmely, popřípadě jinými materiály, které mají alespoň stejnou požární odolnost, jako požárně dělicí konstrukce.

Těsnění instalačních šachet na hranici požárních úseků je řešeno v kapitole 16.5.

10 Zhodnocení navržených stavebních hmot

10.1. Podhledy

V administrativní vestavbě jsou navrženy plošné podhledové konstrukce. Podhledy budou celistvé z SDK s třídou reakce na oheň A2. Podhledy není nutné v souladu s poznámkou pod čl. 9.9.2 ČSN 73 0804 ed.2 posuzovat ve vztahu k ČSN 73 0865, nedochází k odkapávání/odpadávání.

VYHOVUJE

10.2. Zateplení

Obvodová konstrukce sprinklerové stanice bude zvenku zateplena kontaktně zateplovacím systémem s třídou reakce na oheň B. Ucelená sestava bude vykazovat index šíření plamene po povrchu $i_s = 0$ mm/min. Založení vnějšího zateplení bude pod terénem. Oblast soklu bude zateplena extrudovaným polystyrenem a zbytek obvodového pláště fasádním polystyrenem. Oba zmiňované tepelné izolanty mají třídu reakce na oheň E.

Dle čl. 3.1.3.2 ČSN 73 0810 musí být splněny následující požadavky:

- Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň B;
- Tepelněizolační materiál sestavy musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň E;
- Ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce $i_s = 0$ mm/min;
- Ucelená sestava musí být kontaktně spojena se zateplovanou konstrukcí.

VYHOVUJE

10.3. Požární pásy

Dle čl. 8.6 b) ČSN 73 0845 musí mít požární úseky skladů v jednopodlažních objektech podle 4.1 c) na styku obvodové stěny s požární stěnou vždy svislý požární pás o šíři nejméně 2,0 m. Tento požadavek se vztahuje na styk dělicí příčky mezi požárními úseky N1.01 a N1.02 a obvodového pláště, a dále na styk železobetonových stěn administrativní vestavby a obvodového pláště. Tento požadavek bude konzervativně aplikován i na styk střešní konstrukce administrativní vestavby a obvodové konstrukce haly, jelikož je stropní konstrukce administrativní vestavby zakončena pod úroveň střechy haly. Po celé délce tohoto styku musí být vodorovný požární pás o výšce nejméně 2,0 m.

Požární pásy musí být konstrukcemi druhu DP1, bez zcela nebo částečně požárně otevřených ploch, s povrchovou úpravou z hmot nešířících plamen po povrchu, požární odolností stanovenou podle vyššího stupně požární bezpečnosti přilehlých požárních úseků objektu a nesmí jimi prostupovat žádné hořlavé stavební výrobky. Požární pás se musí s požární stěnou stýkat po celé její tloušťce. Obvodový plášť tvoří sendvičové panely Kingspan, které splňují veškeré požadavky na požární pásy.

VYHOVUJE

10.4. Odkapávání, odpadávání

Ve střešním plášti haly jsou umístěny světlíky, které dle čl. 9.9.2 b) mohou být z hmot, které při požáru jako hořící okapávají a odpadávají, pokud podíl půdorysné plochy takových světlíků a metrů čtverečních podlahové plochy připadající na jednu osobu není větší než 2,0.

N1.01:

Tab. 4 - Posouzení odkapávání a odpadávání světlíků v PÚ N1.01

Světlíky				Požární úsek			S/ SpÚ	(S/ SpÚ)/(SpÚ/E)
n [ks]	l [m]	h [m]	S [m ²]	SpÚ [m ²]	E [os.]	SpÚ/E		
26	2,55	1,85	122,66	5427,79	54	100,51	2,77	0,028
4	12,36	3,16	156,23					
Σ			278,89					

N1.02:

Tab. 5 - Posouzení odkapávání a odpadávání světlíků v PÚ N1.02

Světlíky				Požární úsek			S/ SpÚ	(S/ SpÚ)/(SpÚ/E)
n [ks]	l [m]	h [m]	S [m ²]	SpÚ [m ²]	E [os.]	SpÚ/E		
20	2,55	1,85	94,35	4393,77	54	81,37	1,16	0,014
4	12,36	3,16	156,23					
Σ			250,58					

K výrobkům použitým jako osvětlovací tělesa se nepřihlíží, jelikož jejich plocha nepřesahuje 30 % podlahové plochy požárních úseků.

VYHOVUJE

10.5. Šíření plamene po povrchu

Index šíření plamene po povrchu konstrukcí uvnitř požárních úseků N1.01 a N1.02 se neposuzuje, jelikož jsou úseky vybaveny SSHZ. Požární úseky administrativní vestavby nespádají do skupin U1/U2 a nejsou tak vzneseny požadavky na omezení indexu šíření plamene po povrchu konstrukcí uvnitř požárních úseků.

Na povrchové úpravy obvodových stěn z vnější strany se musí užít výrobků s indexem šíření plamene $i_s = 0$ mm/min, pokud obvodové stěny tvoří ohraničující konstrukce chráněných únikových cest, u nichž

jsou otvory, a dále pokud jsou v požárně nebezpečném prostoru kromě požárně nebezpečného prostoru téhož objektu o výšce $h \leq 12$ m.

11 Zhodnocení provedení požárního zásahu

11.1. Vedení požárního zásahu

Předpokládá se požární zásah v časovém pásmu H_3 , pravděpodobná doba od ohlášení požáru do zahájení zásahu je přes 15 min.

Nejbližšími stanicemi HZS Středočeského kraje jsou stanice HZS Beroun a stanice HZS Hořovice. Stanice HZS Beroun se nachází na adrese Pod Studánkou 1258, 266 01 Beroun a je v dojezdové vzdálenosti od posuzovaného objektu 11,8 km. Stanice HZS Hořovice se nachází na adrese Nám. B. Němcové 811, 268 01 Hořovice a je v dojezdové vzdálenosti od posuzovaného objektu 10,8 km. V obci Zdice se dále nachází SDH na adrese Čs. Armády 18, 267 51 Zdice.

Požární zásah bude veden dveřmi ve fasádě, které umožňují přístup jak do skladovací haly, tak administrativní vestavby, kde dveře navazují na CHÚC typu A. Dále se předpokládá vedení zásahu po požárních žebřících, které umožňují přístup na střechu a jsou vybaveny suchovodem.

Stavba se nenachází v ochranném pásmu VN vedení.

11.2. Koncepce únikových cest

SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou:

V administrativní vestavbě je navržena CHÚC typu A, kterou tvoří schodiště propojující 1. NP a 2. NP a chodba v 1. NP. Do této CHÚC typu A ústí nechráněné únikové cesty v rámci administrativní vestavby. Z chráněné únikové cesty vedou dveře o šířce 1000 mm na volné prostranství. U místnosti nebo funkčně ucelené skupiny místností, určené pro nejvýše 40 osob, s podlahovou plochou nejvýše 100 m² a s největší vnitřní vzdáleností k východu z této místnosti nebo skupiny místností do 15 m, se délka nechráněné únikové cesty měří od osy východu z této místnosti nebo skupiny místností. Šatny, zasedací místnost v 2. NP a kotelna v 1. NP administrativní vestavby splňují uvedené podmínky. Začátek nechráněné únikové cesty bude v jejich případě uvažován od osy dveří z těchto místností.

V obou podlažích je posouzena nejdelší úniková cesta, která je přehledně zanesena v grafické příloze.

V hale jsou navrženy pouze nechráněné únikové cesty, které vedou po rovině různým směrem. Dveře ústící na volné prostranství jsou od sebe vzájemně vzdáleny maximálně 40 m a jsou šířky 900 mm. Pro posouzení je vybrána nejdelší úniková cesta a nejméně příznivé podmínky úniku.

Místnost ventilové stanice svou plochou nepřesahuje 100 m², nenachází se v ní 40 osob a nejvzdálenější místo není k východu vzdáleno více než 15 m. Nechráněná úniková cesta vzhledem k uvedenému začíná na ose dveří z místnosti a vede přes PÚ N1.01 na volné prostranství.

V objektech se v souladu s ČSN 73 0831 ed.2 nenacházejí shromažďovací prostory.

SO02 – trafostanice s rozvodnou VN a NN:

V objektu trafostanice se nacházejí dvě místnosti, které jsou uvažovány jako funkčně ucelená skupina místností. Nechráněná úniková cesta vzhledem k uvedenému začíná na ose dveří z místností a vede na volné prostranství.

SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží:

Místnost sprinklerové stanice svou plochou nepřesahuje 100 m², nenachází se v ní 40 osob a nejvzdálenější místo není k východu vzdáleno více než 15 m. Nechráněná úniková cesta vzhledem k uvedenému začíná na ose dveří z místnosti a vede na volné prostranství.

SO04 – vrátnice:

Vrátnici tvoří dvě místnosti, které jsou uvažovány jako FUSM. Nechráněná úniková cesta vzhledem k uvedenému začíná na ose dveří z místnosti a vede na volné prostranství.

Tab. 6 - Popis úniků z jednotlivých PÚ

Z PÚ	Únik
N1.01 – sklad	po nechráněné únikové cestě na volné prostranství
N1.02 – sklad	po nechráněné únikové cestě na volné prostranství
A-N1.03/N2	na volné prostranství
N1.04 – 1. NP admin. vest.	po nechráněné únikové cestě do CHÚC typu A
N1.05 – kotelna	po nechráněné únikové cestě přes PÚ N1.04 do CHÚC typu A
N1.06 – úklidová místnost	do CHÚC A
N1.07 – ventilová stanice	po nechráněné únikové cestě přes N1.01 na volné prostranství
N1.08 – sprinklerová st.	na volné prostranství
N1.09 – trafostanice	na volné prostranství
N1.10 – vrátnice	na volné prostranství
N2.01 – 2. NP admin. vest.	po nechráněné únikové cestě do CHÚC typu A

11.3. Stanovení počtu unikajících osob

Obsazenost skladu a vrátnice byla pro potřeby tohoto PBR stanovena pouze na základě projektové dokumentace, projektovaný počet osob byl konzervativně vynásoben 1,5. Do celkového počtu osob v požárních úsecích haly je uvažován okamžik střídání směn, celkový počet tedy odpovídá dvou směnám na pracovišti ve stejný čas. Zbytek místností byl posouzen na základě jejich plochy a podmínek stanovených dle ČSN 73 0818 + Z1. Podrobný výpis místností a jejich obsazenost je uvedena v následující tabulce.

Tab. 7 - Obsazenost objektu osobami

Údaje z projektové dokumentace				Údaje z tab. 1 ČSN 73 0818 + Z1					
PÚ	Specifikace	S [m ²]	Poč. osob	Pol. v tab.	[m ² /os.]	Počet osob dle [m ² /os.]	Souč. nás. poč. osob	Počet osob dle souč.	E
N1.01	Sklad ¹⁾	5427,79	18	-	-	-	1,5	54	54
N1.02	Sklad ¹⁾	4393,77	18	-	-	-	1,5	54	54
A-N 1.02/N2	Chodba v administrativní vestavbě	-	-	-	-	-	-	-	-
N1.04	Umývárna řidiči 1.03 ²⁾	10,26	-	-	-	-	-	-	-
	Toalety ženy 1.05 ²⁾	5,95	-	-	-	-	-	-	-
	Toalety muži 1.06 ²⁾	8,77	-	-	-	-	-	-	-
	Jídelna 1.07 ²⁾	37,17	-	-	-	-	-	-	-

	Kancelář 1.08	110,90	21	1.1.1	5,0	23	-	-	23
	Kancelář 1.09	78,34	12	1.1.1	5,0	16	-	-	16
	Kancelář 1.10	26,38	4	1.1.1	5,0	6	-	-	6
	Chodba 1.12 ²⁾	36,93	-	-	-	-	-	-	-
N1.05	Kotelna 1.04 ²⁾	5,61	-	-	-	-	-	-	-
N1.06	Úklidová místnost 1.02 ²⁾	5,10	-	-	-	-	-	-	-
N1.07	Ventilová stanice SSHZ		-	-	-	-	-	-	-
N1.08	Sprinklerová stanice		-	-	-	-	-	-	-
N1.09	Trafostanice ²⁾	16,20	-	-	-	-	-	-	-
N1.10	Vrátnice	15,0	2	-	-	-	1,5	3	3
N2.01	Server 2.02 ²⁾	8,26	-	-	-	-	-	-	-
	Kuchyň 2.03 ²⁾	4,50	-	-	-	-	-	-	-
	Toalety ženy 2.04 ²⁾	4,04	-	-	-	-	-	-	-
	Toalety muži 2.05 ²⁾	5,81	-	-	-	-	-	-	-
	Šatna ženy 2.06 ²⁾	17,60	15	-	-	-	-	-	-
	Šatna muži 2.07 ²⁾	22,83	36	-	-	-	-	-	-
	Umývárna ženy 2.08 ²⁾	5,65	-	-	-	-	-	-	-
	Umývárna muži 2.09 ²⁾	5,65	-	-	-	-	-	-	-
	Zasedací místnost 2.10	26,58	-	1.2	1,5	18	-	-	18
	Zasedací místnost 2.11	28,98	-	1.2	1,5	20	-	-	20
	Kancelář 2.12	144,99	26	1.1.1	5,0	29	-	-	29
Kancelář 2.13	26,36	2	1.1.1	5,0	6	-	-	6	
Celková obsazenost objektu									229
Poznámka:									
1) Obsazenost skladovací haly je počítána pro dvě směny, jelikož střídání směn probíhá na pracovišti									
2) Osoby jsou započítány v jiných prostorech									

11.4. Posouzení užití jedné únikové cesty

SO01 – administrativní vestavba:

Z požárních úseků vede pouze jeden směr úniku po nechráněné únikové cestě do chráněné únikové cesty. Podmínky pro užití pouze jedné únikové cesty stanovuje tab. 17 ČSN 73 0802 ed.2 a omezuje počet unikajících osob z požárního úseku na 120. Z požárního úseku N1.04 uniká celkem 45 osob a z požárního úseku N2.01 73 osob. Požární úseky splňují podmínky, a je tak možné užití pouze jedné únikové cesty.

Druhé nadzemní podlaží vestavby tvoří jeden požární úsek N2.01 a uniká z něj do chráněné únikové cesty typu A 73 osob. V prvním nadzemních podlaží se nacházejí požární úseky N1.04, N1.05 a N1.06, ze kterých do CHÚC typu A uniká celkem 45 osob. Objekt má jednu chráněnou únikovou cestu, kterou vzhledem k uvedenému smí, v souladu s pozn. 3) tab. 17 ČSN 73 0802 ed.2, unikat nejvýše 200 osob. Chráněnou únikovou cestou uniká celkem 118 osob. Počet unikajících osob vyhovuje.

VYHOVUJE

11.5. Nechráněné únikové cesty

11.5.1. Předpokládaná doba evakuace

Předpokládané doby evakuace jsou stanoveny a posouzeny pro požární úseky výrobního charakteru dle čl. 10.9 ČSN 73 0804 ed.2. Objekt trafostanice je posuzován jako funkčně ucelená skupina místností a předpokládaná doba evakuace se v souladu s čl. 10.9.2 ČSN 73 0804 ed.2 neposuzuje. Stejně tomu tak je u objektu sprinklerové stanice. Únikové cesty z požárních úseků N1.01 a N1.02 musí splňovat podmínku $t_e \geq t_u \leq t_{u,max}$.

Celková obsazenost E je pro oba požární úseky (N1.01 a N1.02) 54 osob. Pro posouzení únikových cest budou konzervativně uvažovány pouze dva směry úniku se započítáním všech unikajících osob jedním směrem. Tento předpoklad zohledňuje nejhorší možnou variantu evakuace a při jeho splnění, bude zaručena bezpečná evakuace i za použití všech dostupných úniků na volné prostranství.

Nechráněné únikové cesty a jejich délky jsou znázorněny v grafické příloze.

Parametry nechráněných únikových cest SO01:

Tab. 8 - Parametry nechráněných únikových cest

PÚ	l_u [m]	v_u [m/min]	E [os/1 ÚC]	s	K_u [os./min]	u	Sk. provozu	h_s [m]	P_1
N1.01	48,2	37,5	54	1	40	3,0	5	10,05	1,4
N1.02	50,6	37,5	54	1	40	3,0	5	10,05	1,4

Tab. 9 - Vyhodnocení předpokládané doby evakuace

PÚ	t_u [min]	t_e [min]	$t_{u,max}$ [min]	Posouzení
N1.01	1,41	3,68	2,5	vyhovuje
N1.02	1,46	3,68	2,5	vyhovuje

11.5.2. Mezní délky NÚC

SO01 – skladovací hala

Posouzení nejdelší únikové cesty z požárního úseku skladu na volné prostranství dle ČSN 73 0804 ed.2:

V určení délky nechráněné únikové cesty je zohledněno předpokládané rozmístění regálů.

$$l_u = 48,2 \text{ m (N1.01)}$$

$$l_u = 50,6 \text{ m (N1.02)}$$

$$l_{u,max} = 102,5 \text{ m (rovnice (32) ČSN 73 0804 ed.2)}$$

VYHOVUJE

SO01 – administrativní vestavba

Posouzení nejdelší únikové cesty z požárního úseku N1.04 do CHÚC typu A dle ČSN 73 0802 ed.2:

$$l_u = 27,45 \text{ m}$$

$$a = 0,96$$

$$l_{u,max} = 27 \text{ m (tab. 18 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

Mezní délka bude prodloužena dle čl. 9.10.3 ČSN 73 0802 ed.2 a). Prodloužená hodnota mezní délky je tedy **36 m**.

VYHOVUJE

Posouzení nejdelší únikové cesty z požárního úseku N2.01 do CHÚC typu A dle ČSN 73 0802 ed.2:

$$l_u = 24,51 \text{ m}$$

$$a = 0,95$$

$$l_{u,max} = 27,5 \text{ m (tab. 18 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

VYHOVUJE

11.5.3. Šířky NÚC**SO01 – skladovací hala**

Posouzení šířky dveří vedoucích na volné prostranství z PÚ N1.01 dle ČSN 73 0804 ed.2:

$$u = 3,0$$

$$u_{min} = 1 \text{ (rovnice (33) ČSN 73 0804 ed.2, E = 54 osob)}$$

VYHOVUJE

Posouzení šířky dveří vedoucích na volné prostranství z PÚ N1.02 dle ČSN 73 0804 ed.2:

$$u = 3,0$$

$$u_{min} = 1 \text{ (rovnice (33) ČSN 73 0804 ed.2, E = 54 osob)}$$

VYHOVUJE

SO01 – administrativní vestavba

Nejmenší šířka nechráněné únikové cesty je jeden únikový pruh a nejmenší doporučená podchodná výška je 2 000 mm. Kritickým místem na nechráněných únikových cestách z požárních úseků administrativní vestavby jsou dveře vedoucí do CHÚC A. Dveře jsou v 2.NP šířky 800 mm a v 1.NP šířky 1000 mm.

Posouzení šířky dveří do CHÚC A z PÚ N1.04 dle ČSN 73 0802 ed.2:

$$E = 45 \text{ osob}$$

$$K = 64 \text{ (tab. 19 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

$$s = 1,0 \text{ (tab. 21 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

$u = 1,5$ (dveře šířky 1000 mm)

$u_{\min} = 1$ (rovnice (18) ČSN 73 0802 ed.2)

VYHOVUJE

Posouzení šířky dveří do CHÚC A z PÚ N2.01 dle ČSN 73 0802 ed.2:

$E = 73$

$K = 65$ (tab. 19 ČSN 73 0802 ed.2)

$s = 1,0$ (tab. 21 ČSN 73 0802 ed.2)

$u = 1,5$ (dveře šířky 800 mm)

$u_{\min} = 1,5$ (rovnice (18) ČSN 73 0802 ed.2)

VYHOVUJE

SO04 – vrátnice

Posouzení šířky dveří na volné prostranství z PÚ N1.10 dle ČSN 73 0802 ed.2:

$E = 3$

$K = 61$ (tab. 19 ČSN 73 0802 ed.2)

$s = 1,0$ (tab. 21 ČSN 73 0802 ed.2)

$u = 1,5$ (dveře šířky 800 mm)

$u_{\min} = 1,0$ (rovnice (18) ČSN 73 0802 ed.2)

VYHOVUJE

11.6. Chráněné únikové cesty

V administrativní vestavbě je navržena chráněná úniková cesta typu A. CHÚC tvoří schodiště propojující 1. NP a 2. NP vestavby a vede přes hlavní vstup do objektu na volné prostranství. Do CHÚC ústí nechráněné únikové cesty z administrativní vestavby.

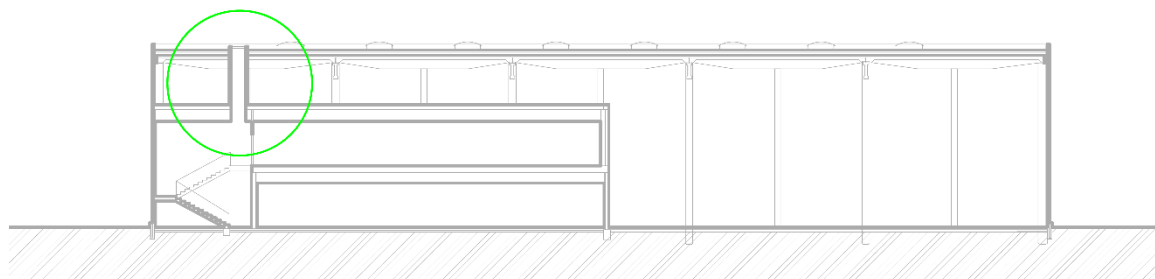
Prostorem CHÚC nesmí být volně vedeny rozvody hořlavých kapalin a plynů, dále jakékoliv rozvody z výrobků třídy reakce na oheň B-F, volně vedené VZT potrubí nesloužící dané CHÚC, volně vedené kouřovody, rozvody středotlaké a vysokotlaké páry nebo toxických látek a volně vedené elektrické rozvody. Pokud by prostorem vedly výše uvedené rozvody musí být v takovém případě opláštěny stavebními konstrukcemi s požární odolností alespoň EI 30 DP1 z obou stran. Volně mohou být vedeny vodiče a kabely, pokud splňují třídu funkčnosti alespoň P15-R a jsou třídy reakce na oheň B2_{ca} s1, d1. Zároveň zde nesmí být umístěny zařizovací předměty nebo jiná zařízení, zužující průchozí šířku CHÚC. Skutečná požární odolnost použitých prvků musí být prokázána výrobcem. Povrchová vrstva podlahy bude třídy reakce na oheň A1_n až C_n – s1. Dveře, rámy oken a madla zábradlí mohou být z materiálů třídy reakce na oheň A1 až D.

11.6.1. Větrání chráněné únikové cesty

Větrání CHÚC typu A bude zajištěno přirozeně světlíkem ve střeše haly, který je s vestavkem propojen šachtou viz obrázek 1 níže. Systémové opláštění šachty (RIGIPS) vykazuje skutečnou požární odolnost EI 120 DP1 z obou stran a splňuje požadovanou požární odolnost (EI 90 DP1 z obou stran). Světlík bude o ploše minimálně 2 m². Přívod vzduchu z venkovního prostoru zajišťují dveře v 1. NP o stejné

velké ploše jako světlík. Otevírání jak dveří, tak světlíku bude zajištěno na pokyn EPS. Střešní světlík bude otevřen servopohonem. V obou podlažích CHÚC budou umístěny tlačítkové hlásiče požáru a samočinné opticko-kouřové hlásiče. Ihned po vyhlášení všeobecného poplachu dojde k otevření přírodních a odvodních otvorů zmíněných výše.

Světlík bude proveden z výrobků třídy reakce na oheň A1-B a jeho otevírání bude dimenzováno na zatížení větrem a sněhem.



Obr. 1 - Šachta propojující administrativní vestavbu se střechou haly

11.6.2. Mezní délky CHÚC

Posouzení mezní délky CHÚC A v administrativní vestavbě dle ČSN 73 0802 ed.2:

$$l_u = 22,7 \text{ m}$$

$$l_{u,\max} = 120 \text{ m (čl. 9.10.5 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

VYHOVUJE

11.6.3. Šířky CHÚC

Nejmenší šířka chráněné únikové cesty je 1,5 únikového pruhu a nejmenší doporučená podchodná výška je 2 000 mm. Pro šířku 1,5 únikového pruhu se považuje za vyhovující jmenovitá šířka dveří 800 mm. Kritickým místem na CHÚC jsou dveře vedoucí na volné prostranství. Dveře jsou šířky 1000 mm.

Posouzení šířky dveří vedoucích na volné prostranství dle ČSN 73 0802 ed.2:

$$E = 118$$

$$K = 120 \text{ (tab. 20 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

$$s = 1,0 \text{ (tab. 21 ČSN 73 0802 ed.2)}$$

$$u = 1,5 \text{ (dveře šířky 1000 mm)}$$

$$u_{\min} = 1,0 \text{ (rovnice (18) ČSN 73 0802 ed.2)}$$

VYHOVUJE

11.7. Vybavení únikových cest

Dveře na únikových cestách

Dveře na únikových cestách se musí otevírat ve směru úniku, s výjimkou dveří z funkčně ucelené skupiny místností, u kterých úniková cesta začíná. Podlaha na obou stranách dveří, jimiž prochází úniková cesta, musí být do vzdálenosti šířky dveřního křídla na stejné výškové úrovni, s výjimkou dveří na volné prostranství. Dveře na únikových cestách nesmí mít prahy. Veškeré dveře na únikových cestách vyhovují požadavkům.

Veškeré uzamykatelné dveře, vrata, požární uzávěry apod., vyskytující se na únikových cestách, musí mít ve směru úniku osob kování, které umožní po vyhlášení poplachu jejich otevření ručně nebo samočinně. Dveře na únikových cestách, které jsou při běžném provozu zajištěny proti vstupu nepovolaných osob, musejí být při evakuaci otevíratelné a průchodné. Uzamčené dveře budou vybaveny panikovou klikou, umožňujícím otevřít dveře bez klíčů.

Dveře ústící do chráněné únikové cesty typu A, dveře a požární roleta mezi požárními úseky N1.01 a N1.02, dveře mezi PÚ N1.01 a N1.07 a dveře mezi požárními úseky N1.01 a N1.04 budou opatřeny samouzavíracím zařízením v souladu s čl. 5.5.8 ČSN 73 0810. Dveře vedoucí do CHÚC typu A z požárních úseků N1.04 a N2.01 budou navíc kouřotěsné.

Schodiště na únikových cestách

Schodiště na únikových cestách musí být v celé délce kromě podest rozděleny zábradlím s madlem tak, aby šířka cesty mezi zábradlím nebyla větší než 4 únikové pruhy. Schodiště na únikových cestách širších než 2,5 únikových pruhů se doporučuje opatřit zábradlím s madlem po obou stranách.

Schodiště na chráněné únikové cestě typu A je široké 2,5 únikových pruhů (šířka bez zábradlí) a bude opatřeno zábradlím s madlem po obou stranách. Schodiště splňuje veškeré požadavky stanovené čl. 9.14 ČSN 73 0802 ed.2.

Nouzové osvětlení

Únikové cesty budou dostatečně osvětleny denním nebo umělým světlem alespoň během provozní doby v objektu.

Ve všech požárních úsecích budou únikové cesty opatřeny nouzovým osvětlením provedeným dle ČSN EN 1838. Nouzové osvětlení bude napájeno primárně ze sítě s náhradním zdrojem v podobě interních akumulátorů, tyto interní zdroje budou v běžném provozu přívodem napětí trvale dobíjeny. Funkčnost nouzového osvětlení bude zajištěna minimálně 60 min. Ke spuštění dojde vlivem poklesu napětí v běžné elektrické síti.

Pro únikové cesty do šířky 2 m nesmí být horizontální osvětlenost na podlaze podél osy únikové cesty menší než 1 lx a středový pás, široký alespoň polovinu šíře cesty, musí být osvětlen minimálně na 50 % této hodnoty.

Nouzové osvětlení únikových cest musí dosáhnout 50 % požadované osvětlenosti do 5 s a 100 % požadované osvětlenosti do 60 s.

Označení únikových cest

Veškeré únikové cesty budou označeny dle ČSN ISO 3864-1. V hale budou únikové cesty používány též vysokozdvížnými vozíky, z tohoto důvodu musí být na podlaze vyznačeny (např. pruhy typu zebra) části únikové cesty, na nichž platí zákaz odstavení vozíků, materiálů apod.

Zvuková zařízení

Objekt bude vybaven EPS, jejíž součástí jsou sirény, které budou vyhlašovat vznik požáru a zahájení evakuace. Sirény budou spouštěny automaticky při detekci požáru od EPS a ručně stisknutím tlačítkového hlásiče. Požadovaná funkčnost je 30 min.

12 Stanovení odstupových vzdáleností

12.1. Posouzení požární otevřenosti

N1.01, N1.02 a N1.08:

Požární úseky skladovací haly N1.01, N1.02 a požární úsek sprinklerové stanice N1.08 jsou vybaveny SSHZ. Dle čl. 9.5.3 c) ČSN 73 0804 ed.2 se za požárně uzavřené plochy považují plochy, které jsou v požárních úsecích skladů, ve kterých je v celé půdorysné ploše instalováno sprinklerové stabilní hasící zařízení. Konstrukce jsou druhu DP1, bez vnějšího povrchu z výrobků třídy reakce na oheň E nebo povrchových výrobků uvolňujících větší množství tepla než 150 MJ/m². **Odstupy od požárních úseků N1.01, N1.02 a N1.08 se nestanovují.**

N1.04 a N2.01:

Obvodové konstrukce požárních úseků v administrativní vestavbě tvoří panely Kingspan, které splňují požadovanou požární odolnost. Za požárně otevřené plochy v obvodovém plášti se posuzují pouze okna a dveře. **Odstupy se stanovují od oken a dveří požárních úseků N1.04 a N2.01.**

N1.09 a N1.10:

U obvodových konstrukcí požárních úseků trafostanice a vrátnice se předpokládá splnění požadované požární odolnosti a zároveň nebudou použity konstrukce druhu DP3. V rámci posouzení odstupů se budou obvodové konstrukce považovat za zcela požárně uzavřené plochy. **Odstupy se stanovují od oken a dveří požárních úseků N1.09 a N1.10.**

Střešní pláště se dle čl. 9.14.5 b) 5) ČSN 73 0804 ed.2 nepovažují za požárně otevřené plochy, pokud se nacházejí na konstrukcích střechy s požárně dělicí funkcí DP1 vykazující požadovanou požární odolnost, přičemž případná hořlavá povrchová vrstva při požáru uvolní nejvýše 150 MJ tepla z 1 m² střechy, nebo tepelný výkon je nižší než 0,4 MW/m². Zhodnocení postačuje pro jedno z těchto kritérií, přičemž výhřevnost živičných hydroizolačních krytin se může počítat 30 MJ/m². Pro oba požární úseky N1.09 a N1.10 se předpokládá splnění požadované požární odolnosti, které musí být doložené před započítáním stavby. **Střešní pláště se považují za zcela požárně uzavřené.**

12.2. Stanovení odstupových vzdáleností

Odstupové vzdálenosti jsou stanoveny pro nehořlavý konstrukční systém (DP1) pomocí programu pro výpočet odstupových vzdáleností [36]. Ukázka výpočetního protokolu viz přílohu 1.

Tab. 10 - Stanovení odstupových vzdáleností

Požárně otevřená plocha	Šířka [m]	Výška [m]	% otev. ploch [%]	ρ_{vyp} [kg/m ²] / τ_e [min]	Odstup d [m]
N1.04					
Okno na západní fasádě	4,8	1,5	100	40,15	2,97
Okna na jižní fasádě	28,8	1,5	83,3	40,15	3,35
N2.01					
Okna na západní fasádě	7,45	1,5	82,2	38,47	2,86
Okna jižní fasádě	28,8	1,5	83,3	38,47	3,23
N1.09					
Vstupní dveře	4,65	2,4	72	19,00	2,28
N1.10					

Vstupní dveře na severní fasádě	0,9	2,0	100	47,75	1,64
Okno na severní fasádě	1,465	1,135	100	47,75	1,62
Okno na západní fasádě	1,465	1,135	100	47,75	1,62
Okno na jižní fasádě	1,465	1,135	100	47,75	1,62

12.3. Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Veškeré posuzované objekty mají ploché střechy a obvodové stěny konstrukcí druhu DP1. Z tohoto důvodu není nutné posuzovat odpadávání hořících částí střešních pláštů a obvodových stěn.

12.4. Vyhodnocení odstupových vzdáleností

V grafických přílohách jsou patrné obalové křivky vyjadřující požárně nebezpečný prostor kolem objektu.

Vyhodnocení:

- PNP nezasahuje na okolní pozemky třetích osob.
- V požárně nebezpečném prostoru se nenacházejí jiné objekty a zároveň se posuzovaný objekt nenachází v požárně nebezpečném prostoru jiných objektů.

VYHOVUJE

13 Zabezpečení stavby požární vodou

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

13.1. Vnější odběrní místa

Požadavky na vnější odběrní místa požární vody se stanovují pro jednotlivé požární úseky, přičemž rozhodující jsou případy s nejvyššími nároky na zásobování. Nejvyšší nároky na zásobování mají požární úseky skladů, požadavky jsou stanoveny dle nich.

Požadavky na vnější odběrní místa jsou následující (pol. 4 tab.1 ČSN 73 0873):

- **hydrant ve vzdálenosti max. 100 m od objektu a 200 m mezi sebou, DN potrubí 150 mm, odběr $Q = 14$ l/s, přetlak na nejnepříznivěji položeném hydrantu 0,2 MPa, nebo**
- výtokový stojan ve vzdálenosti max. 400 m od objektu a 800 m mezi sebou, DN potrubí 80 mm, odběr $Q = 14$ l/s, přetlak na nejnepříznivěji položeném hydrantu 0,2 MPa, nebo
- plnicí místo ve vzdálenosti 1500 m od objektu a 3000 m mezi sebou,
- vodní tok / vodní nádrž ve vzdálenosti max. 400 m od objektu, obsah nádrže 45 m³.

Skutečnost:

V areálu se nacházejí 2 nadzemní hydranty, které jsou umístěny ve vzdálenosti max 12 m od objektu a vzájemně jsou vzdáleny cca 174 m. Ke kolaudaci musí být doložena shoda výtokových parametrů, kontrola provozuschopnosti v požadovaných průtocích a vydatnost vody.

VYHOVUJE

13.2. Vnitřní odběrní místa

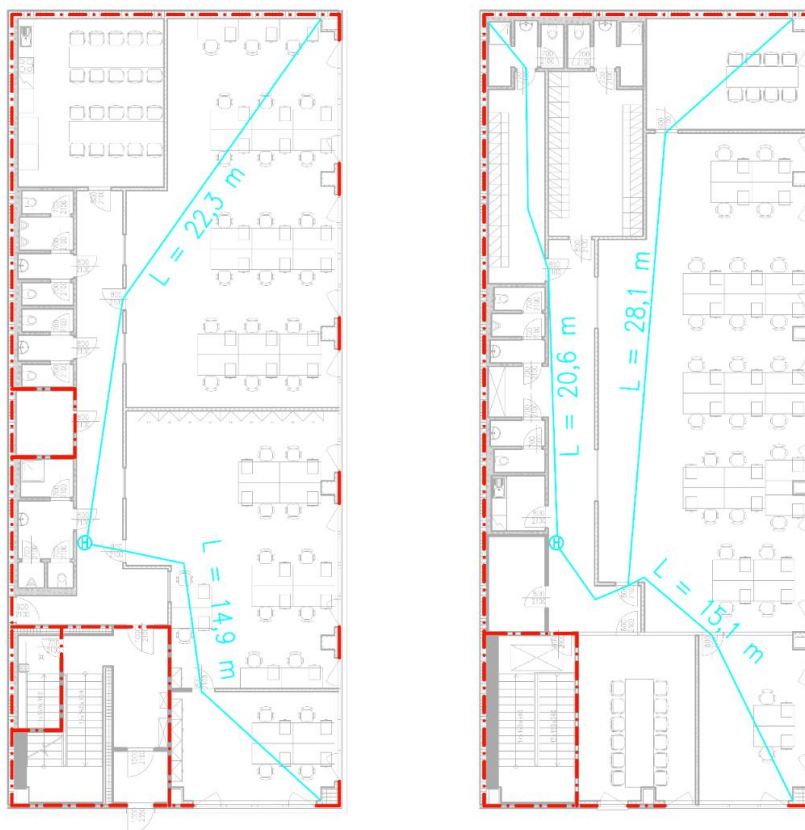
Vnitřní odběrní místa se zřizují v požárních úsecích, které nevyhovují podmínkám stanovených čl. 4.4 b) ČSN 73 0873. V řešeném objektu vzniká požadavek na zřízení vnitřního odběrního místa v požárních úsecích N1.04 a N2.01, které nesplňují podmínku, dle které nesmí součin půdorysné plochy požárního úseku a požárního zatížení přesahovat hodnotu 9 000. Součin půdorysné plochy a požárního zatížení pro požární úsek N1.04 je roven 12 216,76 a pro požární úsek N2.01 je roven 11 420,16.

Pro splnění podmínky stanovené bodem b) 3) čl. 4.4 ČSN 73 0873, nesmí doba uvedení do činnosti samočinného stabilního hasicího zařízení v požárních úsecích N1.01 a N1.02 přesáhnout 5 minut. Výpočet doby uvedení do činnosti bude dodán projektantem SHZ.

Hadicové systémy jsou navrženy s jmenovitou světlostí 25 mm s tvarově stálou hadicí délky 30 m. Umístěny budou tak, aby žádné místo v PÚ nebylo vzdáleno více než 40 m. Osazeny budou ve výšce 1,3 m nad podlahou. Navržená pozice je zanesena v grafické příloze.

Hadicové systémy budou napojeny na vnitřní vodovod a budou trvale pod tlakem s okamžitě dostupnou plynulou dodávkou vody. Potrubí musí být z nehořlavých hmot, jelikož je doba od ohlášení požáru po zahájení zásahu delší než 15 min. Vnitřní rozvody vody budou dimenzovány tak, aby i na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu byl zajištěn přetlak alespoň 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice v množství alespoň $Q = 0,3$ l/s.

Provozovatel musí zajistit pravidelnou kontrolu provozuschopnosti vnitřních odběrných míst v souladu s vyhl. č. 246/2001 Sb., o požární prevenci, ve znění vyhl. č. 221/2014 Sb.



Obr. 2 - Zakreslení dosahu hadice v PÚ N1.04 (vlevo) a v PÚ N2.01 (vpravo)

14 Vymezení zásahových cest

Požadavky na zásahové cesty a jejich technické vybavení jsou stanoveny dle požadavků ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN 73 0802 ed.2.

14.1. Přístupové komunikace

Objekt se nachází ve vzdálenosti cca 9 m od hranice pozemku. Vjezd na pozemek je umístěn na jižní straně a navazuje na něj zpevněná plocha, která vede až k posuzovanému objektu. Zpevněná plocha je navržena před západní stranou haly do vzdálenosti cca 54 m. Tato plocha bude sloužit pro parkování osobních a nákladních vozidel a dále bude umožňovat příjezd nákladních vozidel k dokům. Vzdálenost objektu od vjezdu na pozemek je cca 60 m. Dále je okolo haly navržena volně průjezdná zpevněná komunikace šířky 4 m, která navazuje na zpevněnou plochu v jižní a severní části pozemku a umožňuje přístup k hale z jižní, východní a severní strany. Vzhledem k uvedenému nevzniká v souladu s čl. 12.2.3 ČSN 73 0802 ed.2 požadavek na zřízení smyčkového objezdu. Plocha vhodná pro požární techniku je vyznačena v grafické příloze.

Za přístupovou komunikaci se dle čl. 13.2.3 ČSN 73 0804 ed.2 považuje nejméně jednopruhová silniční komunikace se šířkou jízdního pruhu nejméně 3,0 m. K pozemku přiléhá z jižní strany stávající dvoupruhová asfaltová komunikace o minimální šířce 6 m, která vyhovuje požadavku. Brána umožňující příjezd JPO až k hlavnímu vstupu do objektu je šířky 5 m bez výškového omezení. Brána bude v případě aktivace EPS automaticky otevřena, eventuálně může být otevřena manuálně obsluhou vrátnice.

Řešení je v souladu s ČSN 73 0804 ed.2 a ČSN 73 0802 ed.2.

VYHOVUJE

14.2. Nástupní plochy

Objekt je vybaven vnějšími zásahovými cestami, má výšku $h < 12$ m a je vybaven SSHZ. Nástupní plochy se nemusí zřizovat u objektů, které splňují podmínky dle čl. 13.4.4 ČSN 73 0804 ed.2. Požadavky jsou v případě posuzovaného objektu splněny, nástupní plocha nebude zřízena.

VYHOVUJE

14.3. Vnitřní zásahové cesty

V požárních úsecích skladovací haly je instalováno stabilní hasicí zařízení a není tak dle čl. 13.5.1 ČSN 73 0804 ed.2 požadováno zřízení vnitřních zásahových cest. V administrativní vestavbě lze vést účinný zásah z vnější strany a z tohoto důvodu lze dle čl. 12.5.1 ČSN 73 0802 ed.2 od vnitřních zásahových cest upustit.

VYHOVUJE

14.4. Vnější zásahové cesty

Požární žebříky se navrhují podle ČSN 74 3282 a umožňují přístup na pochozí střechu haly. Vzdálenost žebříků rozmístěných po obvodu haly smí být dle čl. 13.7.2 ČSN 73 0804 ed.2 maximálně 200 m. Navržené jsou 3 žebříky, které jsou navzájem vzdáleny maximálně cca 180 m, podmínce tak vyhovují. Žebříky jsou navrženy se dvěma štěřiny, jeden ze štěřinů slouží jako suchovod. Dále jsou vybaveny zachycovačem pádu v souladu s čl. 5.1.10 ČSN 74 3282.

VYHOVUJE

15 Přenosné hasicí přístroje

Požadovaný počet hasicích přístrojů je stanoven zejména dle příslušných kmenových norem a vyhl. č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany, ve znění vyhl. č. 268/2011 Sb. Druh přenosného hasicího přístroje je stanoven s ohledem na charakter hořlavých hmot a předpokládanou třídu požáru v daném prostoru.

Stanovení počtu požadovaných hasicích jednotek pro PÚ N1.01:

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{1/2} \geq 1,0 \text{ ((40) čl. 13.9.2 ČSN 73 0804 ed.2)}$$

$$n_r = 12,9$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 77,6 \text{ (vyhláška 23/2008 Sb.)}$$

Stanovení počtu požadovaných hasicích jednotek pro PÚ N1.02

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{1/2} \geq 1,0 \text{ ((40) čl. 13.9.2 ČSN 73 0804 ed.2)}$$

$$n_r = 11,6$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r = 69,8 \text{ (vyhláška 23/2008 Sb.)}$$

Tab. 11 - Stanovení počtu PHP

PÚ	Bližší určení místnosti	Počet požadovaných hasicích jednotek	Druh PHP	Požadovaná hasicí schopnost	Počet ks	Poznámka k umístění
N1.01	Sklad	77,6	PRÁŠEK	43A	7	
N1.02	Sklad	69,8	PRÁŠEK	43 A	6	
N1.04	Kancelářské prostory	6 ¹⁾	PRÁŠEK	21A	3	2x vedle CHÚC typu A, 1x u kuchyňky
N1.05	Kotelna	-	CO ₂	55B	1	
N1.06	Úklidová místnost	6 ¹⁾	PRÁŠEK	21A	1	
N1.07	Ventilová stanice	6 ¹⁾	PRÁŠEK	21A	1	
N1.08	Sprinklerová stanice a nádrž	12 ¹⁾	CO ₂	113B	2	
N1.09	Trafostanice a rozvodna VN a NN	6 ¹⁾	CO ₂	55B	2	1x trafostanice, 1x rozvodna VN a NN
N1.10	Vrátnice	6 ¹⁾	PRÁŠEK	21A	1	
N2.01	Kancelářské prostory	18 ¹⁾	PRÁŠEK	21A	3	2x vedle CHÚC typu A, 1x vedle šaten
	Serverovna		CO ₂	55B	1	

¹⁾Stanoveno programem WinFire Office

Vlastnosti jednotlivých PHP musí být doloženy prohlášením o vlastnostech a protokolem o provedení revize ve smyslu § 9 vyhl. č. 246/2001 Sb., o požární prevenci, ve znění vyhl. 221/2014 Sb.

Přenosný hasicí přístroj musí být umístěn na přístupném a dobře viditelném místě ve výšce madla nejvýše 1,5 m.

Pozice hasicího přístroje musí být zřetelně vyznačena (nejlépe fotoluminiscenční značkou) pouze v případě, že není samotný přístroj dobře viditelný (pozice ve skřínce, za dveřmi apod.).

16 Technická a technologická zařízení stavby

16.1. Vzduchotechnická zařízení

Vzduchotechnická zařízení jsou navržena v souladu s ČSN 73 0872.

Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny na střeše haly, která splňuje požadavek $B_{\text{ROOF}(t3)}$. Od vzduchotechnické jednotky je v souladu s čl. 11.6.1 stanovena odstupová vzdálenost 6,5 m. Vzduchotechnická jednotka se nenachází v požárně nebezpečném prostoru haly ani jiného objektu.

16.1.1. Vzduchotechnické potrubí

Nechráněné vzduchotechnické potrubí musí být z nehořlavých hmot:

- v chráněných a částečně chráněných únikových cestách;
- pokud slouží k odvodu vzduchu teplejšího než 85 °C;
- pokud se v něm mohou usazovat hořlavé látky technologického původu.

V ostatních případech může být vzduchotechnické potrubí z hmot třídy reakce na oheň B, C, D.

Vzduchotechnické potrubí musí být vyrobeno a namontováno tak, aby se po dobu požadované požární odolnosti nezřítilo a nepoškodilo související konstrukce s nosnou či požárně dělicí funkcí.

Prostupy vzduchotechnického potrubí požárně dělicími konstrukcemi požárních úseků musí být zabezpečeny požárními klapkami, kromě případů, kdy:

- průřez prostupujícího potrubí má plochu nejvýše 40 000 mm² a jednotlivé prostupy nemají ve svém souhrnu plochu větší než 1/100 plochy požárně dělicí konstrukce, kterou vzduchotechnická potrubí prostupují. Vzájemná vzdálenost prostupů musí být nejméně 500 mm;
- potrubí v posuzovaném požárním úseku je v celé délce chráněné a je chráněné i v místě prostupu požárně dělicí konstrukcí, pokud tuto ochranu neposkytuje sama požárně dělicí konstrukce;
- je jiným technickým opatřením či zařízením zajištěno, že nemůže dojít k šíření plamenů, tepla a zplodin hoření vzduchotechnickým potrubím, pokud průřezová plocha jednoho potrubí je nejvýše 90 000 mm² a souhrnná plocha všech prostupujících potrubí není větší než 1/100 plochy požárně dělicí konstrukce, kterou vzduchotechnické potrubí prostupuje.

V místě prostupu požárně dělicí konstrukcí musí být vzduchotechnické zařízení z nehořlavých hmot a případná izolace tohoto zařízení musí být alespoň z hmot s třídou reakce na oheň B, a to do vzdálenosti L rovné alespoň druhé odmocnině plochy průřezu potrubí, nejméně však do vzdálenosti 500 mm.

Vzdálenost L se měří:

- u potrubí bez požární klapky od vnějšího líce požárně dělicí konstrukce;
- u potrubí s požární klapkou zabudovanou či souvisící s požárně dělicí konstrukcí od líce klapky;
- u potrubí s požární klapkou umístěnou mimo požárně dělicí konstrukce od vnějšího líce konstrukce a od líce klapky.

Místa prostupu vzduchotechnického zařízení požárně dělicí konstrukcí musí být utěsněna hmotou alespoň stejné třídy reakce na oheň jako je požárně dělicí konstrukce, nejvýše však hmotou s třídou reakce na oheň B. Těsnící konstrukce musí vykazovat požární odolnost shodnou s požární odolností konstrukce, kterou potrubí prostupuje, nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 60 min.

Na otvory pro výfuk a sání nejsou vzneseny požadavky stanovené čl. 4.3.2 a 4.3.3 ČSN 73 0872, jelikož bude vzduchotechnické zařízení při výskytu zplodin hoření v jeho potrubí vypnuto impulsem ústředny EPS. Otvory pro sání vzduchu nesmí být umístěny nad střešním pláštěm, který je požárně otevřenou plochou. Střešní plášť haly není klasifikovaný jako požárně otevřená plocha, požadavku vyhovuje.

Dle vyhlášky 23/2008 Sb. musí být potrubí označeno, zda slouží pro sání či výfuk.

16.1.2. Požární klapky

Požární klapky musí být z nehořlavých hmot a musí se uzavírat samočinně. Impuls k uzavření požární klapky bude dán z ústředny EPS. Klapky se budou uzavírat po směru proudění.

16.1.3. Požární odolnost vzduchotechnického zařízení

Nejnižší požadované hodnoty požadované požární odolnosti chráněného vzduchotechnického potrubí a požárních klapek se stanovuje v závislosti na stupni požární bezpečnosti dotčených úseků.

Tab. 12 - Požadované požární odolnosti VZT zařízení

Konstrukce	I. SPB; II. SPB	III. SPB; IV. SPB
Chráněné VZT potrubí	EI 15 DP1	EI 30 DP1
Požární klapky	EI 15 DP1	EI 30 DP1

Pro stanovení požární odolnosti požární klapky je rozhodující přilehlý požární úsek s vyšším stupněm požární bezpečnosti.

Chráněné VZT potrubí musí být připevněno závěsy nebo jinou nosnou konstrukcí se stejnou nebo vyšší požární odolností.

16.2. Vytápění

Hala bude vytápěna pomocí plynových infrazářičů umístěných pod střešním pláštěm. Infrazářiče se skládají z podtlakového hořáku, odtahového vysokoteplotního ventilátoru, sálavých trubíc, ve kterých cirkuluje ohřátý vzduch s určitým množstvím spalin. Dále z reflektoru z leštěného nerezového plechu a nosných ramen, které slouží k uchycení zářiče ke střešní konstrukci. Podtlak v trubicích a odvod spalin je zajišťován ventilátorem. Každý infrazářič bude napojen na vlastní kouřovod, který bude vyveden nad střešní plášť a bude odvádět vzniklé spalinové plyny mimo vytápěný prostor skladovací haly. V souladu s bodem (3) čl. 5.3 ČSN EN 1991-1-7 bude do skladovací haly umístěna prostorová detekce plynu. Navrženy budou detekční systémy se samočinným uzávěrem plynného paliva, které samočinně uzavřou přívod paliva při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem.

Administrativní vestavba bude vytápěna 2 plynovými kotli o výkonech 105 kW. Kotle budou umístěny v kotelně (č. m. 1.04) v 1. NP administrativní vestavby, která tvoří samostatný požární úsek.

16.2.1. Posouzení kotelny

Kotelna bude provedena v souladu s požadavky ČSN 07 0703.

Kotelna je umístěna v samostatné místnosti administrativní vestavby v prvním nadzemním podlaží a tvoří požární úsek N1.05.

Kotelna spadá dle čl. 5.1 ČSN 07 0703 do III. kategorie. Kotelna musí být vybavena detekčním systémem se samočinným uzávěrem plynného paliva, který samočinně uzavře přívod plynného paliva do kotelny při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Detekční systém má dvoustupňovou funkci: 1. stupeň – optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele, 2. stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru). Provoz kotelny může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhovatele.

Mezní indikované parametry:

- 1. stupeň: koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 10 % dolní meze výbušnosti L_d ,
- teplota vzduchu v kotelně t_i – mezní hodnota: $t_i = 45$ °C,
- 2. stupeň: koncentrace plynného paliva – mezní hodnota: 20 % dolní meze výbušnosti L_d ,
- koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší nejvýše přípustná podle hygienických předpisů u plynů jedovatých (koksárenský plyn).

Plynové kotle budou vybaveny řídicím systémem, nevzniká tak v souladu s čl. 7.11 ČSN 07 0703 požadavek na zřízení bezpečnostního prvku pro vypnutí.

Veškerá potrubí v kotelně a armatury musí být vodivě propojeny a uzemněny.

Kotelna nemá půdorysnou plochu větší než 150 m² a je bez trvalé obsluhy. Vzhledem k uvedenému nebude vybavena nouzovým osvětlením, obsluhovatelé musí mít ruční svítilnu v použitelném stavu.

Kotelna musí být účinně větrána za všech provozních režimů. Do prostorů, ve kterých jsou umístěny kotle, musí být zajištěn dostatečný přívod vzduchu. Prostory se větrají rovnoměrně a respektují se vlastnosti použitého plynného paliva. Podrobný návrh větrání je řešen samostatnou dokumentací.

Povinné vybavení kotelny:

- PHP CO₂ s hasicí schopností minimálně 55B
- pěnотvorný prostředek nebo vhodný detektor pro kontrolu těsnosti spojů
- lékárnička pro první pomoc
- bateriová svítilna
- detektor na CO

Na dveřích do kotelny bude zákazová tabulka „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI HASICÍMI PŘÍSTROJI!“.

16.2.2. Komíny a kouřovody

Kotelna bude trvale odvětrávána, odtah spalin a přívod vzduchu bude vyveden nad střešní plášť haly. Kouřovody, které budou sloužit pro odvod spalin a přívod vzduchu, budou z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a budou provedeny v souladu s ČSN 73 4201 ed.2. Kouřovod bude z konstrukcí druhu DP1.

Prostupy požárně dělícími konstrukcemi budou dotěsněny požárně dělící konstrukcí, která bude až ke kouřovodu dotažena materiálem, kterým je tvořena. Jedná se o materiály třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Jednotlivé otopné plochy budou navrženy v další projektové dokumentaci.

Komíny musí být označeny identifikačním štítkem a musí být prováděny pravidelné kontroly a čištění.

16.3. Plynovod

Potrubní rozvody plynovodu budou provedeny z bezešvých ocelových trubek. Hlavní uzávěr plynu bude přístupný z volného prostranství a bude umístěn vedle haly na jižní straně. Hlavní uzávěr bude viditelně označen tabulkou. Přívod plynu bude v případě vyhlášení všeobecného poplachu uzavřen automaticky pomocí EPS, která přeruší dodávku elektrické energie do pohonu držícího uzávěr v otevřené poloze.

Potrubní rozvody plynu se nesmí ani při působení vnější teploty do 500 °C porušit a mohou být třídy reakce na oheň A1 nebo B pokud mají světlý průřez do 750 mm² a zároveň splňují požadavky dle ČSN EN 1775. Potrubní rozvody sloužící k rozvodu plynů mohou být v souladu s bodem a) čl. 12.2.2.4 ČSN 73 0804 ed.2 volně vedeny uvnitř požárního úseku. Navržené potrubí je ocelové a vyhovuje požadavkům.

Potrubní rozvody mohou dle čl. 12.2.2.5 prostupovat požárně dělicími konstrukcemi do sousedních požárních úseků při světlém průřezu:

- do 15 000 mm², bez dalších opatření; nebo
- větším než 15 000 mm², nejvýše však 35 000 mm², jsou-li vybaveny ručně nebo samočinně ovládaným uzávěrem; nebo
- větším než 35 000 mm², jsou-li vybaveny uzávěrem, který se samočinně uzavře, jakmile teplota prostředí ve vzdálenosti 300 mm od líce prostupu dosáhne 80 °C nebo se zvýší o 70 °C oproti ustálené teplotě prostředí; uzávěr musí být ovladatelný ručně; samočinný uzávěr může (podle podmínek provozu) reagovat i na jiné kritické jevy, např. výskyt plynů a par. Tyto prostupy musí být omezeny na případy, kde jsou hořlavé látky vedeny pouze mezi dvěma sousedními požárními úseky.

Uzávěry se umísťují zpravidla před prostupem (ve směru pohybu hořlavé látky), popř. z obou stran požárně dělicí konstrukce, a to tak, aby byly trvale bezpečně přístupné a ovladatelné.

16.4. Elektrická instalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu

Kabelové rozvody musí být navrženy v souladu s ČSN 73 0848, ČSN 73 0802 ed.2 a ČSN 73 0804 ed.2.

Elektrická zařízení nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu mohou mít jakékoliv vodiče a kabely s výjimkou kabelů vedoucích v CHÚC. Tyto rozvody musí odpovídat požadavku P15–R, B2_{ca}, s1, d1.

Kabelové rozvody nesloužící k protipožárnímu zabezpečení objektů budou vedeny pod omítkou s krytím alespoň 10 mm, popř. vedeny v samostatných drážkách, uzavřených truhlících či šachtách a kanálech určených pouze pro elektrické vodiče a kabely. Hmotnost izolace vodičů kabelů nepřesáhne 0,2 kg/m³ obestavěného prostoru místnosti. Vzhledem k uvedenému se v souladu s čl. 12.9.3 nebudou kabelové rozvody požárně posuzovat.

Do požárního zatížení se dále v souladu s bodem 2) čl. 13.10.3 ČSN 73 0804 ed.2 nezapočítávají volně vedené vodiče a kabely nacházející se v místnostech, kde se prokáže, že $t_u < t_e$.

Montáž kabelů a vodičů musí být prováděna odborně způsobilou osobou/firmou s potřebnou certifikací. Kabely a vodiče musí být řádně odzkoušeny a při kolaudaci musí být doložen protokol o zkoušce.

16.5. Prostupy rozvodů instalací

Veškeré prostupy instalací mezi požárními úseky musí být navrženy v souladu s čl. 6.2 ČSN 73 0810.

Těsnění prostupů se provádí realizací požárně bezpečnostního zařízení, kterým může být požární přepážka nebo ucpávka. Tyto systémy se posuzují v souladu s čl. 7.5.8 ČSN EN 13501–2. Pro těsnění může být použito požární manžety, jejíž požární odolnost se poté hodnotí kritériem EI pokud je instalována u prostupu konstrukcí EI nebo REI. Pro vstup konstrukcí EW nebo REW se hodnotí kritériem E.

Prostup je možné pouze doplnit v celé tloušťce konstrukce materiály třídy reakce na oheň A1 nebo A2 pokud:

- konstrukce neodděluje CHÚC;
- je konstrukce betonová či zděná;
- vstup je tvořen maximálně třemi potrubími s trvalou náplní vody nebo jiné nehořlavé kapaliny, kdy;

- pokud vnější průměr potrubí přesahuje 30 mm, musí být potrubí z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2,
- pokud vnější průměr potrubí nepřesahuje 30 mm, může být potrubí z libovolného materiálu,
- případné izolace potrubí v místě prostupů musí být z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2, a to s přesahem 500 mm na obě strany konstrukce
- se jedná o jednotlivý prostup jednoho (samostatně vedeného) kabelu elektroinstalace s největším průměrem kabelu do 20 mm a ostatní prostupy jsou vzdáleny alespoň 500 mm

Pokud nejsou splněny výše uvedené podmínky, musí být zřízena požární manžeta.

VZT potrubí se v místě prostupu konstrukcí utěsní stejným materiálem, jako je materiál konstrukce, a to v celé její tloušťce. Doplněvaný materiál musí vykazovat stejnou požární odolnost jako konstrukce, kterou potrubí prochází.

Ke všem prostupům musí být zajištěn přístup tak, aby byla umožněna jejich kontrola.

16.6. Hromosvod

Objekt musí být dle vyhlášky č. 23/2008 Sb. chráněn hromosvodem. Hromosvod bude proveden zejména dle ČSN EN 62 305, a to v odpovídající třídě ochrany před bleskem stanovené dle stejného předpisu. Zařízení pro ochranu objektu před bleskem a jinými elektrickými výboji musí být navrženo z výrobků třídy reakce na oheň alespoň A2. Vybavení objektu hromosvodem bude řešeno v samostatné dokumentaci.

17 Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Nevyskytují se

18 Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

18.1. Elektrická požární signalizace

Všechny posuzované objekty budou vybaveny elektrickou požární signalizací. Vybavení požárních úseků skladovací haly je nutné dle požadavku ČSN 73 0845, jelikož hala přesahuje mezní plochu stanovenou tabulkou. Zbylé objekty budou vybaveny z důvodu zvýšení požární bezpečnosti. Elektrická požární signalizace bude provedena zejména dle požadavků ČSN 73 0875, ČSN 34 2710 a navazujících.

Podmínky pro návrh EPS v rámci stavebního povolení dle čl. 4.3.2 ČSN 73 0875:

- a) Samočinné hlásiče EPS budou rozmístěny ve všech požárních úsecích s výjimkou prostor bez požárního rizika. Prostory bez požárního rizika se rozumí: WC, sprchy a umývárny. Nad podhledy v administrativní vestavbě se nepožaduje instalace samočinných hlásičů, jelikož se nad požárním podhledem nebude vyskytovat požární zatížení vyšší než 15 kg/m². Řešení je v souladu s čl. 4.2.5 ČSN 73 0875.
- b) V objektech budou navrženy hlásiče požáru v závislosti na provozu místnosti a její půdorysné ploše. PÚ budou vybaveny opticko-kouřovými a teplotními hlásiči. Přesné stanovení způsobu detekce a umístění je předmětem samostatné dokumentace EPS.

- c) Tlačítkové hlásiče budou umístěny ve všech požárních úsecích, a to především u východů z nechráněných únikových cest do chráněných únikových cest a u východů na volné prostranství. Tlačítkové hlásiče budou umístěny v zorném poli osob a to nejdále 3 m od východů a ve výšce 1,2 m až 1,5 m v souladu s ČSN 34 2710.
- d) Ústředna EPS je navržena v objektu vrátnice a je umístěna ve skříni, tvořené konstrukcemi s požární odolností EI 30 DP1 a dvířky EI 15 DP1. Vrátnice je navržena s trvalou obsluhou dvou osob, není tak třeba návrh ZDP. Obsluha bude vybavena telefonickým spojením pro přivolání jednotky požární ochrany. Vrátnice je přístupná z volného prostranství a navazuje na přístupové komunikace.
- e) Časový interval T_1 , ve kterém obsluha ústředny EPS potvrdí příjem, je stanoven na 45 vteřin. Neprovede-li obsluha předepsaný úkon v tomto intervalu, dojde k signalizaci všeobecného poplachu. Provede-li obsluha úkon, spustí se samočinně časový interval T_2 . Časový interval T_2 , ve kterém obsluha zjistí místo signalizovaného požáru, je stanoven na 6 minut. Pokud obsluha zjistí, že se jedná o planý poplach, provede v tomto čase na ústředně předepsaný úkon a zastaví se čas T_2 . Systém je navržen pouze v jednom provozním režimu, a to režimu DEN, který bude trvat od 0:00 do 23:59. Intervaly slouží pouze pro detekci požáru samočinnými hlásiči.
- f) V následující tabulce je uveden způsob ovládání a funkce zařízení, která jsou napojena na EPS.

Tab. 13 - Způsob ovládání a funkce zařízení napojených na EPS

Ovládané zařízení	Způsob ovládání	Čas ovládání	Popis funkce
sířeny	ústředna EPS zajistí dodávku el. energie	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	pokyn k opuštění objektu
VZT	ústředna EPS přeruší dodávku el. energie do rozvaděče napájecího VZT zařízení	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	VZT je využíváno při běžném provozu, ale při požáru musí být vyřazeno z provozu
klapky a požární uzávěry VZT	ústředna EPS přeruší dodávku el. energie do rozvaděče napájecího VZT zařízení	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	při běžném provozu jsou uzávěry otevřeny, ale při požáru musí být uzavřeny
HUP	ústředna EPS na základě pokynu od detektorů plynu přeruší dodávku el. proudu do pohonu držícího uzávěr	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	při běžném provozu je uzávěr otevřen, po přerušení dodávky el. energie je vyřazen pohon držící uzávěr v otevřené poloze
přívodní otvor k větrání CHÚC	ústředna dá pokyn k otevření	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	vstupní dveře budou na pokyn EPS zablokovány v otevřené poloze
odváděcí otvor pro větrání CHÚC	ústředna dá pokyn k otevření	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	na pokyn EPS dojde servopohonu k otevření světlíku a zafixování v otevřené poloze
brány a závory na přístupové komunikaci	ústředna dá pokyn k otevření	okamžitě po vyhlášení všeobecného poplachu	při běžném provozu ovládáno obsluhou, po vyhlášení poplachu dojde k otevření a zafixování v otevřené poloze

- g) EPS bude monitorovat náhradní zdroje elektrické energie, chod a funkci SSHZ, chod a funkci větrání chráněné únikové cesty, zajištění funkce vypínacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP, stav požárních klapek VZT zařízení.
- h) Při aktivaci samočinného hlásiče, stisknutím tlačítkového hlásiče, nebo aktivaci SSHZ bude systém EPS signalizovat všeobecný poplach pomocí sirén v celém objektu současně.
- i) Obsluha ústředny bude telefonicky spojena s předurčenou jednotkou HZS.
- j) Systém je navržen s individuální adresací.
- k) Systém EPS je vybaven grafickou nadstavbou umístěnou na vrátnici.
- l) Požadavky na kabelové trasy jsou uvedeny v kapitole 18.4 elektrických instalací sloužících k protipožárnímu zabezpečení objektu. Součástí ústředny jsou vestavěné akumulátory.
- m) Trvalá obsluha bude zajištěna i s ohledem na všechny provozní podmínky a další požadované činnosti, úkony a úkoly obsluhy. Případné další pracovní úkoly či úkony, které budou pracovníci trvalé obsluhy vykonávat, nebudou na úkor nebo v rozporu. Trvalou obsluhu smí vykonávat pouze osoby prokazatelně proškolené. Proškolení obsluhy je nutné zajistit zejména: na ovládání a obsluhu ústředny EPS, na znalost střežených stavebních objektů a orientaci v nich, na orientaci ve stavebních výkresech, na zpracovanou dokumentaci požární ochrany. Získané znalosti proškolených osob je třeba prokazatelně ověřit. Trvalá obsluha musí být vybavena tak, aby byla průběžně zajištěna kontrola jakýchkoliv hlášení EPS. Musí být tedy vybavena klíčovým hospodářstvím pro zpřístupnění všech střežených prostor, ale i ostatním zařízením umožňujícím přístup k jednotlivým hlásičům.
- n) Ústředna je navržena s trvalou obsluhou, nevzniká tak požadavek na vybavení ZDP.
- o) Před uvedením objektu do provozu budou provedeny funkční zkoušky EPS. O provedené zkoušce bude vyhotoven doklad včetně vyhodnocení výsledků zkoušky.
- p) ZDP není navrženo.
- q) Blokové schéma bude vyhotoveno v samostatném projektu EPS.

18.2. Sprinklerové stabilní hasicí zařízení

Požární úseky skladovací haly N1.01 a N1.02 budou vybaveny sprinklerovým stabilním hasicím zařízením. Hasicí zařízení bude působit na celé ploše požárních úseků kromě ploch bez požárního rizika. Požadavek na vybavení stanovuje čl. 6.7 a příloha B ČSN 73 0845. Sprinklerové stabilní hasicí zařízení bude provedeno zejména dle požadavků ČSN 73 0804 ed.2, ČSN EN 12845, ČSN 73 0810 a navazujících.

Skladovací prostory budou vybaveny sprinklerovým stabilním hasicím zařízením s rychlou odezvou a bude zajištěno zásobování vodou se zvýšenou spolehlivostí. Systém bude trvale zavodněný a jeho potrubí bude udržováno při teplotě minimálně 4 °C. Navržené hlavice budou sprinklerové ESFR.

Třída nebezpečí skladů je v souladu s čl. 6.7.1 ČSN 73 0845 určena jako vysoká HHS 2, pro V. skupinu provozu skladů.

Sprinklerové stabilní hasicí zařízení bude navrženo na základě typu skladovaného materiálu, jejich obalů a způsobu skladování. Materiály budou skladovány na paletách v paletových regálech, tomu odpovídá ST4 dle čl. 6.3.2 ČSN EN 12845.

Pozice sprinklerové nádrže a její rozměry jsou jen předběžně zaneseny ve výkresu, její přesný návrh bude součástí samostatné dokumentace. V tomto stupni je stanoven pouze požadavek na zajištění dodávky vody po min 90 min v souladu s čl. 8.1.1 ČSN EN 12845. Dále musí být zajištěno její opětovné naplnění po vyprázdnění do maximálně 36 hodin.

Dle přílohy P.12 ČSN EN 12845 jsou stanoveny následující požadavky. Systém s použitím ESFR hlavice musí mít alespoň dvě čerpadla s plnou kapacitou, kdy alespoň jedno z nich musí být poháněno dieselmotorem. Obě musí splňovat průtok rovný alespoň Q_{max} pro navržený počet sprinklerů. Tlaky u

sprinklerových hlavíc musí být alespoň stejné jako stanovuje tabulka P.2 až P.16 ČSN EN 12845. Čerpadla musí mít kompatibilní průtokové charakteristiky, které zamezí přetížení jednoho z čerpadel při paralelním zapojení.

Budou navržena dvě diesel čerpadla v souladu s výše uvedenými podmínkami. Kvůli umístění dieselmotoru se požaduje minimální teplota v prostoru alespoň 10 °C a zároveň musí být prostor spolehlivě odvětrán.

Dveře strojovny a místo přípojovací armatury musí být trvanlivě označeny čitelným nápisem. Označení bude následující: „Strojovna sprinklerového hasicího zařízení“ a dále u armatury pro zásobování hasicího zařízení hasivem z vnějšího zdroje „Přípojovací armatura pro zásobování SHZ vodou“.

Podrobný návrh sprinklerového stabilního zařízení je předmětem samostatné projektové dokumentace.

18.3. Zařízení pro odvod kouře a tepla

V požárních úsecích nevzniká v souladu s ČSN 73 0804 ed.2, ČSN 73 0802 ed.2 a ČSN 73 0845 požadavek na vybavení ZOKT.

18.4. Elektrická instalace sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu

Elektroinstalace jsou navrženy především dle požadavků čl. 13.10 ČSN 73 0804 ed.2, čl. 12.9 ČSN 73 0802 ed.2 a ČSN 73 0848.

Dodávka elektrické energie zajišťující funkci nebo ovládání zařízení sloužících k protipožárnímu zabezpečení stavebních objektů musí být zajištěna alespoň ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Veškeré zdroje musí mít takový výkon, aby při přerušení dodávky jednoho ze zdrojů byly dodávky plně zajištěny po dobu předpokládané funkce zařízení ze zdroje druhého. Primárním zdrojem napájení je elektrická síť přes RPO, náhradní zdroje jsou uvedeny v tabulce 14 níže.

Elektrická zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu budou připojeny samostatným vedením rozvaděče tak, aby zůstala funkční po celou požadovanou dobu i při odpojení ostatních elektrických zařízení v objektu. Rozvaděč bude umístěn v boxu s požadovanou požární odolností na vrátnici a bude tvořit samostatný požární úsek. Požadavky na požární odolnost boxu jsou následující: stěny EI 30 DP1 a dvířka EI 15 DP1.

Kabelové trasy s funkční integritou začínají u hlavního rozvaděče, ze kterého jsou napájena požárně bezpečnostní zařízení a končí u jednotlivých spotřebičů. Kabely na kabelových trasách s funkční integritou budou barevně označeny. Třídy funkčnosti kabelových tras musejí být prokázány zkouškou podle ZP-27/2008.

Tab. 14 - Požadavky na kabelové trasy

Elektrické zařízení	Druh vodiče nebo kabelu	Doba funkčnosti v minutách	Náhradní zdroj
EPS	B2 _{ca} B2 _{ca} s1, d1 (CHÚC)	P 30-R	vlastní akumulátor v ústředně
Akustický signál	B2 _{ca} B2 _{ca} s1, d1 (CHÚC)	P 30-R	vlastní akumulátor
Nouzové osvětlení	bez požadavku	bez požadavku	vlastní akumulátor v každém světle
SSHZ	B2 _{ca}	P 90-R	vlastní akumulátor v ústředně SHZ
CENTRAL STOP a TOTAL STOP	B2 _{ca} B2 _{ca} s1, d1 (CHÚC)	P 90-R	vlastní akumulátor
Větrání CHÚC (střešní světlík + přívodní dveře)	B2 _{ca} s1, d1 (CHÚC)	P 15-R	vlastní akumulátor
Vypnutí VZT a uzavření klapky	B2 _{ca} B2 _{ca} s1, d1 (CHÚC)	P 15-R	vlastní akumulátor
Brány a závory na přístupové komunikaci	B2 _{ca}	P 15-R	vlastní akumulátor

V případě, že je dodávka elektrické energie pro elektrická zařízení, které mají zůstat v případě požáru funkční zabezpečena kabely nebo vodiči odpovídající zkoušce podle ČSN IEC 60331, které jsou uloženy pod omítkou s vrstvou krytí alespoň 10 mm, je bez průkazu zajištěna funkčnost této kabelové trasy.

18.5. Vypínání elektrické energie

Vypínání elektrické energie bude zajištěno vypínacím prvkem CENTRAL STOP (odpojení všech elektrických zařízení, s výjimkou elektrických zařízení s požadovanou funkcí při požáru) a TOTAL STOP (odpojení veškerých elektrických zařízení). Vypínací prvky jsou napájeny z vlastní baterie.

Výčet zařízení, která zůstanou v provozu při stisknutí vypínacího prvku:

CENTRAL STOP

- Systém EPS
- Vypínací prvek TOTAL STOP
- Systém SHZ
- Nouzové osvětlení

TOTAL STOP

- Nouzové osvětlení (napájeno z vlastní baterie)

Vypínací prvky budou umístěny na vrátnici a budou zajištěny proti zneužití či nechtěnému stisknutí. Vypínací prvky budou zřetelně označeny značkou „CENTRAL STOP“ a „TOTAL STOP“.

18.6. Detekce plynu

Jsou navrženy detekční systémy se samočinným uzávěrem plynného paliva, které samočinně uzavřou přívod paliva při překročení mezních parametrů indikovaných detekčním systémem. Detekce plynu bude umístěna ve skladovacích prostorech a v kotelně.

Detekční systém má dvoustupňovou funkci: 1. stupeň – optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele, 2. stupeň – blokovácí funkce (funkce samočinného uzávěru). V případě vyhlášení

poplachu, bude automaticky vypnut a odpojen přívod plynu do infrazáříčů a plynového kotle. Uzávěr plynu bude fungovat reverzně. Pokud se přeruší dodávka elektrické energie, zavře se přívod plynu do objektu. Vzhledem k uvedenému nevzniká požadavek na kabelové trasy s funkční integritou a třídou reakce na oheň.

19 Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky

Posuzovaný prostor bude vybaven bezpečnostními tabulkami a značkami dle ČSN ISO 3864-1 a NV č. 375/2017 Sb., o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů. Označeny budou zejména vypínače elektrické energie, směry úniku, únikové východy, hadicové systémy, tlačítka pro odblokování únikové cesty, popřípadě PHP. Elektrická zařízení budou označena cedulkou se zákazem hašení vodou.

20 Závěr

Toto požárně bezpečnostní řešení bylo zhotoveno v souladu s Vyhláškou č. 246/2001 Sb., o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů. Požadavky byly stanoveny podle řady norem ČSN o požární bezpečnosti staveb. Je nutné, aby byly podmínky požárně bezpečnostního řešení splněny v celém rozsahu.

Za dodávku a montáž veškerých požárně bezpečnostních zařízení ručí dodavatel systému. V žádném případě nelze bez výslovného souhlasu správy objektu provést jakoukoliv jejich úpravu či doplnění další úrovně jištění jinou (cizí) firmou, než je dodavatel celého systému.

21 Kategorizace

U posuzovaných objektů byla v souladu s vyhláškou č. 460/2021 Sb., o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva, stanovena kategorie stavby a třída využití. Hala spadá do II. kategorie staveb s první třídou využití. Vrátnice, trafostanice s rozvodnou VN a NN a sprinklerová stanice s nádrží spadají do I. kategorie staveb s první třídou využití.

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

Název stavby: Skladovací hala Zdice

Místo stavby: parcela č. 2127/39 v k. ú. Zdice

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

Jedná se o stavbu kategorie 0 podle § 39 zákona o požární ochraně:		NE
Stavba je zařazena podle vyhlášky č. 460/2021 Sb.		--
JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:		
ANO		
Základní údaje o stavbě, která netvoří budovu		
Stavba splňující požadavky § 7 odst. 2 písm. a):	--	
Stavba zdroje požární vody, nejedná-li se o budovu:	--	
Přístupová komunikace nebo nástupní plocha:	--	
Zásobník hořlavých, hoření podporujících plynů:	--	Objem: m ³
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 ³
Základní údaje o stavbě (budově)		
Zastavěná plocha stavby:	10 203,20 m ²	Počet nadzemních podlaží (NP): 2
Výška stavby:	4,16 m	Počet podzemních podlaží (PP): 0
Světlá výška podlaží:	0,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.
Navrhovaný počet osob:	229 osob	
Počet ubytovaných osob:	0 osob	
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob	
Stanovení tříd využití		
Prostory určené ke spánku:	NE	
Prostory určené pro veřejnost:	NE	
Prostory pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci:	NE	
Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby		
Budova, která je kulturní památkou:	NE	
Stavba určena výhradně k bydlení:	NE	
Pobytové místnosti v podzemním podlaží:	NE	
Hořlavé kapaliny ve stavbě:	NE	Množství: m ³
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	



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

Název stavby: Skladovací hala Zdice - trafostanice s rozvodnou VN a NN

Místo stavby: parcela č. 2127/39 v k. ú. Zdice

KATEGORIE STAVBY: Stavba kategorie I **K I T1**
TŘÍDA VYUŽITÍ: první třída využití

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

JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:	ANO
--	-----

<u>Základní údaje o stavbě, která netvoří budovu</u>			
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 ³
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 ³

<u>Základní údaje o stavbě (budově)</u>			
Zastavěná plocha stavby:	14,12 m ²	Počet nadzemních podlaží (NP):	1
Výška stavby:	0,00 m	Počet podzemních podlaží (PP):	0
Světlá výška podlaží:	3,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	0 osob		
Počet ubytovaných osob:	0 osob		
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob		

<u>Stanovení tříd využití</u>		
Prostory určené ke spánku:	NE	
Prostory určené pro veřejnost:	NE	
Prostory pro osoby vyžadující asistenci při evakuaci:	NE	

<u>Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby</u>			
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 ³
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		



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

Název stavby: Skladovací hala Zdice - vrátnice

Místo stavby: parcela č. 2127/39 v k. ú. Zdice

KATEGORIE STAVBY: Stavba kategorie I **K I T1**
TŘÍDA VYUŽITÍ: první třída využití

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

JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:	ANO
--	-----

Základní údaje o stavbě, která netvoří budovu			
Stavba splňující požadavky § 7 odst. 2 písm. a):	--		
Stavba zdroje požární vody, nejedná-li se o budovu:	--		
Přístupová komunikace nebo nástupní plocha:	--		
Zásobník hořlavých, hoření podporujících plynů:	--	Objem:	m ³
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 ³

Základní údaje o stavbě (budově)			
Zastavěná plocha stavby:	15,00 m ²	Počet nadzemních podlaží (NP):	1
Výška stavby:	0,00 m	Počet podzemních podlaží (PP):	0
Světlá výška podlaží:	3,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	0 osob		
Počet ubytovaných osob:	0 osob		
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob		

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

Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby			
Budova, která je kulturní památkou:	NE		
Stavba určena výhradně k bydlení:	NE		
Pobytové místnosti v podzemním podlaží:	NE		
Hořlavé kapaliny ve stavbě:	NE	Množství:	m ³
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		



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

Název stavby: Skladovací hala Zdice - sprinklerová stanice s nádrží

Místo stavby: parcela č. 2127/39 v k. ú. Zdice

KATEGORIE STAVBY: Stavba kategorie I **K I T1**
 TŘÍDA VYUŽITÍ: první třída využití

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

JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:	ANO
--	-----

Základní údaje o stavbě, která netvoří budovu			
Stavba splňující požadavky § 7 odst. 2 písm. a):	--		
Stavba zdroje požární vody, nejedná-li se o budovu:	--		
Přístupová komunikace nebo nástupní plocha:	--		
Zásobník hořlavých, hoření podporujících plynů:	--	Objem:	m ³
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 ³

Základní údaje o stavbě (budově)			
Zastavěná plocha stavby:	148,00 m ²	Počet nadzemních podlaží (NP):	1
Výška stavby:	0,00 m	Počet podzemních podlaží (PP):	0
Světlná výška podlaží:	3,00 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	0 osob		
Počet ubytovaných osob:	0 osob		
Počet osob vyžadujících asistenci:	0 osob		

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

Další informace potřebné pro stanovení kategorie stavby			
Budova, která je kulturní památkou:	NE		
Stavba určena výhradně k bydlení:	NE		
Pobytové místnosti v podzemním podlaží:	NE		
Hořlavé kapaliny ve stavbě:	ANO	Množství:	0,80 m ³
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 stály úkryt:	NE		
Sklad střeliva:	NE	Množství:	ks
Stavba určená k nakládání s výbušninami:	NE		

22 Přílohy

Příloha 1 – Výpočtová dokumentace

- Podrobné výpočty p_v , τ_e a SPB požárních úseků N1.01, N1.02, N1.04 a N1.10
- Výstupy z programu WinFire Office pro stanovení stupně požární bezpečnosti
- Vzor výpočtu odstupové vzdálenosti pro požární úsek N1.04 pomocí výpočetního programu odstupových vzdáleností

Příloha 2 – Výkresová dokumentace

- Výkres č. 1 – Situace 1:700
- Výkres č. 2 – Půdorys 1.NP 1:250
- Výkres č. 3 – Půdorys administrativní vestavby 1.NP + 2.NP 1:100

Seznam obrázků

Obr. 1 - Šachta propojující administrativní vestavbu se střechou haly	29
Obr. 2 - Zakreslení dosahu hadice v PÚ N1.04 (vlevo) a v PÚ N2.01 (vpravo)	33

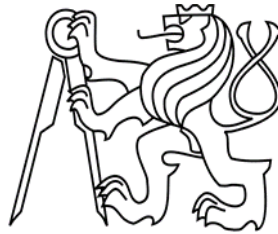
Seznam tabulek

Tab. 1 - Stanovení p_v , τ_e a SPB	14
Tab. 2 - Ověření mezních rozměru a podlažnosti	14
Tab. 3 - Ověření mezní půdorysné plochy	15
Tab. 4 - Posouzení odkapávání a odpadávání světlíků v PÚ N1.01	22
Tab. 5 - Posouzení odkapávání a odpadávání světlíků v PÚ N1.02	22
Tab. 6 - Popis úniků z jednotlivých PÚ	24
Tab. 7 - Obsazenost objektu osobami	24
Tab. 8 - Parametry nechráněných únikových cest	26
Tab. 9 - Vyhodnocení předpokládané doby evakuace	26
Tab. 10 - Stanovení odstupových vzdáleností	31
Tab. 11 - Stanovení počtu PHP	35
Tab. 12 - Požadované požární odolnosti VZT zařízení	37
Tab. 13 - Způsob ovládání a funkce zařízení napojených na EPS	41
Tab. 14 - Požadavky na kabelové trasy	44

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST B)
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY
PŘÍLOHA 1)
VÝPOČTOVÁ DOKUMENTACE

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023

PÚ N1.01 hala

Požární riziko:

Čl. 5.5 ČSN 73 0804 ed.2 uvádí maximální hodnotu doby trvání požáru, kterou lze uvažovat pro další výpočty, 600 min. Jelikož není známý přesný typ skladovaného materiálu, uvažuje se konzervativně hodnota $\tau = 600$ min.

Ekvivalentní doba trvání požáru byla dle tab. A.1 ČSN 73 0845 konzervativně stanovena jako maximální možná, tedy $\tau_e = 180$ min.

Parametr odvětrání:

Do parametru odvětrání jsou započítány střešní světlíky, jejichž výplň nesplňuje požární odolnost E 15.

Tab. 1 - Stanovení parametru odvětrání dle čl. 6.4 ČSN 73 0804 ed.2

Otvory					S _k [m ²]	F _o [m ^{1/2}]
n [ks]	b _o [m]	h _o [m]	S _o /2 [m ²]	S _o ·h _o ^{1/2} [m]		
26	2,55	1,85	61,33	83,42	14804,1	0,015
4	12,36	3,16	78,12	138,87		
Σ				222,29		

Ekonomické riziko:

Hodnoty pravděpodobnosti vzniku požáru (p_1) a rozsahu škod způsobených požárem (p_2) jsou určeny dle tab. 3 ČSN 73 0845. Hodnoty jsou stanoveny pro V. skupinu provozů skladů a skladovací výšku 9 m.

$$p_1 = 1,4$$

$$p_2 = 0,146$$

Stanovení součinitele c dle ČSN 73 0804 ed.2 čl.7.2.

$$\Delta c_1 = 0 \text{ (zásah jednotkou požární ochrany v časovém pásmu H}_3\text{)}$$

$$\Delta c_2 = 0,45 \text{ (čl. 7.2.5.1 ČSN 73 0804 ed.2 pro sprinklery s rychlou odezvou a zajištěným zásobováním vodou se zvýšenou spolehlivostí)}$$

$$\Delta c_3 = 0 \text{ (F}_o = 0,015 \text{ m}^{1/2}\text{)}$$

$$c = 1 - \sum_1^3 \Delta c_i = 0,55$$

$$S = 5427,79 \text{ m}^2$$

$$k_5 = n_p^{1/2} = 1,0 \text{ (součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží)}$$

$k_6 = 1,0$ (součinitel vyjadřující vliv použitých druhů konstrukčních částí, hodnota stanovena pro nehořlavý konstrukční systém)

$k_7 = 2,2$ (součinitel vyjadřující následné škody, hodnota stanovena dle tab.4 ČSN 73 0845 pro skladovací výšku 9 m)

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru

$$P_1 = p_1 \cdot c = 0,77 > 0,11$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 1620,77$$

Mezní hodnota indexu P_2

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

$$P_{2,mezni} = 1772,54$$

Mezní půdorysná plocha požárního úseku

$$S_{max} = \frac{P_{2,mezni}}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = 5518,49 \text{ m}^2$$

Stupeň požární bezpečnosti:

Určení stupně požární bezpečnosti vychází z tab. 8 ČSN 73 0804 ed.2. Požární úsek skladu musí být dle čl. 7.2 ČSN 73 0845 navržen **nejméně ve IV. stupni požární bezpečnosti**, a to i v případech, kde by podle tab. 8 ČSN 73 0804 ed.2 postačoval stupeň nižší.

$$\tau_e = 180 \text{ min}$$

$$k_8 = \frac{k_5 \cdot k_6}{2,4} = 0,4167$$

SPB III (stanoveno dle tab.8 ČSN 73 0804 ed.2 pro PÚ do dvou podlaží a $\tau_e \cdot k_8 = 75$)

Požární úsek spadá do **IV. stupně požární bezpečnosti**.

PÚ N1.02 hala

Požární riziko:

Čl. 5.5 ČSN 73 0804 ed.2 uvádí maximální hodnotu doby trvání požáru, kterou lze uvažovat pro další výpočty, 600 min. Jelikož není známý přesný typ skladovaného materiálu, uvažuje se konzervativně hodnota $\tau = 600$ min.

Ekvivalentní doba trvání požáru byla dle tab. A.1 ČSN 73 0845 konzervativně stanovena jako maximální možná, tedy $\tau_e = 180$ min.

Parametr odvětrání:

Do parametru odvětrání jsou započítány střešní světlíky, jejichž výplň nesplňuje požární odolnost E 15.

Tab. 2 - Stanovení parametru odvětrání dle čl. 6.4 ČSN 73 0804 ed.2

Otvory					S_k [m ²]	F_o [m ^{1/2}]
n [ks]	b_o [m]	h_o [m]	$S_o/2$ [m ²]	$S_o \cdot h_o^{1/2}$ [m]		
20	2,55	1,85	47,18	64,17	11462,3	0,018
4	12,36	3,16	78,12	138,87		
Σ				203,04		

Ekonomické riziko:

Hodnoty pravděpodobnosti vzniku požáru (p_1) a rozsahu škod způsobených požárem (p_2) jsou určeny dle tab. 3 ČSN 73 0845. Hodnoty jsou stanoveny pro V. skupinu provozů skladů a skladovací výšku 9 m.

$$p_1 = 1,4$$

$$p_2 = 0,146$$

Stanovení součinitele c dle ČSN 73 0804 ed.2 čl.7.2.

$$\Delta c_1 = 0 \text{ (zásah jednotkou požární ochrany v časovém pásmu H}_3\text{)}$$

$$\Delta c_2 = 0,45 \text{ (čl. 7.2.5.1 ČSN 73 0804 ed.2 pro sprinklery s rychlou odezvou a zajištěným zásobováním vodou se zvýšenou spolehlivostí)}$$

$$\Delta c_3 = 0 \text{ (} F_o > 0,015 \text{ m}^{1/2}\text{)}$$

$$c = 1 - \sum_1^3 \Delta c_i = 0,55$$

$$S = 4393,77 \text{ m}^2$$

$$k_5 = n_p^{1/2} = 1,0 \text{ (součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží)}$$

$k_6 = 1,0$ (součinitel vyjadřující vliv použitých druhů konstrukčních částí, hodnota stanovena pro nehořlavý konstrukční systém)

$k_7 = 2,2$ (součinitel vyjadřující následné škody, hodnota stanovena dle tab.4 ČSN 73 0845 pro skladovací výšku 9 m)

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru

$$P_1 = p_1 \cdot c = 0,77 > 0,11$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 1513,93$$

Mezní hodnota indexu P_2

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

$$P_{2,mezni} = 1772,54$$

Mezní půdorysná plocha požárního úseku

$$S_{max} = \frac{P_{2,mezni}}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = 5518,49 \text{ m}^2$$

Stupeň požární bezpečnosti:

Určení stupně požární bezpečnosti vychází z tab. 8 ČSN 73 0804 ed.2. Požární úsek skladu musí být dle čl. 7.2 ČSN 73 0845 navržen **nejméně ve IV. stupni požární bezpečnosti**, a to i v případech, kde by podle tab. 8 ČSN 73 0804 ed.2 postačoval stupeň nižší.

$$\tau_e = 180 \text{ min}$$

$$k_8 = \frac{k_5 \cdot k_6}{2,4} = 0,4167$$

SPB III (stanoveno dle tab.8 ČSN 73 0804 ed.2 pro PÚ do dvou podlaží a $\tau_e \cdot k_8 = 75$)

Požární úsek spadá do **IV. stupně požární bezpečnosti**.

PÚ N1.04 administrativní vestavba

$$h = 4,16 \text{ m}$$

Nehořlavý DP1

$$z = 1$$

Otvory: $6 \times 4,8 \times 1,5 \text{ m}$ ($h_o = 1,5 \text{ m}$; $S_o = 43,2 \text{ m}^2$)

Tab. 3 – Místnosti v požárním úseku N1.03

Název místnosti	Číslo místnosti (ČSN 73 0802 ed.2 tab. A.1)	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg/m ²]	a _n	p _s [kg/m ²]	a _s
Umývárna	1.03 (pol. 14.2)	10,26	2,5	5,0	0,7	2,0	0,9
WC ženy	1.05 (pol. 14.2)	5,95	2,5	5,0	0,7	2,0	0,9
WC muži	1.06 (pol. 14.2)	8,77	2,5	5,0	0,7	2,0	0,9
Jídelna	1.07 (pol. 7.1.2)	37,17	3,0	20,0	0,9	2,0	0,9
Kancelář	1.08 (pol. 1.1)	110,90	3,0	40,0	1,0	10,0	0,9
Kancelář	1.09 (pol. 1.1)	78,34	3,0	40,0	1,0	10,0	0,9
Kancelář	1.10 (pol. 1.1)	26,38	3,0	40,0	1,0	10,0	0,9
Chodba	1.12 (pol. 1.10)	36,93	3,0	5,0	0,8	7,0	0,9

$$S = \sum_{i=1}^j S = 314,7 \text{ m}^2$$

$$h_s = \frac{\sum_{i=1}^j h_{si} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^j S_i} = 2,96 \text{ m}$$

$$p_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^j S_i} = 30,75 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^j p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}}{\sum_{i=1}^j p_{ni} \cdot S_i} = 0,98$$

$$p_s = \frac{\sum_{i=1}^j p_{si} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^j S_i} = 8,34 \text{ kg/m}^2$$

$$a_s = 0,9$$

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n \cdot p_s} = 0,96$$

$$n = 0,100 \text{ (ČSN 73 0802 ed.2 tab. D.1 pro } \frac{S_o}{S} = 0,14; \frac{h_o}{h_s} = 0,507)$$

$$k = 0,181 \text{ (ČSN 73 0802 ed.2 tab. E.1 pro } n = 0,100; S_m = 110,90 \text{ m}^2)$$

$$b = \frac{S \cdot k}{\sum_{i=1}^j S_{oi} \cdot \sqrt{h_o}} = 1,07$$

$c = c_1 = 0,75$ (ČSN 73 0802 ed.2 tab. 2), pro výpočet p_v se neuvažuje

$$p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s) = 40,15 \text{ kg/m}^2$$

Požární úsek spadá do **II. stupně požární bezpečnosti**. (tab. 8 ČSN 73 0802 ed.2)

Mezní velikost požárního úseku dle tab. 9 ČSN 73 0802 ed.2: $65,50 \times 41,60 \text{ m}$

Skutečná velikost požárního úseku: $30,73 \times 12,84 \text{ m}$



Mezní podlažnost požárního úseku $z_1 = \frac{180}{p_v}$: 5

Skutečná podlažnost požárního úseku z: 1

VYHOVUJE

PÚ N1.10 vrátnice

Dle pol. 1 tabulky B.1 ČSN 73 0802 ed.2 je výpočtové požární zatížení rovno hodnotě $p_v = 42 \text{ kg/m}^2$. V případě stálého požárního zatížení $p_s > 5 \text{ kg/m}^2$ se tato hodnota navyšuje o p'_v dle B.1.2 ČSN 73 0802 ed.2. V tomto případě je $p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ a $p'_v = 5,75 \text{ kg/m}^2$.

Celkové požární zatížení je $p_v = 47,75 \text{ kg/m}^2$.

Požární úsek spadá do **I. stupně požární bezpečnosti** (tab. 8 ČSN 73 0802 ed.2)

Mezní velikost požárního úseku dle tab. 9 ČSN 73 0802 ed.2 ($a = 1,0$): $90,0 \times 65,0 \text{ m}$

Skutečná velikost požárního úseku: $6,0 \times 2,5 \text{ m}$

Mezní podlažnost požárního úseku $z_1 = \frac{180}{p_v}$: 3

Skutečná podlažnost požárního úseku z : 1

VYHOVUJE


Požární úsek dle ČSN 73 0802: N1.04 administrativa
Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	4,16 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu.....	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z	1 [-]
Výšková poloha h_p	4,16 [m]
Koeficient c	0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)
SM	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
WC Ženy	5,95	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90	-/-	14.2
WC Muži	8,77	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
umývárna	10,26	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
jídelna	37,17	3,00	20,00	2,00	0,900	0,90		7.1.2
kancelář 1.08	110,90	3,00	40,00	10,00	1,000	0,90	18,00/1,50	1.1
kancelář 1.09	78,34	3,00	40,00	10,00	1,000	0,90	12,60/1,50	1.1
kancelář 1.10	26,38	3,00	40,00	10,00	1,000	0,90		1.1
chodba	36,93	3,00	5,00	7,00	0,800	0,90	-/-	1.10

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	40,06 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	II
Plocha požárního úseku S	314,70 [m ²]
Koeficient n	0,098
Koeficient k	0,179
Plocha otvorů pož.úseku S _o	43,20 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,50 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,065
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,96 [m]
Požární zatížení p	38,82 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p _n	30,75 [kg.m ⁻²]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a _n	0,985
Koeficient a	0,967
Koeficient b	1,07
Koeficient c	0,75
Normová teplota T _N	884,96 [°C]
Čas zakouření t _e	2,22 [min]
Maximální délka pož.úseku	64,97 [m]
Maximální šířka pož.úseku	41,32 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 684,53 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z.....	4,49

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	3 (přesně 2,62)
Počet hasicích jednotek	18
Zadáno hasicích jednotek	18
Třída požáru	A

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



Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
3	PG6	6	21A

b) Vnitřní odběrná místa

Nutné vnitřní odběrní místo ($p \cdot S = 12\,216,76$)!

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N1.05 kotelna

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	4,16 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu.....	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z	1 [-]
Výšková poloha h_p	0,00 [m]
Koeficient c	0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)
SM	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	Nahod. a_n [-]	Stálé. a_s [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
kotelna	5,61	2,50	15,00	2,00	1,100	0,90	-/-	15.10.c

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp}	12,14 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Plocha požárního úseku S	5,61 [m ²]
Koeficient n	0,003
Koeficient k	0,005
Plocha otvorů pož.úseku S_o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	0,00 [m]
Parametr odvětrání F_o	0,000
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	2,50 [m]
Požární zatížení p	17,00 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p_n	15,00 [kg.m ⁻²]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a_n	1,100
Koeficient a	1,076
Koeficient b	0,66
Koeficient c	0,70
Normová teplota T_N	707,14 [°C]
Čas zakouření t_e	1,84 [min]
Maximální délka pož.úseku	56,76 [m]
Maximální šířka pož.úseku	36,94 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 096,96 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z.....	14,83

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,37)
Počet hasicích jednotek	6
Zadáno hasicích jednotek	6
Třída požáru	A

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 ($p \cdot S = 95,37$).



Požární úsek dle ČSN 73 0802: N1.06 úklidová místnost

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	4,16 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu.....	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z	1 [-]
Výšková poloha h_p	0,00 [m]
Koeficient c	0,7 (C1 - elektrická požární signalizace)
SM	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	Nahod. a_n [-]	Stálé. a_s [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
úklidová místnost	5,10	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90	-/-	14.2

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_{vyp}	3,38 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Plocha požárního úseku S	5,10 [m ²]
Koeficient n	0,003
Koeficient k	0,005
Plocha otvorů pož.úseku S_o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	0,00 [m]
Parametr odvětrání F_o	0,000
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	2,50 [m]
Požární zatížení p	7,00 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p_n	5,00 [kg.m ⁻²]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a_n	0,700
Koeficient a	0,757
Koeficient b	0,64
Koeficient c	0,70
Normová teplota TN.....	519,43 [°C]
Čas zakouření t_e	2,61 [min]
Maximální rozměry pož.úseku	bez omezení (vyp. 4 012,65 m ²)
Maximální počet užitných podlaží z.....	53,27

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,29)
Počet hasicích jednotek	6
Zadáno hasicích jednotek	6
Třída požáru	A

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
1	PG6	6	21A



Požární úsek dle ČSN 73 0804: N1.07 ventilová stanice

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu	1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu	1 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Koef. k_4	0,85 [-]
Koef. k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 1
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{p1} [-]	Koef. k_{p2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
ventilová stanice	11,20	3,00	10,00	2,00	0,15	0,04	0,9	1	-/-	15.8

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	44,43 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	13,89 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Teplota v hořícím prostoru	408,76 [°C]
Plocha požárního úseku S	11,20 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S_o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	0,00 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	10,70 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	12,00 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p_n	9,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	125 000,00 [m ²]
Čas zakouření t_e	5,59 [min]
Parametr odvětrání F_0	0,005
Parametr odvětrání F_1	0,004
Parametr odvětrání F_2	0,004
Koeficient k_3	5,68
Koeficient k_4	0,85
Koeficient k_5	1,00
Koeficient k_6	1,00
Koeficient k_7	2,00
Koeficient k_8	0,416
Koeficient K	1,00
Rychlost odhořívání v_m	0,00
Rychlost odhořívání v_v	0,24
Součinitel γ	8,48
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1	0,15 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2	0,90 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,26)
Počet hasicích jednotek	6
Zadáno hasicích jednotek	6
Třída požáru	A

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasící schopnost
1	PG6	6	21A


Požární úsek dle ČSN 73 0804: N1.08 sprinklerová stanice a nádrž
Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	1 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu	1 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Koef. k_4	0,85 [-]
Koef. k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	0,7
Δc_1	0
Δc_2	0,3
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{p1} [-]	Koef. k_{p2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
sprinklerová stanice	70,00	3,00	65,00	2,00	1,4	0,15	1	1	-/-	15.6.b.3

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	326,02 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	36,73 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Teplota v hořícím prostoru	569,16 [°C]
Plocha požárního úseku S	70,00 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S_o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	0,00 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	67,00 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	67,00 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p_n	65,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	4 926,48 [m ²]
Čas zakouření t_e	2,83 [min]
Parametr odvětrání F_0	0,005
Parametr odvětrání F_1	0,004
Parametr odvětrání F_2	0,004
Koeficient k_3	3,39
Koeficient k_4	0,85
Koeficient k_5	1,00
Koeficient k_6	1,00
Koeficient k_7	2,00
Koeficient k_8	0,416
Koeficient K	1,00
Rychlost odhořívání v_m	0,00
Rychlost odhořívání v_v	0,14
Součinitel γ	8,48
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1	0,98 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2	21,00 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	2 (přesně 1,66)
Počet hasicích jednotek	12
Zadáno hasicích jednotek	12
Třída požáru	A

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
2	S (CO ₂)	6	113B


Požární úsek dle ČSN 73 0804: N1.09 trafostanice
Zadané údaje:

Počet užit. podl. v objektu	1 [-]
Poč. užit. nadz. pod. v objektu	1 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výr. objekt, sklad
Koef. k_4	0,85 [-]
Koef. k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
Δc_1	0
Δc_2	0
Δc_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h_s [m]	Nahod. p_n [kg.m ⁻²]	Stálé p_s [kg.m ⁻²]	p_1 [e.r.]	p_2 [e.r.]	Koef. k_{p1} [-]	Koef. k_{p2} [-]	Otvory S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
trafostanice	7,79	3,00	10,00	2,00	1,4	0,15	1	1	-/-	15.4.b
rozvodna VN a NN	6,33	3,00	25,00	2,00	1,4	0,15	1	1	-/-	15.2.a

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	82,63 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	19,00 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	I
Teplota v hořícím prostoru	458,58 [°C]
Plocha požárního úseku S	14,12 [m ²]
Plocha otvorů pož.úseku S_o	0,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h_o	0,00 [m]
Průměrná světlá výška pož.úseku h_s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	18,72 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	18,72 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p_n	16,72 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož.úseku	3 798,07 [m ²]
Čas zakouření t_e	1,83 [min]
Parametr odvětrání F_0	0,005
Parametr odvětrání F_1	0,004
Parametr odvětrání F_2	0,004
Koeficient k_3	5,35
Koeficient k_4	0,85
Koeficient k_5	1,00
Koeficient k_6	1,00
Koeficient k_7	2,00
Koeficient k_8	0,416
Koeficient K	1,00
Rychlost odhořívání v_m	0,00
Rychlost odhořívání v_v	0,23
Součinitel γ	8,48
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P_1	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P_2	4,24 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	1 (přesně 0,89)
Počet hasicích jednotek	6
Zadáno hasicích jednotek	8
Třída požáru	A

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
2	S (CO ₂)	4	55B

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz. čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=264,39).


Požární úsek dle ČSN 73 0802: N2.01 administrativa
Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	4,16 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu.....	2 [-]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z	1 [-]
Výšková poloha h_p	4,16 [m]
Koeficient c	0,75 (C1 - elektrická požární signalizace)
SM	automaticky

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
server	8,26	2,50	25,00	0,00	0,900	0,90	-/-	9.1.2
kuchyně	4,50	2,50	30,00	2,00	0,950	0,90		7.1.4
WC Ženy	4,04	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
WC Muži	5,81	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
šatna ženy	17,60	2,50	15,00	2,00	0,700	0,90		14.1.a
šatna muži	22,83	2,50	15,00	2,00	0,700	0,90		14.1.a
umývárna ženy	5,65	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
umývárna muži	5,65	2,50	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
zasedací místnost	55,56	3,00	20,00	10,00	0,900	0,90		9,00/1,50
kanceláře	171,35	3,00	40,00	10,00	1,000	0,90	36,00/1,50	1.1

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	38,47 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB)	II
Plocha požárního úseku S	301,25 [m ²]
Koeficient n	0,108
Koeficient k	0,196
Plocha otvorů pož.úseku S _o	45,00 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,50 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,071
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	2,88 [m]
Požární zatížení p	37,91 [kg.m ⁻²]
Nahodilé požární zatížení p _n	29,94 [kg.m ⁻²]
Součinitel a pro nahodilé požární zatížení a _n	0,961
Koeficient a	0,948
Koeficient b	1,07
Koeficient c	0,75
Normová teplota TN.....	878,93 [°C]
Čas zakouření t _e	2,24 [min]
Maximální délka pož.úseku	66,39 [m]
Maximální šířka pož.úseku	42,07 [m]
Maximální plocha pož.úseku	2 793,33 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z.....	4,68

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP	3 (přesně 2,54)
Počet hasicích jednotek	18
Zadáno hasicích jednotek	22
Třída požáru	A

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

Počet	Typ	Počet hasicích jednotek	Hasicí schopnost
1	S (CO ₂)	4	55B
3	PG6	6	21A

b) Vnitřní odběrná místa**Nutné vnitřní odběrné místo (p*S=11 420,16)!**

VOV 1.0 - OV pro sálavou plochu

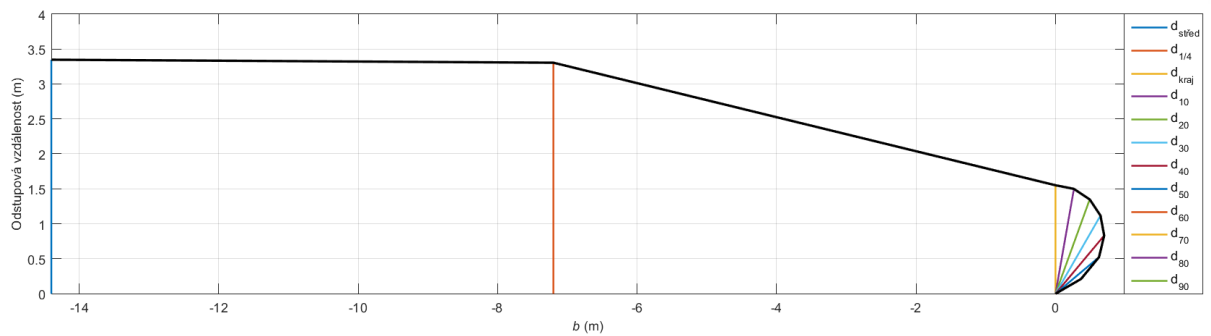
Vstupy

Požární riziko ρ_v (kg m⁻²) / τ_e (min) ?
 Hustota tepelného toku I (kW m⁻²) ?
 Teplota θ (°C) ?
 Konstrukční systém nehořlavý ?
 Normová teplotní křivka ?
 I_{crit} (kW m⁻²) ?
 ϵ (-) ?
 p_o (%) ?
 b (m) ?
 h (m) ?

Akce

Výstupy

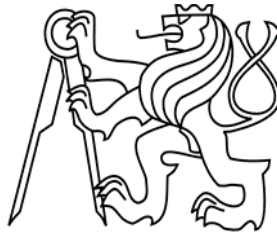
θ (°C) ?
 I_{max} (kW m⁻²) ?
 $d_{střed}$ (m) ?
 $d_{1/4}$ (m) ?
 d_{kraj} (m) ?
 d_{10} (m) ?
 d_{20} (m) ?
 d_{30} (m) ?
 d_{40} (m) ?
 d_{50} (m) ?
 d_{60} (m) ?
 d_{70} (m) ?
 d_{80} (m) ?
 d_{90} (m) ?



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST B)
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ STAVBY
PŘÍLOHA 2)
VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Konzultanti:

Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

2023

2129/24

2127/37

754/3

S002:
0 PP, 1 NP
h = 0 m
H = 3,3 m

S001:
0 PP, 1 NP (hala)
0 PP, 2 NP (admin. vestavba)
h = 0 m (hala)
h = 4,16 m (admin. vestavba)
H = 12,4 m

S004:
0 PP, 1 NP
h = 0 m
H = 3,3 m

S003:
0 PP, 1 NP
h = 0 m
H = 3,3 m

VJEZD NA POZEMEK

2127/40

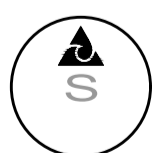
2126/7

legenda stavebních objektů

Skladovací hala s administrativní vestavbou	S001
Trafostanice s rozvodnou VN a NN	S002
Sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží	S003
Vrátnice	S004

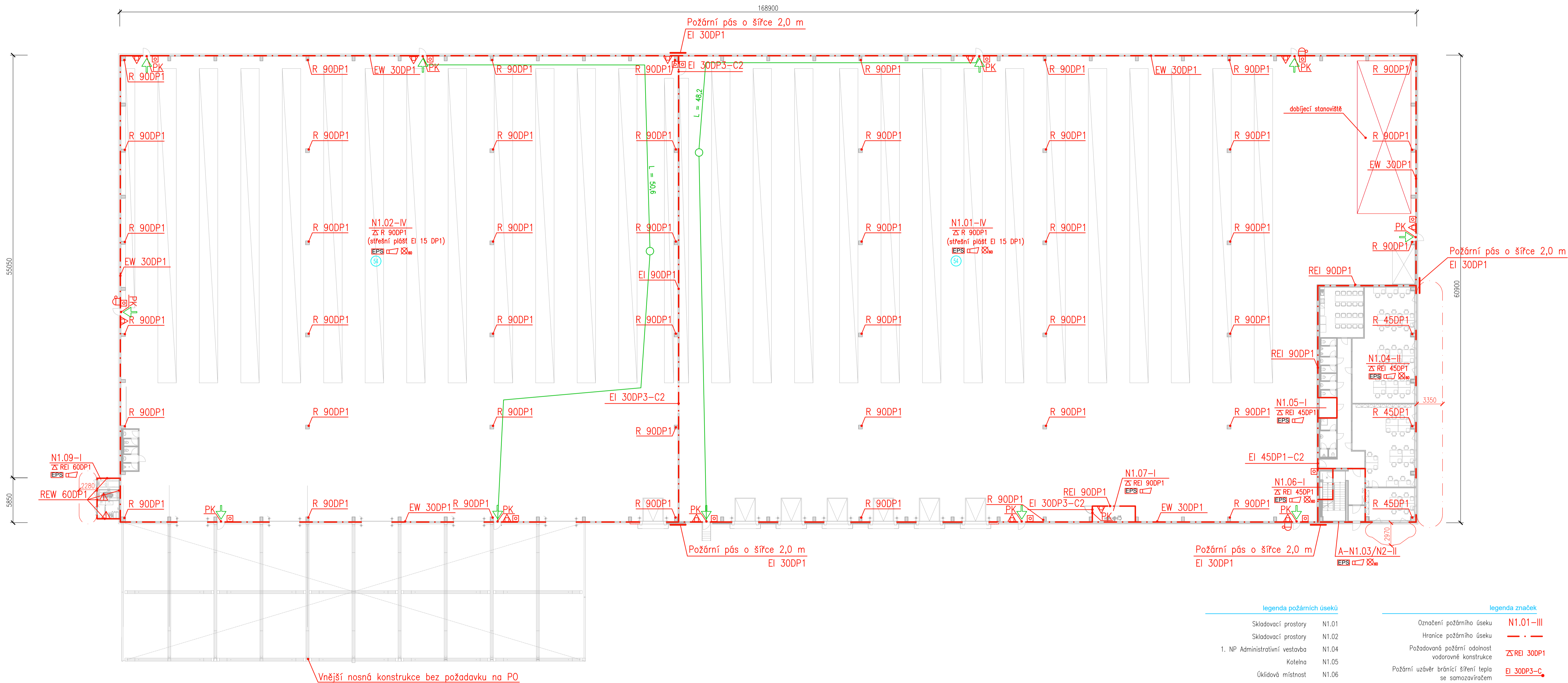
legenda značek

Nadzemní požární hydrant	
Požární žebřík s ochranným košem a suchovodem	
Hranice pozemku stavebníka	
Požárně nebezpečný prostor	
Plocha vhodná pro požární techniku	



±0,000 = 476,10 m n.m. B.p.v.

Obor: Q	Katedra: K133 Katedra betonových a zděných konstrukcí	Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek, Ph.D.	Fakulta stavební ČVUT	
Zpracovala: Kateřina Kráslová	Konzultant: Ing. Nicole Svobodová	Datum: 02/05/23		
Předmět: 133BAPQ – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Název akce: POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ		Měřítko: 1:700	Číslo výkresu: 1
Název výkresu: SITUACE				



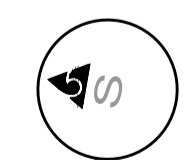
Vnější nosná konstrukce bez požadavku na PO

legenda požárních úseků

Skladovací prostory	N1.01
Skladovací prostory	N1.02
1. NP Administrativní vestavba	N1.04
Kotelna	N1.05
Úklidová místnost	N1.06
Ventilová stanice SSHZ	N1.07
Trafostanice a rozvodna VN a NN	N1.09

legenda značek

Označení požárního úseku	N1.01-III
Hranice požárního úseku	— · —
Požadovaná požární odolnost vodorovné konstrukce	REI 30DP1
Požární uzávěr bránící šíření tepla se samozavíračem	EI 30DP3-C
Požadovaná požární odolnost svislé konstrukce	REI 30DP1
Požárně nebezpečný prostor (18,5 kW)	— · — · —
Směr úniku (počet osob)	←-117
Počet osob v požárním úseku	118
Přenosný hasicí přístroj CO2	△
Přenosný hasicí přístroj PRÁŠKOVÝ	△
PÚ (prostor) vybavený nouzovým osvětlením	⊗
Tlačítkový hlásič EPS	⊠
PÚ střežený samočinnými hlásiči EPS	⊠
PÚ vybavený akustickou signalizací	⊠
PÚ střežený EPS	⊠
Požární žebřík s ochranným košem a suchovodem (dimenze)	⊠

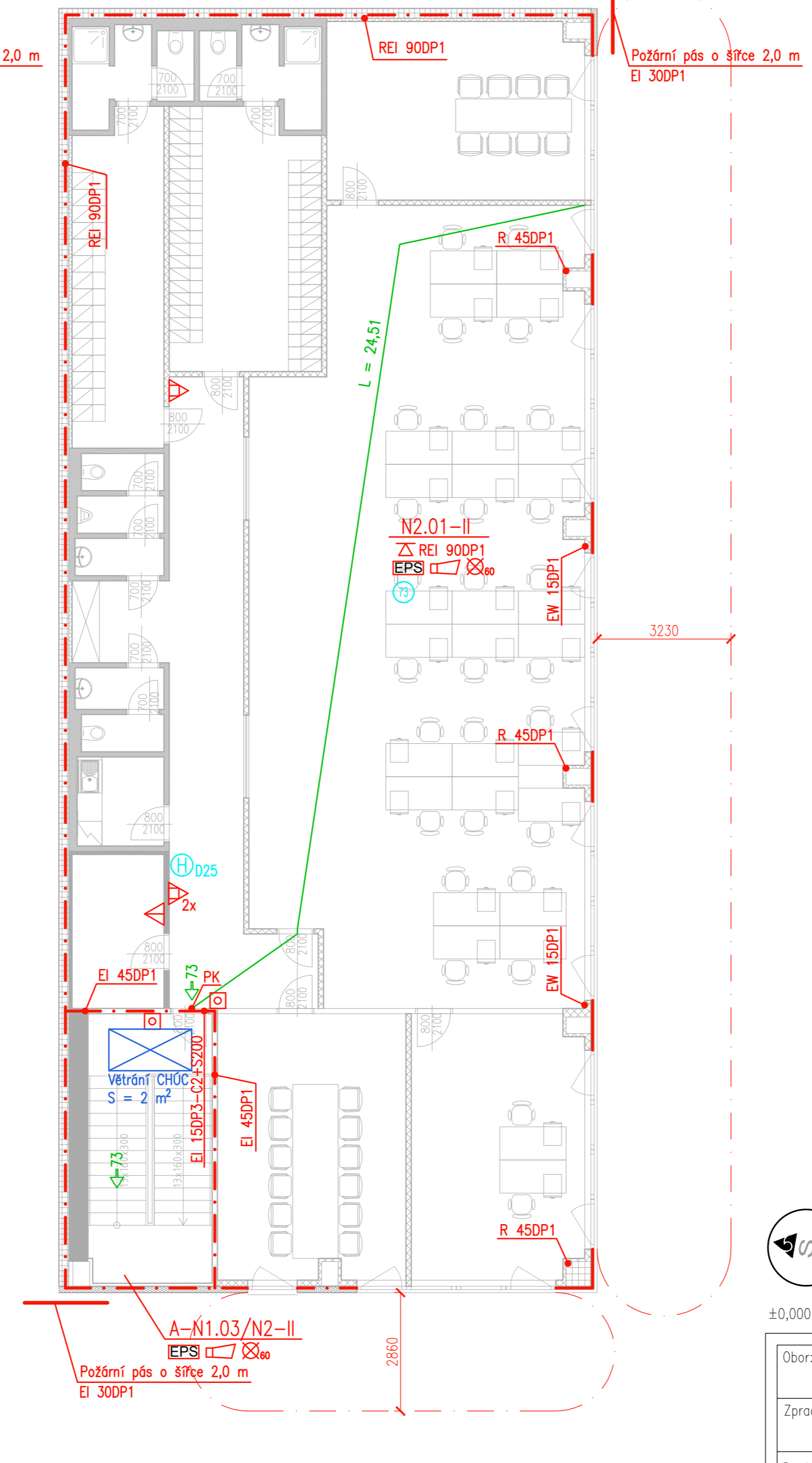
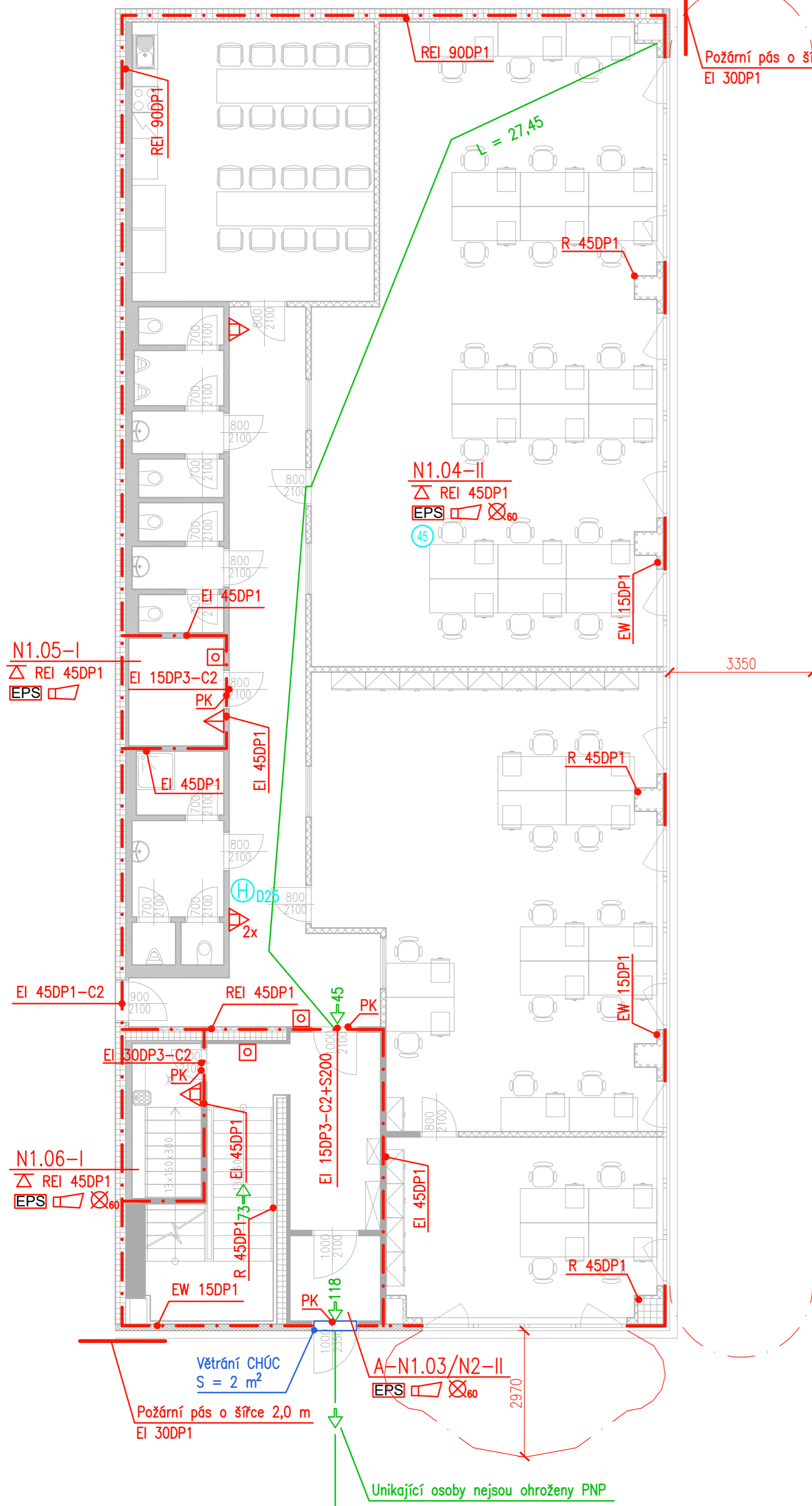


±0,000 = 476,10 m n.m. B.p.v.

Obor: Q	Katedra: K133 Katedra betonových a zděných konstrukcí	Vedoucí práce: Ing. Martin Benjšek, Ph.D.	Fakulta stavební ČVUT
Zpracovala: Kateřina Kráslová	Konzultant: Ing. Nicole Svobodová	Datum: 02/05/23	Měřítko: 1:250
Předmět: 133BAPQ – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Název akce: POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	Číslo výkresu: 2	
Název výkresu: PŮDORYS 1.NP			

1.NP

2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1. NP:
LEGEND ROOMS:

OZN. MÍST.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	SV - CLEAR HEIGHT [m]
1.01	SCHODIŠTĚ / STAIRCASE		
1.02	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST / CLEANING ROOM	5,10	2,50
1.03	UMÝVÁRNA ŘIDIČI / DRIVERS' RESTROOM	10,26	2,50
1.04	KOTELNA / BOILER ROOM	5,61	2,50
1.05	TOALETY ŽENY / WOMEN'S RESTROOM	5,95	2,50
1.06	TOALETY MUŽI / MEN'S RESTROOM	8,77	2,50
1.07	JÍDELNA / CANTEEN	37,17	3,00
1.08	KANCELÁŘ / OFFICE	110,90	3,00
1.09	KANCELÁŘ / OFFICE	78,34	3,00
1.10	KANCELÁŘ / OFFICE	26,38	3,00
1.11	VESTIBUL / VESTIBULE	4,25	3,00
1.12	CHODBA / CORRIDOR	36,93	3,00
1.13	CHODBA / CORRIDOR	10,34	3,00

LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2. NP:
LEGEND ROOMS:

OZN. MÍST.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	SV - CLEAR HEIGHT [m]
2.01	SCHODIŠTĚ / STAIRCASE		
2.02	SERVER/ SERVER ROOM	8,26	2,50
2.03	KUCHYŇ/ KITCHENETTE	4,50	2,50
2.04	TOALETY ŽENY / WOMEN'S RESTROOM	4,04	2,50
2.05	TOALETY MUŽI / MEN'S RESTROOM	5,81	2,50
2.06	ŠATNA ŽENY/ WOMEN'S CLOAKROOM	17,60	2,50
2.07	ŠATNA MUŽI/ MEN'S CLOAKROOM	22,83	2,50
2.08	UMÝVÁRNA ŽENY / WOMEN'S WASHROOM	5,65	2,50
2.09	UMÝVÁRNA MUŽI / MEN'S WASHROOM	5,65	2,50
2.10	ZASEDACÍ MÍSTNOST/ MEETING ROOM	26,58	3,00
2.11	ZASEDACÍ MÍSTNOST/ MEETING ROOM	28,98	3,00
2.12	KANCELÁŘ/ OFFICE	144,99	3,00
2.13	KANCELÁŘ/ OFFICE	26,36	3,00
2.14	CHODBA / CORRIDOR	35,31	3,00

legenda značek

- PÚ (prostor) vybavený nouzovým osvětlením ⊗ Označení požárního úseku N1.01-III
- Tlačítkový hlásič EPS □ Hranice požárního úseku - - -
- PÚ sřežený samočinnými hlásiči EPS ⊕ Požadovaná požární odolnost vodorovné konstrukce △ REI 30DP1
- PÚ vybavený akustickou signalizací ⊞ Požární uzávěr bránící šíření tepla se samozavíračem EI 30DP3-C
- Panikové kování ve smyslu ČSN EN 179 PK Požární uzávěr bránící šíření tepla kouřotěsný se samozavíračem EI 30DP3-C+S
- PÚ sřežený EPS EPS Požadovaná požární odolnost svislé konstrukce REI 30DP1
- Vnitřní hadicový systém (dimenze) D25 Požárně nebezpečný prostor (18,5 kW) - - -
- Přenosný hasičí přístroj PRÁŠKOVÝ △ Směr úniku (počet osob) ←117
- Přenosný hasičí přístroj CO2 △
- Počet osob v požárním úseku (169)



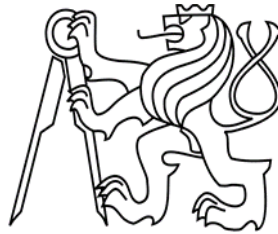
±0,000 = 476,10 m n.m. B.p.v.

Obor: Q	Katedra: K133 Katedra betonových a zděných konstrukcí	Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek, Ph.D.	Fakulta stavební ČVUT
Zpracovala: Kateřina Kráslová	Konzultant: Ing. Nicole Svobodová	Datum: 02/05/23	
Předmět: 133BAPQ – BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Název akce: POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	Měřítko: 1:100	Číslo výkresu: 3
Název výkresu: PŮDORYS VESTAVBY 1.NP + 2.NP			

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
SKLADOVÁ HALA ZDICE

ČÁST C)
STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Zpracovala:

Kateřina Kráslová

Vedoucí práce:

Ing. Roman Chylík

Konzultanti:

Ing. Martin Benýšek, Ph.D.

Ing. Nicole Svobodová

2023



Obsah

1	Seznam použitých podkladů	4
2	Seznam použitých programů.....	4
3	Seznam použitých zkratk.....	4
4	Úvod.....	4
5	Popis objektu.....	5
5.1.	Urbanistické řešení.....	5
5.2.	Dispoziční řešení.....	5
5.3.	Konstrukční řešení	6
6	Materiály a životnost.....	7
6.1.	Materiálové charakteristiky.....	7
7	Rozměry nosných prvků	7
7.1.	Vazník	8
7.2.	Vaznice.....	8
7.3.	Sloup	9
8	Výpočet zatížení.....	10
8.1.	Stále zatížení od střešního pláště.....	10
8.2.	Proměnné zatížení sněhem.....	10
8.3.	Proměnné zatížení větrem	11
9	Vnitřní síly prvků	13
9.1.	Vazník	13
9.2.	Vaznice.....	14
9.3.	Sloup	14
10	Posudky za běžné teploty	15
10.1.	Vazník	15
10.1.1.	Krycí vrstva výztuže	15
10.1.2.	Návrh výztuže	16
10.1.3.	Posouzení	16
10.2.	Vaznice.....	18
10.2.1.	Krycí vrstva výztuže	18
10.2.2.	Návrh výztuže	19
10.2.3.	Posouzení	19
10.3.	Sloup	20
10.3.1.	Ověření štíhlosti sloupu.....	20
10.3.2.	Stanovení ohybových momentů I. a II. řádu	21
10.3.3.	Krycí vrstva výztuže	22



10.3.4.	Návrh výztuže	23
10.3.5.	Rozmístění tržníků	23
10.3.6.	Posouzení výztuže	23
10.3.7.	Interakční diagramy	26
11	Posudky za zvýšené teploty	28
11.1.	Teplotní analýza požárního úseku	28
11.2.	Posouzení vazníku	28
11.2.1.	Tabulkové posouzení	29
11.2.2.	Posouzení metodou izotermy 500 °C	30
11.3.	Posouzení vaznice	33
11.3.1.	Tabulkové posouzení	33
11.3.2.	Posouzení metodou izotermy 500 °C	34
11.4.	Posouzení sloupu	37
11.4.1.	Tabulkové posouzení	37
11.4.2.	Posouzení metodou izotermy 500 °C	38
12	Závěr	41

1 Seznam použitých podkladů

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení
- [2] Část A) Revize
- [3] Část B) Požárně bezpečnostní řešení
- [4] ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí (7/2016)
- [5] ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2/2021)
- [6] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení –
Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (3/2004 + Opr.1 2/2010 + Z1
2/2010 + Z2 3/2010)
- [7] ČSN EN 1991-1-3 ed.2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení
sněhem (1/2022)
- [8] ČSN EN 1991-1-4 ed.2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení
větrem (11/2020)
- [9] ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (10/2021)
- [10] ČSN EN 1992-1-1 ed.2 ed.2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1:
Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (11/2019)
- [11] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná
pravidla – Navrhování konstrukcí za účinku požáru (11/2006 + Opr.1 10/2009 + Z1 3/2020)

2 Seznam použitých programů

- [12] AutoCAD 2022 – studentská verze
- [13] SCIA Engineer 21.1 – studentská verze
- [14] FiDeS 1.1
- [15] TempAnalysis 1.2
- [16] FIN EC 2023 – demoverze
- [17] InDiFOOn

3 Seznam použitých zkratek

ČSN = česká technická norma

SO = stavební objekt

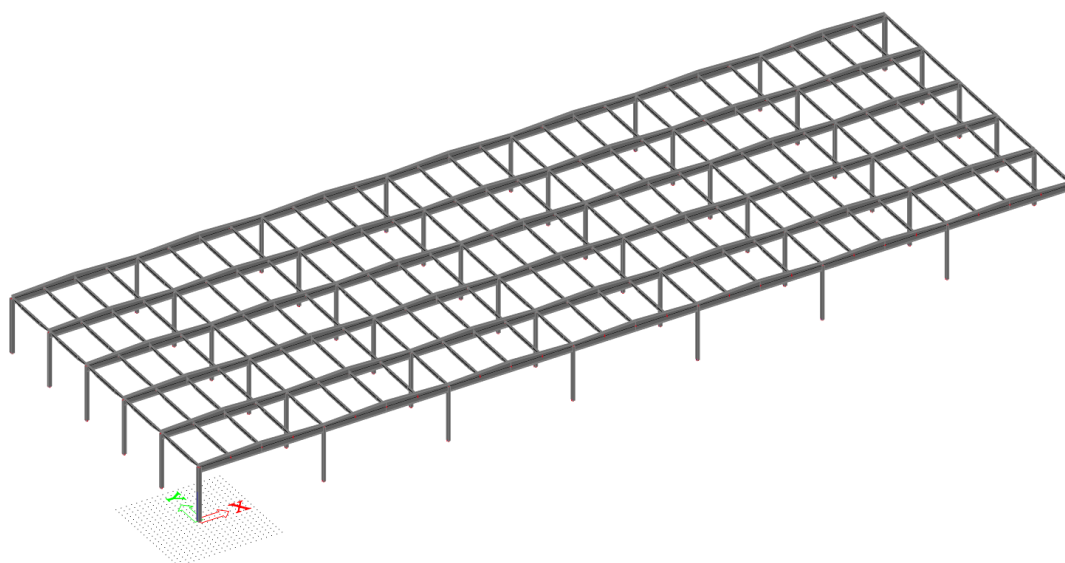
ŽB = železobeton

VN = vysoké napětí

NN = nízké napětí

4 Úvod

Obsahem této části bakalářské práce je návrh a posouzení vybraných nosných prvků skladovací haly za běžné teploty a dále za zvýšené teploty. Posuzovány jsou tři nosné prvky, kterými jsou: vazník, vaznice a vnitřní sloup. Konstrukce administrativní vestavby a přístřešku je v rámci posudku zanedbána. Nosná konstrukce haly byla pro potřeby výpočtu vnitřních sil vymodelována v programu SCIA Engineer 21.1 a na základě těchto dat byla navržena výztuž výše zmíněných prvků. Vyztužené prvky byly za běžné teploty posouzeny programem FIN EC 2023. V závěru této části jsou prvky posouzeny na účinky požáru pomocí tabulkových hodnot, zjednodušené metody izotermy 500 °C a sloup pomocí programu InDiFOOn.



Obr. 1 - Výpočetní model SCIA Engineer 21.1

5 Popis objektu

5.1. Urbanistické řešení

Pozemek, na kterém je posuzovaný objekt navržen se nachází severně od sjezdu z dálnice D5 do obce Zdice. Objekt bude umístěn v pravé části pozemku kolmo k příjezdové komunikaci. U objektu budou vytvořena parkovací stání pro osobní automobily spolu se zpevněnými plochami. Vjezd do areálu je umístěn na jižní straně pozemku. Vedle vjezdu bude umístěna vrátnice se stálou obsluhou a za ní sprinklerová stanice s nádrží. Na západní straně haly jsou umístěny doky pro vyskladňování nákladních vozidel. U doků, které nejsou umístěny pod přístřeškem, bude snížený základ pro příjezd kamionů k rampám. V oblasti sníženého základu jsou východy z haly opatřeny schodištěm. Na severní straně je k hale připojena trafostanice.

5.2. Dispoziční řešení

Objekt je členěn na 4 stavební objekty:

- SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou,
- SO02 – trafostanice s rozvodnou VN a NN,
- SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží,
- SO04 – vrátnice.

Objekt haly je řešen jako samostatný jednopodlažní nepodsklepený objekt s plochou střechou a výškou 12,4 m po atiku. Hala je obdélníkového půdorysu o rozměrech 169,3 × 61,3 m. V západní části je nad doky zřízen přístřešek délky 18 m. Celková zastavěná plocha činí cca 11 540 m².

V objektu haly jsou umístěny dvě vestavby. První, menší, tvoří sociální vestavba v severní části haly. Tvoří ji sociální zázemí o 5 místnostech. Druhou, je dvoupodlažní administrativní vestavba v jižní části objektu. Převážnou většinu této vestavby tvoří zázemí pro administrativní pracovníky, dále jsou zde umístěny šatny, sociální zázemí (WC, sprchy), plynová kotelna, serverovna a kuchyňka.

Areál doplňuje trafostanice s rozvodnou VN a NN, která je umístěna v samostatném objektu přiléhajícím z vnější strany k hale na severní straně. Celková zastavěná plocha objektu činí cca 15 m².

Vrátnice se nachází vedle vjezdu na pozemek, který je umístěn na jižní straně. Celková zastavěná plocha objektu činí cca 15 m².

Za vrátnicí se nachází objekt sprinklerové stanice a sprinklerová nádrž. Celková zastavěná plocha sprinklerové stanice s nádrží činí cca 148 m².

5.3. Konstrukční řešení

SO01 – skladovací hala s administrativní vestavbou:

Objekt je založen na velkoprofilových pilotách (alternativně základových patkách). Základní nosný systém je 24/12 m. Vnitřní nosné stěny administrativní vestavby jsou založeny na železobetonových pasech.

Svislé nosné konstrukce haly tvoří ŽB sloupy, v rozích haly o rozměrech 600 × 600 mm, po obvodě o rozměrech 400 × 600 mm a ve středu haly o rozměrech 500 × 500 mm. Svislé konstrukce administrativní vestavby dále tvoří ŽB stěny tloušťky 240 mm. Svislé nenosné konstrukce jsou tvořeny sádkartonovými příčkami, které jsou opláštěny deskami 2 × 12,5 mm.

Nosná střešní konstrukce haly se skládá z ŽB vazníků a vaznic. Vazníky mají po délce proměnný průřez, kterým určují sklon střešního pláště. Výsledný sklon vypádané střechy je 3°. Vaznice mají po délce také proměnný průřez s rovnou horní hranou. Na nosné prvky je uložena střešní skladba, kterou tvoří trapézový plech s vysokou vlnou. Trapézový plech s vlnou slouží jako nosný podklad pro izolační vrstvy střešního pláště.

Administrativní vestavba je zakončena pod střechou haly. Její stropní i střešní konstrukce je tvořena ŽB prefabrikovanými předpjatými stropními panely SPIROLL tl. 320 mm.

SO02 – trafostanice s rozvodnou VN a NN:

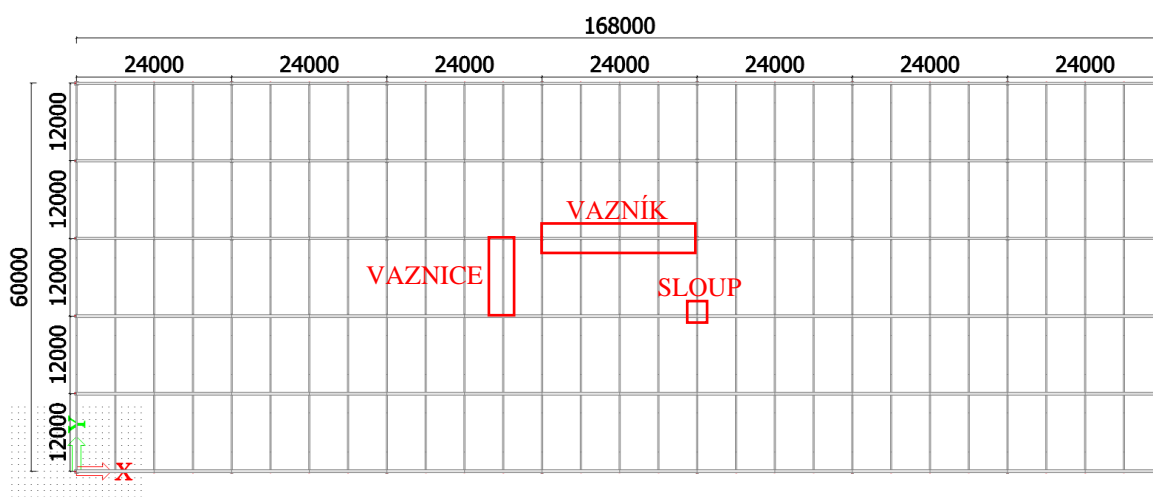
Konstrukce trafostanice je řešena jako železobetonový prefabrikát.

SO03 – sprinklerová stanice se sprinklerovou nádrží:

Konstrukce sprinklerové stanice bude navržena jako železobetonový prefabrikát a přiléhající nádrž bude ocelová prefabrikovaná.

SO04 – vrátnice:

Vrátnice je umístěna v certifikované kontejnerové buňce. Konstrukce je tvořena svařovaným rámem a sloupky pokrytými antikorozními nátěry. Obvodové stěny tvoří dva lakované plechy vyplněné polystyrenem o tloušťce 75 mm. Podlaha se skládá z pozinkovaného plechu, dřevotřískové desky tloušťky 12 mm, minerální vlny tloušťky 100 mm a bílé laminátové desky tloušťky 12 mm.



Obr. 2 - Konstrukční schéma s vyznačením posuzovaných prvků

6 Materiály a životnost

Předpokládaná životnost konstrukce:	50 let
Betonové konstrukce:	C35/45 XC1 – C1 0,2 – D _{max} 16 – S4
Betonářská výztuž:	B500B
Ocelové konstrukce:	S235

6.1. Materiálové charakteristiky

Beton C35/45

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 23,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$$

Ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

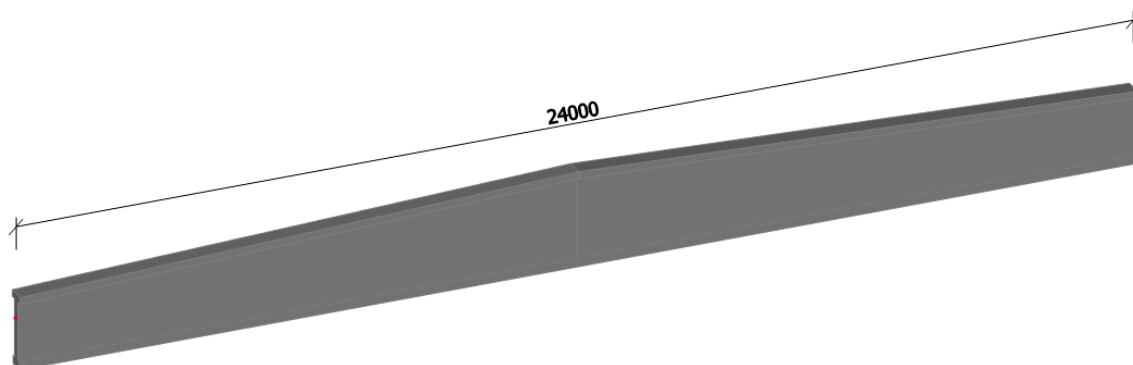
7 Rozměry nosných prvků

Rozměry nosných prvků vychází z původní projektové dokumentace. Byly provedeny pouze drobné změny tvaru průřezů, které jsou uvedeny v části A) Revize. Veškeré prvky jsou podrobně posouzeny v následujících kapitolách.

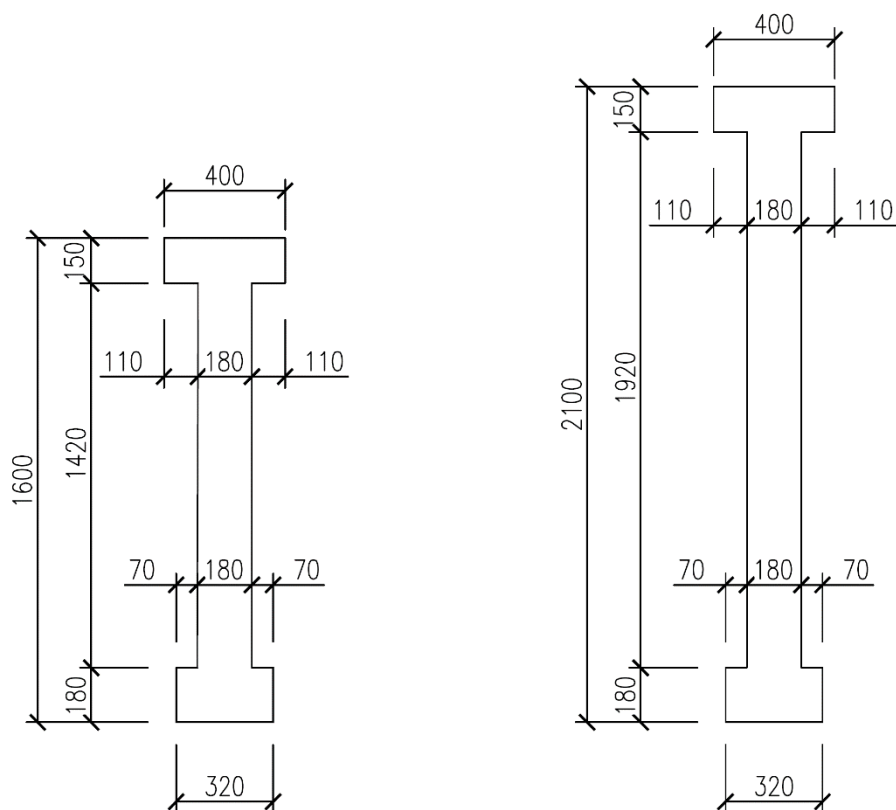
Pomocí programu SCIA Engineer 21.1 byly zkontrolovány lineární průhyby prvků. Veškeré prvky na průhyb vyhovely a v rámci této práce je dále uvažováno, že prvky vyhovují i při zohlednění vzniku trhlin, smrštění a dotvarování.

7.1. Vazník

Na následujících obrázcích jsou znázorněny rozměry a průřez posuzovaného vazníku. Vazník má celkovou délku 24 m a je uložen na sloupech. Průřez je po délce proměnný, v uložení je výšky 1600 mm a ve vrcholu výšky 2100 mm.



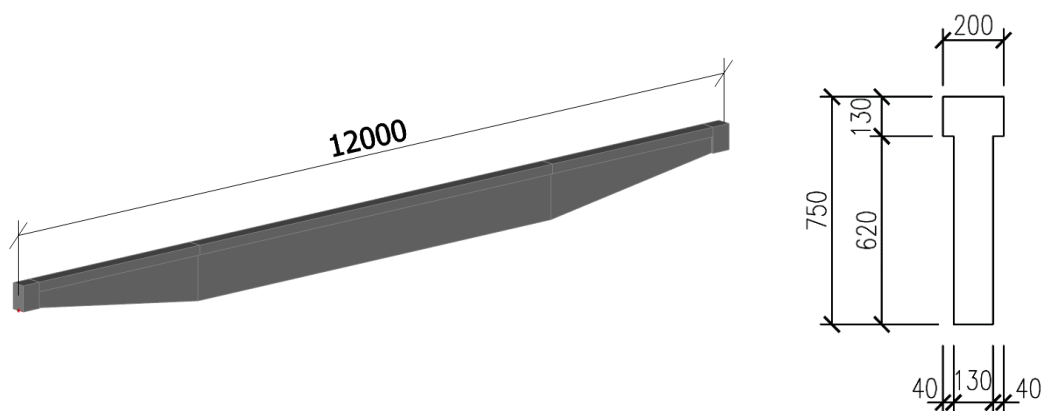
Obr. 3 - Grafické znázornění vazníku



Obr. 4 - Průřezy vazníku (vlevo v místě uložení, vpravo ve vrcholu)

7.2. Vaznice

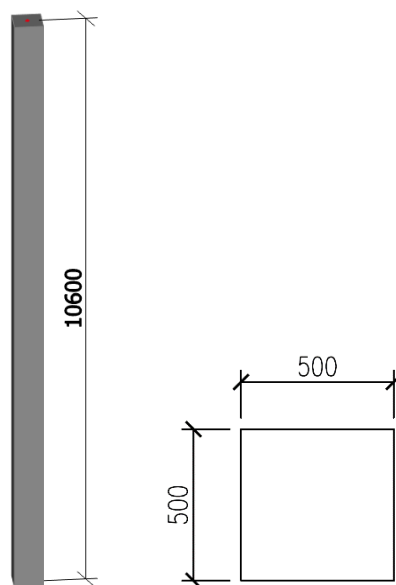
Na následujících obrázcích jsou znázorněny rozměry a průřez posuzované vaznice. Vaznice má celkovou délku 12 m a je uložena na vaznicích. Průřez je po délce proměnný s rovnou horní hranou. V uložení má vaznice obdélníkový průřez o výšce 350 mm a ve středu T průřez o výšce 750 mm.



Obr. 5 - Grafické znázornění vaznice a průřez ve středu

7.3. Sloup

V objektu jsou navrženy tři rozměry sloupů s výškou 10,6 m. V krajích nosné konstrukce se nacházejí sloupy o průřezu 600 x 600 mm. Po obvodu sloupy o průřezu 400 x 600 mm a dále střední sloupy o průřezu 500 x 500 mm. V rámci tohoto PBŘ bude za běžné teploty a za zvýšené teploty posouzen středový sloup o průřezu 500 x 500 mm.



Obr. 6 - Grafické znázornění sloupu a jeho průřezu

8 Výpočet zatížení

V následující kapitole je stanoveno liniové zatížení působící na vaznice, které bylo následně vloženo do výpočetního programu SCIA Engineer 21.1. V programu byla konstrukce posouzena pomocí předem definované kombinace zatížení, která automaticky kombinuje zadané zatěžovací stavy. Do programu byly zadané zatěžovací stavy od vlastní tíhy konstrukce, stálého zatížení, užitého zatížení, zatížení od sněhu a zatížení od větru.

8.1. Stále zatížení od střešního pláště

Na vaznici působí stálým zatížením střešní plášť, jehož zatížení je dáno jeho skladbou.

Skladba střešního pláště:

- PVC hydroizolace tl. 1,2 mm
- Tepelná izolace z minerální vaty tl. 200 mm
- Parozábrana tl. 0,2 mm
- Trapézový plech T 135 tl. plechu 1,5 mm

Tab. 1 - Stálé zatížení středních střešních vaznic

Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$ [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	$f_{lin,k}$ [kN/m]	γ	$f_{lin,d}$ [kN/m]
Stálé	PVC	-	-	-	1,35	-
	Tep. izo	0,08	6	0,48		0,65
	Parozábrana	-	-	-		-
	Trap. plech T 135	0,19	6	1,18		1,59
Σ				1,66		2,24

Tab. 2 - Stálé zatížení krajních střešních vaznic

Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$ [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	$f_{lin,k}$ [kN/m]	γ	$f_{lin,d}$ [kN/m]
Stálé	PVC	-	-	-	1,35	-
	Tep. izo	0,08	3	0,24		0,32
	Parozábrana	-	-	-		-
	Trap. plech T 135	0,19	3	0,59		0,79
Σ				0,83		1,11

8.2. Proměnné zatížení sněhem

Zatížení je vypočteno dle ČSN EN 1991-1-3 ed.2.

Sněhová oblast:	I
Charakteristická hodnota zatížení:	$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$ (Zdice)
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice:	$C_e = 1,00$
Tepelný součinitel:	$C_t = 1,00$
Plochá střecha:	$\alpha = 0,0^\circ$

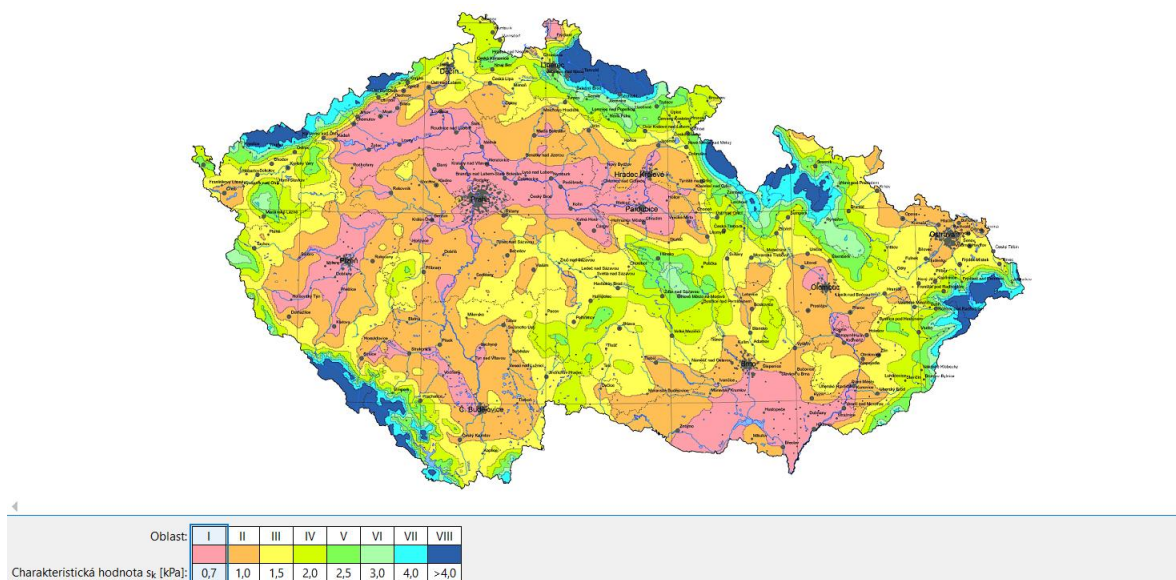
Tvarový součinitel: $\mu_1 = 0,80$

Charakteristická hodnota zatížení: $s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,80 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Hodnoty zadané do výpočetního modelu:

Středové pole: $q_k = 0,56 \cdot 6 = 3,36 \text{ kN/m}$

Krajní pole: $q_k = 0,56 \cdot 3 = 1,68 \text{ kN/m}$



Obr. 7 - Mapa sněhových oblastí na území ČR

8.3. Proměnné zatížení větrem

Zatížení nosné konstrukce střechy větrem bylo vypočteno pomocí programu FIN EC 2023 – zatížení, a to jak na účinky tlaku, tak na účinky sání. Pro potřeby výpočtu a následného posouzení byla vybrána maximální hodnota tlaku, u které se uvažuje působení po celé ploše střechy.

Zatížení je vypočteno dle ČSN EN 1991-1-4 ed.2.

Větrná oblast: II

Rychlost větru: $v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$

Kategorie terénu: II

Referenční výška budovy: $z_e = 12,30 \text{ m}$

Součinitel směru větru: $c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období: $c_{season} = 1,00$

Měrná hmotnost vzduchu: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Součinitel orografie: $c_o = 1,00$

Maximální dynamický tlak: $q_p = 0,97 \text{ kN/m}^2$

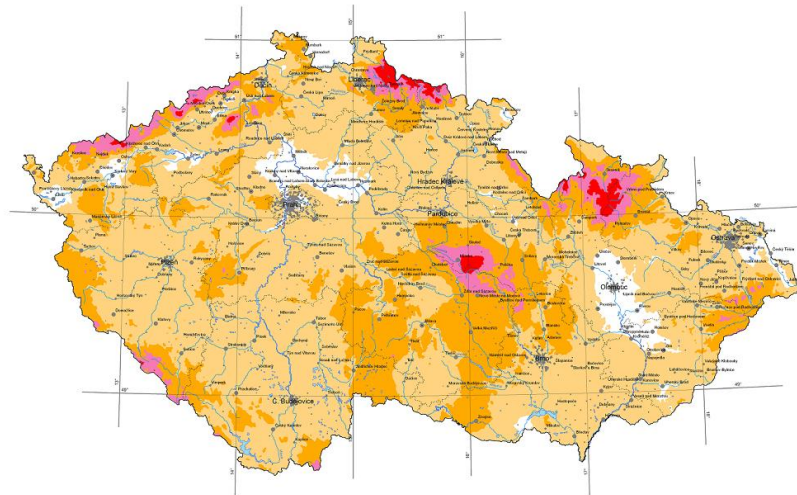
Plocha pro stanovení c_{pe} : $A = 10080 \text{ m}^2$

Maximální hodnota tlaku $0,19 \text{ kN/m}^2$.

Hodnoty zadané do výpočetního modelu:

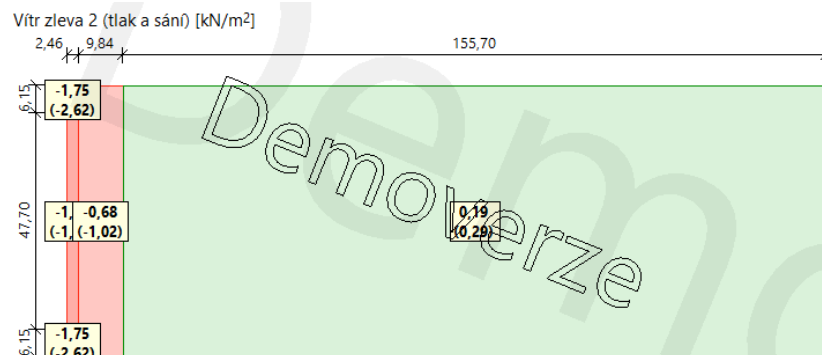
Středové pole: $q_k = 0,19 \cdot 6 = 1,14 \text{ kN/m}$

Krajní pole: $q_k = 0,19 \cdot 3 = 0,57 \text{ kN/m}$

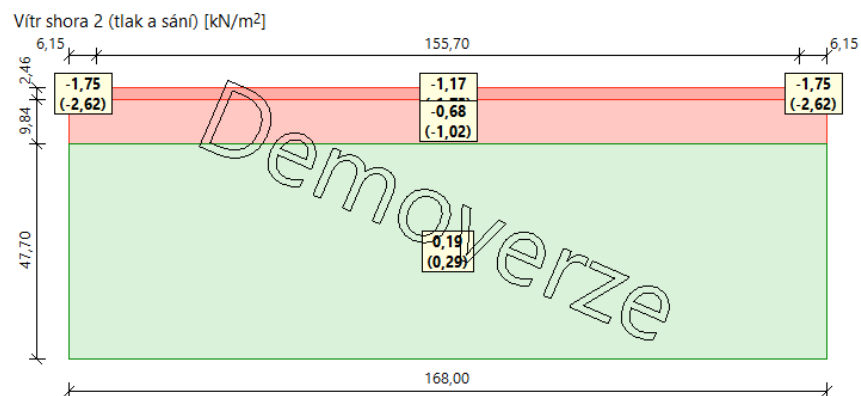


Větrná oblast:	I	II	III	IV	V
Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ [m/s]:	22,5	25,0	27,5	30,0	36,0

Obr. 8 - Mapa větrných oblastí na území ČR



Obr. 9 - Výstup zatížením větrem z programu FIN EN 2023 – Zatížení (Větr zleva)



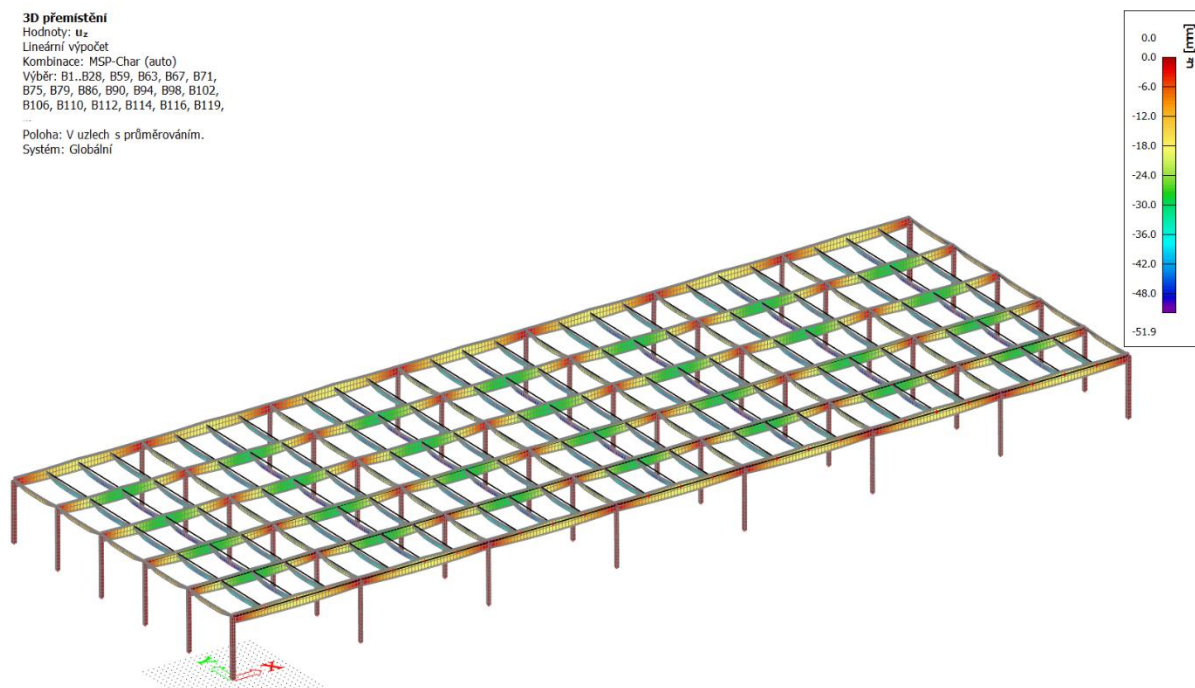
Obr. 10 - Výstup zatížením větrem z programu FIN EC 2023 - Zatížení (Větr shora)

9 Vnitřní síly prvků

Vnitřní síly posuzovaných prvků byly vypočteny pomocí programu SCIA Engineer 21.1.

3D přemístění

Hodnoty: u_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSP-Char (auto)
 Výběr: B1..B28, B59, B63, B67, B71,
 B75, B79, B86, B90, B94, B98, B102,
 B106, B110, B112, B114, B116, B119,
 ...
 Poloha: V uzlech s průměrováním.
 Systém: Globální



Obr. 11 - 3D deformace posuzované konstrukce z programu SCIA Engineer 21.1

9.1. Vazník

Hodnoty vnitřních sil, na které bude navržena výztuž:

$$M_y = 343,93 \text{ kNm}$$

$$x = 0 \text{ m} \quad V_z = 494,15 \text{ kN}$$

$$x_{\text{zleva}} = 6 \text{ m} \quad V_z = 420,91 \text{ kN}$$

$$x_{\text{zprava}} = 6 \text{ m} \quad V_z = 195,09 \text{ kN}$$

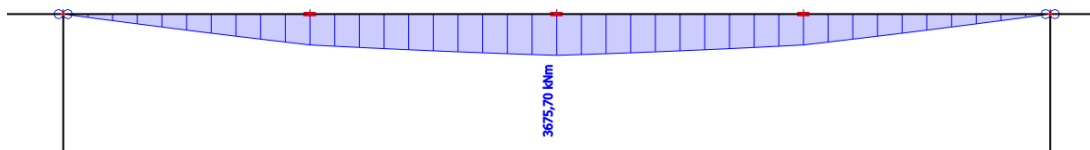
$$x_{\text{zleva}} = 12 \text{ m} \quad V_z = 112,91 \text{ kN}$$

$$x_{\text{zprava}} = 12 \text{ m} \quad V_z = -112,91 \text{ kN}$$

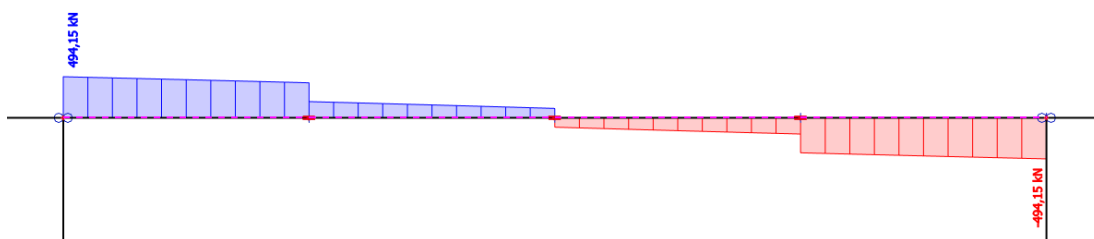
$$x_{\text{zleva}} = 18 \text{ m} \quad V_z = -195,09 \text{ kN}$$

$$x_{\text{zprava}} = 18 \text{ m} \quad V_z = -420,91 \text{ kN}$$

$$x = 24 \text{ m} \quad V_z = -494,15 \text{ kN}$$



Obr. 12 - M_y vazník



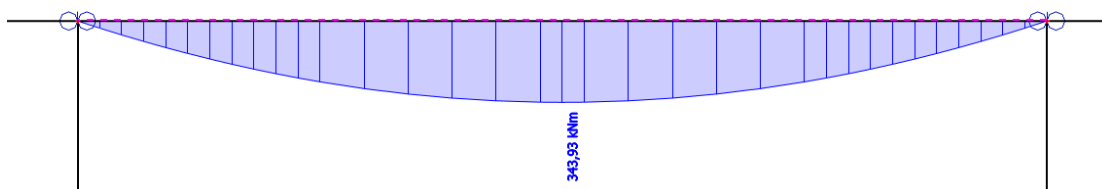
Obr. 13 - Vz vazník

9.2. Vaznice

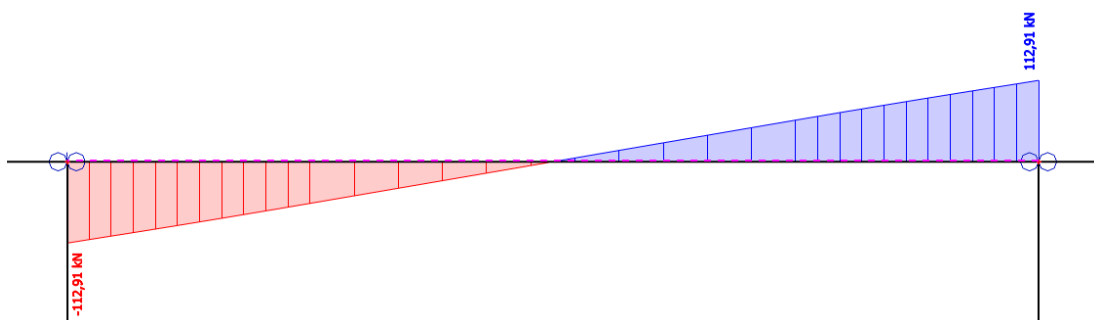
Hodnoty vnitřních sil, na které bude navržena výztuž:

$$M_y = 343,93 \text{ kNm}$$

$$V_z = \pm 112,91 \text{ kN}$$



Obr. 14 - My vaznice



Obr. 15 - Vz vaznice

9.3. Sloup

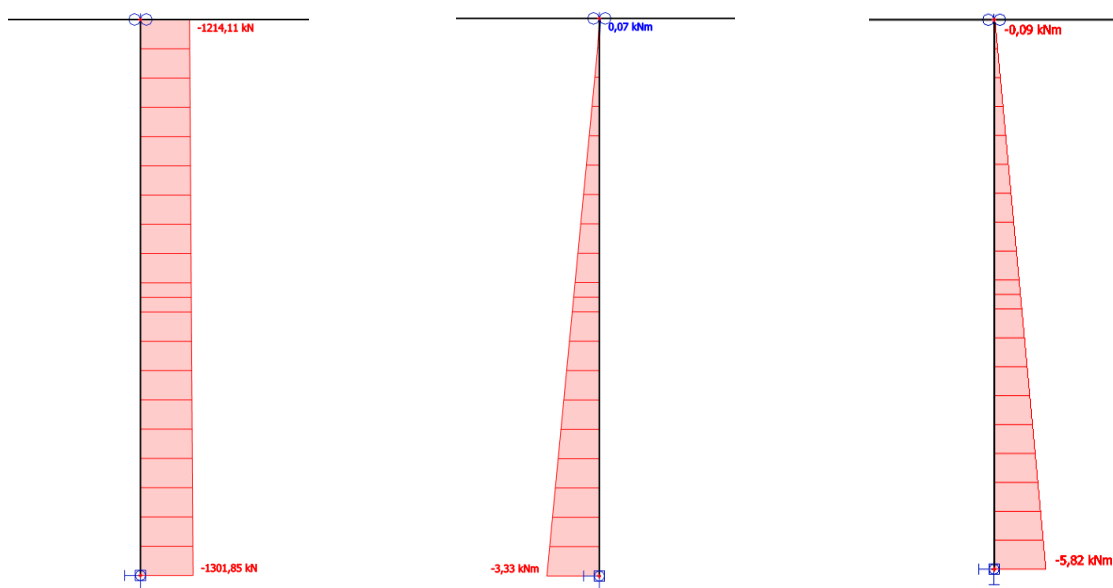
Hodnoty vnitřních sil, na které bude navržena výztuž:

$$N_{\text{vrchol}} = -1214,11 \text{ kN}$$

$$N_{\text{vetknutí}} = -1301,85 \text{ kN}$$

$$M_y = -3,3 \text{ kNm}$$

$$M_z = -5,82 \text{ kNm}$$



Obr. 16 - Vnitřní síly sloupu (zleva N, My, Mz)

10 Posudky za běžné teploty

10.1. Vazník

Navržená výztuž vazníku je podrobně posouzena na mezní stav únosnosti pomocí programu FIN EC 2023 – Beton.

10.1.1. Krycí vrstva výztuže

Stanovení dle čl. 4.4.1 ČSN EN 1992-1-1 ed.2 jako $c \geq c_{\text{nom}}$ ($c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}}$).

Vstupní parametry:

Profil hlavní nosné výztuže 18 mm

Profil třmínků 10 mm

Životnost 50 let

Třída betonu C35/45

Třída konstrukce S4

Vliv prostředí XC1

Krycí vrstva hlavní nosné výztuže:

Minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti: $c_{\text{min,b}} = 18 \text{ mm}$

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

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

$c_{\text{min}} = \max(18; 10; 10)$

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

Přídavek pro návrhovou odchylku: $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$

Nominální krycí vrstva: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 18 + 5 = 23 \text{ mm}$

$c \geq c_{nom}$

$c = 25 \text{ mm}$

Krycí vrstva třmínků:

$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$

$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$

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

$c_{min} = \max(10; 10; 10)$

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

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

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

$c \geq c_{nom}$

$c = 20 \text{ mm}$

→Krycí vrstva výztuže vaznice je navržena jako $c = 25 \text{ mm}$, a to z důvodu požadavku na požární odolnost 90 min (pro krycí vrstvu 20 mm by prvek nevyhověl).

10.1.2. Návrh výztuže

Krytí

Minimální krytí

Minimální krytí a třmínky

Vlastní krytí

Krytí: [mm]

Minimální krytí

Kontrola krytí

Horní výztuž zadaného průřezu

Profil výzt.	Způsob zadání	Vzdálenost [mm]	Počet ks [-]	Poloha Druh [mm]	A_s [mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> 1	16 Počet		4	Krytí 35,0	804,2
<input type="checkbox"/> 2					
<input type="checkbox"/> 3					
<input type="checkbox"/> 4					
					ΣA_s [mm ²]
					804,2

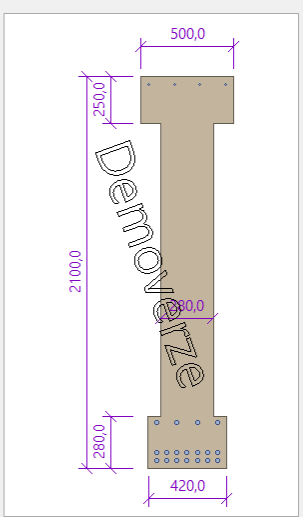
Dolní výztuž zadaného průřezu

Profil výzt.	Způsob zadání	Vzdálenost [mm]	Počet ks [-]	Poloha Druh [mm]	A_s [mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> 1	18 Počet		7	Krytí 35,0	1781,3
<input checked="" type="checkbox"/> 2	18 Počet		7	Krytí 75,0	1781,3
<input checked="" type="checkbox"/> 3	18 Počet		4	Krytí 240,0	1017,9
<input type="checkbox"/> 4					
					ΣA_s [mm ²]
					4580,4

— Rozmístění výztuže

Generovat stejný rozestup vložek

Vložky umístit co nejvíce ke kraji



Obr. 17 - Návrh výztuže vazníku

10.1.3. Posouzení

Posouzení v kritickém průřezu, který byl programem FIN EC 2023 – beton stanoven ve vzdálenosti 3,5 m od podpory.

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 4\,580 / (314,5 \times 1\,641) = 0,00888$$

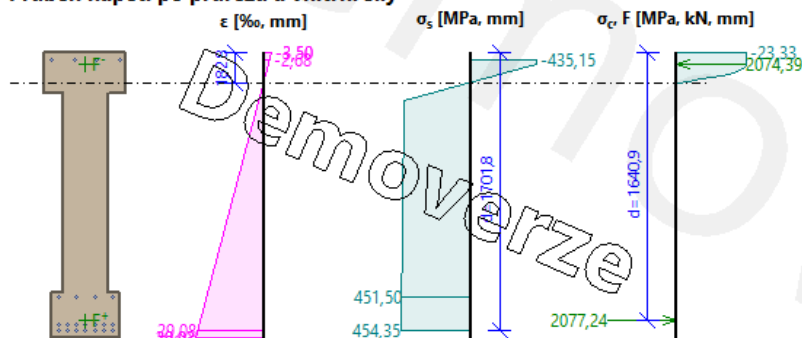
$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,385 / 583,10^3 = 0,00924$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 3,2 / 500; 0,0013) = \max(0,00166; 0,0013) = 0,00166$$

$$\rho_{s,t} = 0,00888 \geq \rho_{s,\min} = 0,00166 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00924 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 29,93 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -2,68 ‰

Největší deformace ve výztuži: 29,08 ‰

Směr neutrálné osy: 360,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 182,8$ mm

Efektivní výška průřezu: $d = 1701,8$ mm

$$\xi = 0,11 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = 1603,23 \leq M_{Rdy} = 3261,83 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 49,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 280 / 400 = 0,0014$$

$$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{35} / 500 = 0,000947$$

$$\rho_{w,\min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,0014 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,\max} = 600,0 \text{ mm} \geq 220,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1\,641)}; 2) = \min(1,349; 2) = 1,349$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(4\,580 / (280 \times 1\,641); 0,02) = \min(0,00997; 0,02) = 0,00997$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,349^{1,5} \times \sqrt{35} = 0,324 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3 \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,349 \times 3 \sqrt{(100 \times 0,00997 \times 35)}; 0,324) \times 280 \times 1\,641 = 243,1 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 400 \times 1\,570 \times 434,8 \times 1,75 = 469,2 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 35 / 250) = 0,516$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 280 \times 1\,570 \times 0,516 \times 23,33 / (1,75 + 0,571) = 2\,280 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(243,1; \min(2\,280; 469,2)) = \max(243,1; 469,2) = 469,2 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 451,4 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 469,2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 96,2 %

Obr. 18 – Posouzení vazníku v kritickém průřezu v programu FIN EC 2023 - Beton

10.2. Vaznice

Navržená výztuž vaznice je podrobně posouzena na mezní stav únosnosti pomocí programu FIN EC 2023 – Beton.

10.2.1. Krycí vrstva výztuže

Stanovení dle čl. 4.4.1 ČSN EN 1992-1-1 ed.2 jako $c \geq c_{\text{nom}}$ ($c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}}$).

Vstupní parametry:

Profil hlavní nosné výztuže 18 mm

Profil třmínků 10 mm

Životnost 50 let

Třída betonu C35/45

Třída konstrukce S4

Vliv prostředí XC1

Krycí vrstva hlavní nosné výztuže:

$$c_{\text{min},b} = 18 \text{ mm}$$

$$c_{\text{min},\text{dur}} = 10 \text{ mm}$$

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

$$c_{\text{min}} = \max(18; 10; 10)$$

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

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

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

$$c \geq c_{\text{nom}}$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

Krycí vrstva třmínků:

$$c_{\text{min},b} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{min},\text{dur}} = 10 \text{ mm}$$

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

$$c_{\text{min}} = \max(10; 10; 10)$$

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

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

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

$$c \geq c_{\text{nom}}$$

$$c = 20 \text{ mm}$$

→Krycí vrstva výztuže vaznice je navržena jako $c = 20 \text{ mm}$.

10.2.2. Návrh výztuže

Krytí

Minimální krytí Minimální krytí

Minimální krytí a třmínky

Vlastní krytí Krytí: [mm] Kontrola krytí

Horní výztuž zadaného průřezu

	Profil výzt. [mm]	Způsob zadání	Vzdálenost [mm]	Počet ks [-]	Poloha Druh [mm]	A_s [mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/>	16	Počtem		2	Pozice 30,0	402,1
<input checked="" type="checkbox"/>	16	Počtem		2	Pozice 160,0	402,1
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
ΣA_s [mm ²]						804,2

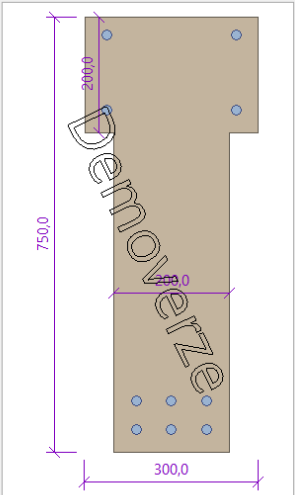
Dolní výztuž zadaného průřezu

	Profil výzt. [mm]	Způsob zadání	Vzdálenost [mm]	Počet ks [-]	Poloha Druh [mm]	A_s [mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/>	18	Počtem		3	Krytí 30,0	763,4
<input checked="" type="checkbox"/>	18	Počtem		3	Krytí 80,0	763,4
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
ΣA_s [mm ²]						1526,8

— Rozmístění výztuže

Generovat stejný rozestup vložek

Vložky umístit co nejvíce ke kraji



Obr. 19 - Návrh výztuže vaznice

10.2.3. Posouzení

Posouzení mezního stavu únosnosti v kritickém průřezu, který byl programem FIN EC 2023 – beton stanoven v polovině rozpětí nosníku (vzdálenost 6 m od podpory).

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 1\,527 / (213,9 \times 686) = 0,0104$$

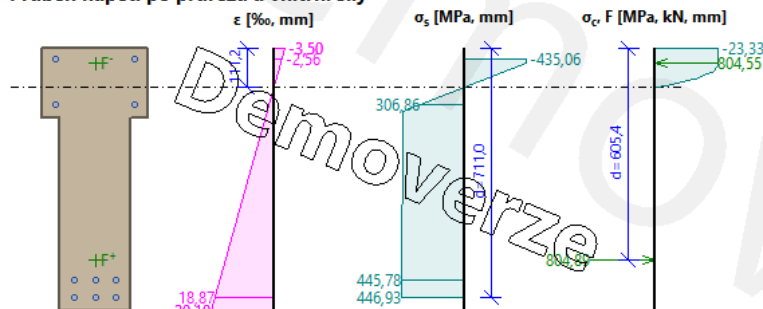
$$\rho_s = A_s / A_c = 2\,331 / 170,10^3 = 0,0137$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 3,2 / 500; 0,0013) = \max(0,00166; 0,0013) = 0,00166$$

$$\rho_{s,t} = 0,0104 \geq \rho_{s,min} = 0,00166 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0137 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 %
Největší deformace v betonu:	20,10 %
Nejmenší deformace ve výztuži:	-2,56 %
Největší deformace ve výztuži:	18,87 %
Směr neutrálné osy:	0,00 °
Výška tlačené části průřezu:	x = 111,2 mm
Efektivní výška průřezu:	d = 711,0 mm

Obr. 20 - 1. část posouzení vaznice v programu FIN EC 2023 - Beton



$\xi = 0,16 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje
 $M_{Edy} = 343,93 \leq M_{Rdy} = 452,87$ kNm
 Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje
 Využití: 75,9 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 200 / 250 = 0,00314$$

$$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{35} / 500 = 0,000947$$

$$\rho_{w,\min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00314 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,\max} = 400,0 \text{ mm} \geq 250,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,\max} = 514,5 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průřez není namáhán smykem.

Obr. 21 – 2. část posouzení vaznice v programu FIN EC 2023 - Beton

10.3. Sloup

Navržená výztuž sloupu je podrobně posouzena na mezní stav únosnosti pomocí programu FIN EC 2023 – Beton.

10.3.1. Ověření štíhlosti sloupu

Účinná délka sloupu:

$$L_0 = \beta \cdot L = 0,7 \cdot 10,6 = 7,42 \text{ m}$$

$$\beta = 0,7 \text{ (vetknutí-klob dle obr. 5.7c) ČSN EN 1992-1-1 ed.2)}$$

Poloměr setrvačnosti sloupu:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{c,y}}{A_c}} = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{500}{\sqrt{12}} = 144,34 \text{ mm} = 0,144 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_{c,z}}{A_c}} = \frac{b}{\sqrt{12}} = \frac{500}{\sqrt{12}} = 144,34 \text{ mm} = 0,144 \text{ m}$$

Štíhlost sloupu:

$$\lambda_y = \frac{L_0}{i_y} = \frac{7,42}{0,144} = 51,53$$

$$\lambda_z = \frac{L_0}{i_z} = \frac{7,42}{0,144} = 51,53$$

Poměrná normálová síla sloupu:

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{1301,85 \cdot 10^3}{250000 \cdot 23,3} = 0,2235$$

Limitní štíhlost:

$$\text{Vliv dotvarování betonu: } A = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot \phi} = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot 2,007} = 0,714$$

$$\text{Vliv stupně vyztužení podélnou výztuží: } B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} = \sqrt{1 + 2 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}} =$$

$$\sqrt{1 + 2 \cdot \frac{1963,495 \cdot 435}{250000 \cdot 23,33}} = 1,137$$

$$\text{Vliv ohybových momentů: } C = 0,7$$

$$\lambda_{\text{lim}} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,714 \cdot 1,137 \cdot 0,7}{\sqrt{0,2235}} = 24,04$$

$$\lambda_y = 51,53 > \lambda_{\text{lim}} = 24,04$$

$$\lambda_z = 51,53 > \lambda_{\text{lim}} = 24,04$$

→ **Štíhlost sloupu je větší než limitní štíhlost.** Je nutné posouzení účinků momentů druhého řádu.

10.3.2. Stanovení ohybových momentů I. a II. řádu

Excentricita od geometrické imperfekce ve směru z:

$$\Theta_{0,z} = \frac{1}{200} = 0,005$$

$$\alpha_{h,z} = \min \left(\max \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{\sqrt{L}} \right); 1 \right) = \min \left(\max \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{\sqrt{10,6}} \right); 1 \right) = 0,667 \text{ (redukční součinitel výšky podlaží)}$$

$$\alpha_{m,z} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m} \right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{4} \right)} = 0,791$$

$$\Theta_{i,z} = \Theta_{0,z} \cdot \alpha_{h,z} \cdot \alpha_{m,z} = 0,005 \cdot 0,667 \cdot 0,791 = 0,00264$$

$$e_{i,z} = \max \left(\frac{L_0}{400}; \Theta_{i,z} \cdot \frac{L_0}{2} \right) = \max \left(\frac{7,42}{400}; 0,00264 \cdot \frac{7,42}{2} \right) = 0,01855 \text{ m}$$

Excentricita od geometrické imperfekce ve směru x:

$$\Theta_{0,x} = \frac{1}{200} = 0,005$$

$$\alpha_{h,x} = \min \left(\max \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{\sqrt{L}} \right); 1 \right) = \min \left(\max \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{\sqrt{10,6}} \right); 1 \right) = 0,667 \text{ (redukční součinitel výšky podlaží)}$$

$$\alpha_{m,x} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m} \right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{6} \right)} = 0,764$$

$$\Theta_{i,x} = \Theta_{0,x} \cdot \alpha_{h,x} \cdot \alpha_{m,x} = 0,005 \cdot 0,667 \cdot 0,764 = 0,00255$$

$$e_{i,x} = \max \left(\frac{L_0}{400}; \Theta_{i,x} \cdot \frac{L_0}{2} \right) = \max \left(\frac{7,42}{400}; 0,00255 \cdot \frac{7,42}{2} \right) = 0,01855 \text{ m}$$

→ $e_i = e_{i,z} = e_{i,x} = 0,01855 \text{ m}$

Ohybové momenty I. řádu:

$$M_{0,Ed,y} = M_{Ed,y} + |N_{Ed}| \cdot e_i \cdot 0,707 = 3,33 + 1301,85 \cdot 0,01855 \cdot 0,707 = 20,41 \text{ kNm}$$

$$M_{0,Ed,z} = M_{Ed,z} + |N_{Ed}| \cdot e_i \cdot 0,707 = 5,85 + 1301,85 \cdot 0,01855 \cdot 0,707 = 22,93 \text{ kNm}$$

Hodnota 0,707 byla převzata z programu FIN EC 2023 – Beton a zohledňuje rozklad excentricity na složky x a y. Jelikož jsou hodnoty ohybových momentů druhého řádu převzaty z programu FIN EC 2023 – Beton a zároveň je programem sloup posouzen a jsou pomocí něj vytvořeny interakční diagramy, byla hodnota vložena i do ručního výpočtu, za účelem sjednocení hodnot vstupujících do posouzení.

Ohybové momenty II. řádu stanoveny pomocí programu FIN EC 2023 – Beton:

$$M_{2,y} = -N_{Ed} \cdot e_{2y} = -(-1301,85) \cdot 0,0817 = 106,4 \text{ kNm}$$

$$M_{2,z} = -N_{Ed} \cdot e_{2z} = -(-1301,85) \cdot 0,0817 = 106,4 \text{ kNm}$$

Celkové momenty:

$$M_{Ed,I+II,y} = M_{0,Ed,y} + M_{2,y} = 20,41 + 106,04 = 126,8 \text{ kNm}$$

$$M_{0,Ed,I+II,z} = M_{0,Ed,z} + M_{2,z} = 22,93 + 106,4 = 129,3 \text{ kNm}$$

10.3.3. Krycí vrstva výztuže

Stanovení dle čl. 4.4.1 ČSN EN 1992-1-1 ed.2 jako $c \geq c_{nom}$ ($c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$).

Vstupní parametry:

Profil hlavní nosné výztuže 25 mm

Profil třmínků 8 mm

Životnost 50 let

Třída betonu C35/45

Třída konstrukce S4

Vliv prostředí XC1

Krycí vrstva hlavní nosné výztuže:

$$c_{min,b} = 25 \text{ mm}$$

$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

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

$$c_{min} = \max(25; 10; 10)$$

$$c_{min} = 25 \text{ mm}$$

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

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 5 = 30 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

Krycí vrstva třmínků:

$$c_{min,b} = 8 \text{ mm}$$

$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

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

$$c_{min} = \max(8; 10; 10)$$

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

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

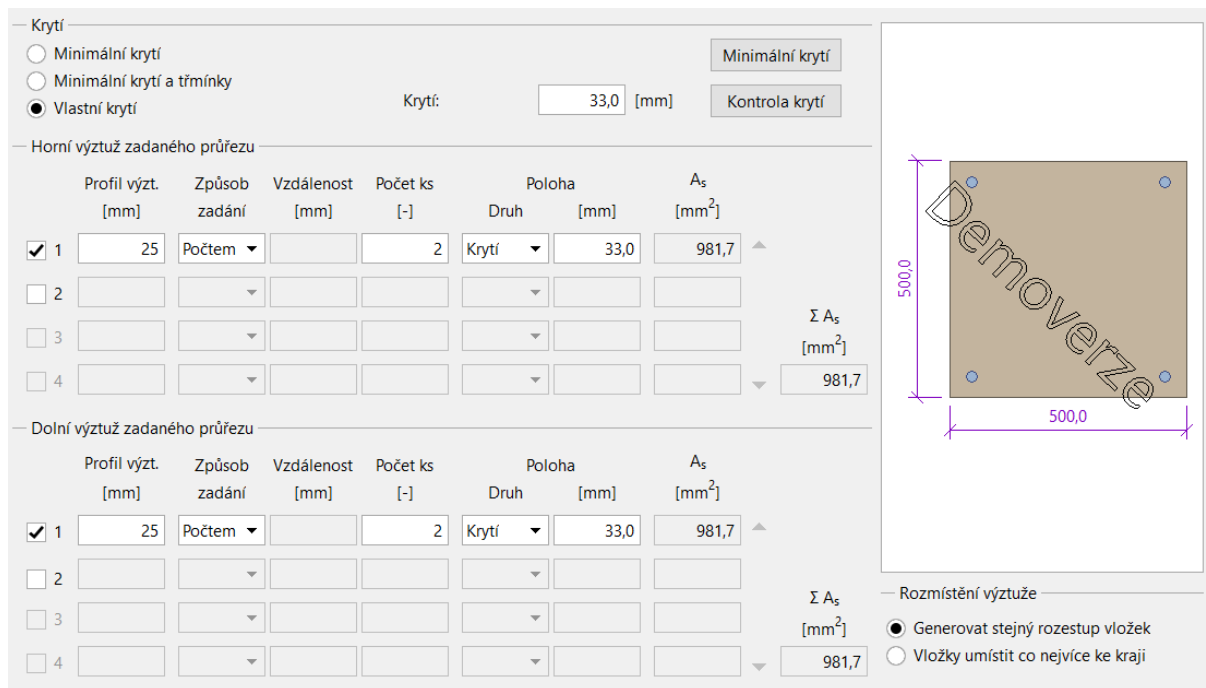
$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 5 = 15 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c = 20 \text{ mm}$$

→Krycí vrstva výztuže vaznice je navržena jako $c = 25 \text{ mm}$, a to z důvodu požadavku na požární odolnost 90 min (pro krycí vrstvu 20 mm by prvek nevyhověl).

10.3.4. Návrh výztuže



Krytí

Minimální krytí

Minimální krytí a třmínky

Vlastní krytí

Krytí: [mm]

Minimální krytí

Kontrola krytí

Horní výztuž zadaného průřezu

	Profil výzt.	Způsob zadání	Vzdálenost	Počet ks	Poloha	A_s
	[mm]		[mm]	[-]	Druh [mm]	[mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> 1	25	Počtem		2	Krytí 33,0	981,7
<input type="checkbox"/> 2						
<input type="checkbox"/> 3						
<input type="checkbox"/> 4						
						ΣA_s [mm ²] 981,7

Dolní výztuž zadaného průřezu

	Profil výzt.	Způsob zadání	Vzdálenost	Počet ks	Poloha	A_s
	[mm]		[mm]	[-]	Druh [mm]	[mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> 1	25	Počtem		2	Krytí 33,0	981,7
<input type="checkbox"/> 2						
<input type="checkbox"/> 3						
<input type="checkbox"/> 4						
						ΣA_s [mm ²] 981,7

500,0

500,0

Demoverze

Rozmístění výztuže

Generovat stejný rozestup vložek

Vložky umístit co nejvíce ke kraji

Obr. 22 - Návrh výztuže sloupu

10.3.5. Rozmístění třmínků

$$\varnothing_{tr} = 8 \text{ mm} > \varnothing_s/4 = 25/4 = 6,25 \text{ mm}$$

$$k = 33 \text{ (C35/45)}$$

$$L_{0,d} = 1,5 \cdot k \cdot \varnothing_s = 1,5 \cdot 33 \cdot 25 = 1237,5 \text{ mm} \rightarrow 1250 \text{ mm}$$

Rozteč ve střední oblasti

$$s_1 \leq \min(15 \cdot \varnothing_s; b; h; 300 \text{ mm}) = \min(15 \cdot 25; 500; 500; 300) = \min(375; 500; 500; 300)$$

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

Rozteč v oblasti stykování

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

$$s_2 = 180 \text{ mm}$$

10.3.6. Posouzení výztuže

Posouzení mezního stavu únosnosti programem FIN EC 2023 – beton, se zohledněním vlivu imperfekcí.

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

$N = -1301,85 \text{ kN}$; $M_y = 3,33 \rightarrow 126,78 \text{ kNm}$; $M_z = -5,85 \rightarrow -129,30 \text{ kNm}$; $V_z = 0,00 \text{ kN}$; $V_y = 0,00 \text{ kN}$; $T = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

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

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 7,42 / 400 = 0,0186 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 3,33 + 0,0186 \times |-1\,302| \times 0,707 = 20,41 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 5,85 + 0,0186 \times |-1\,302| \times 0,707 = 22,93 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250 \cdot 10^3 / 2\,000 = 250 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 43)^{0,7} = 0,866$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 43)^{0,2} = 0,96$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,866] \times 0,96 = 1,619$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{43} = 2,562$$

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

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

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,619 \times 2,562 \times 0,488 = 2,026$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 43)^{0,5} = 0,902$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,902; 1\,500 \times 0,902) = \min(600,6; 1\,353) = 600,6$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (600,6 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,026 \times 0,994 = \mathbf{2,014}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 7,526 / 0,144 = 52,14$$

Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{I_{cz} / A_c} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 7,526 / 0,144 = 52,14$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-1\,302| / (0,25 \times 23,33) = 0,223$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,014 \times 1 = 2,014$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,014) = 0,713$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00196 \times 434,8 / (0,25 \times 23,33) = 0,146$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,146} = 1,137$$

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

$$n < 0,41 \quad (0,223 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,713 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,223}; 75) = \min(24,02; 75) = \mathbf{24,02}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00196 \times 434,8 / (0,25 \times 23,33) = 0,146$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,146 = 1,146$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,302) / (0,25 \times 23,33) = 0,223$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,146 - 0,223) / (1,146 - 0,4)); 1) = \min(1,237; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 35 / 200 - 52,14 / 150 = 0,177$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,014 \times 1 = 2,014$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,177 \times 2,014) = \max(1; 1,357) = 1,357$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,455) = 0,0106 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,357 \times 0,0106 = 0,0144 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0144 \times 7,526^2 / 10 = 0,0817$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-1\,302) \times 0,0817 = 106,4 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 20,41 + 106,4 = \mathbf{126,8 \text{ kNm}}$$

Obr. 23 - 1. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton

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

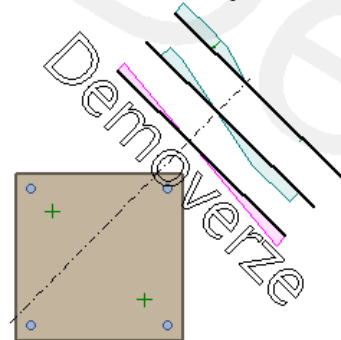
$$\begin{aligned} \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00196 \times 434,8 / (0,25 \times 23,33) = 0,146 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,146 = 1,146 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1\,302) / (0,25 \times 23,33) = 0,223 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,146 - 0,223) / (1,146 - 0,4); 1) = \min(1,237; 1) = 1 \\ \beta_z &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 35 / 200 - 52,14 / 150 = 0,177 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,014 \times 1 = 2,014 \\ K_{\varphi z} &= \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,177 \times 2,014) = \max(1; 1,357) = 1,357 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_2) = 0,00217 / (0,45 \times 0,455) = 0,0106 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1,357 \times 0,0106 = 0,0144 \text{ m}^{-1} \\ e_{2z} &= 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,0144 \times 7,526^2 / 10 = 0,0817 \\ M_{2z} &= -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-1\,302) \times 0,0817 = 106,4 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edz}} &= M_{0Edz} + M_{2z} = 22,93 + 106,4 = \mathbf{129,3 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

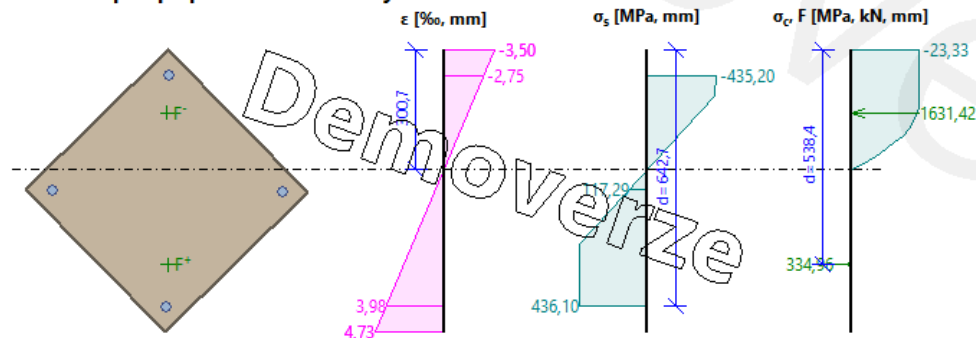
Sloup (celková vyztuž):

$$\begin{aligned} \rho_s &= A_s / A_c = 1\,963 / 250.10^3 = 0,00785 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-1\,302| / (434,8 \times 250.10^3); 0,002) = \max(0,0012; 0,002) = 0,002 \\ \rho_s &= 0,00785 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,00785 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

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: 4,73 ‰
 Nejmenší deformace ve vyztuži: -2,75 ‰

Obr. 24 - 2. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton

Největší deformace ve výztuži: 3,98 ‰
 Směr neutrálné osy: 45,50 °
 $N_{Ed} = -1301,85 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6618,73 \text{ kN}$
 $M_{Edy} = 3,33 \rightarrow 126,78 \leq M_{Rdy} = 268,38 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = -5,85 \rightarrow -129,30 \leq M_{Rdz} = -273,71 \text{ kNm}$
 Posouzení průřezu na tlak a ohyb **Vyhovuje**
 Využití: 47,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

Minimální průměr třmíneků $d = 6,25 \text{ mm} \leq 8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

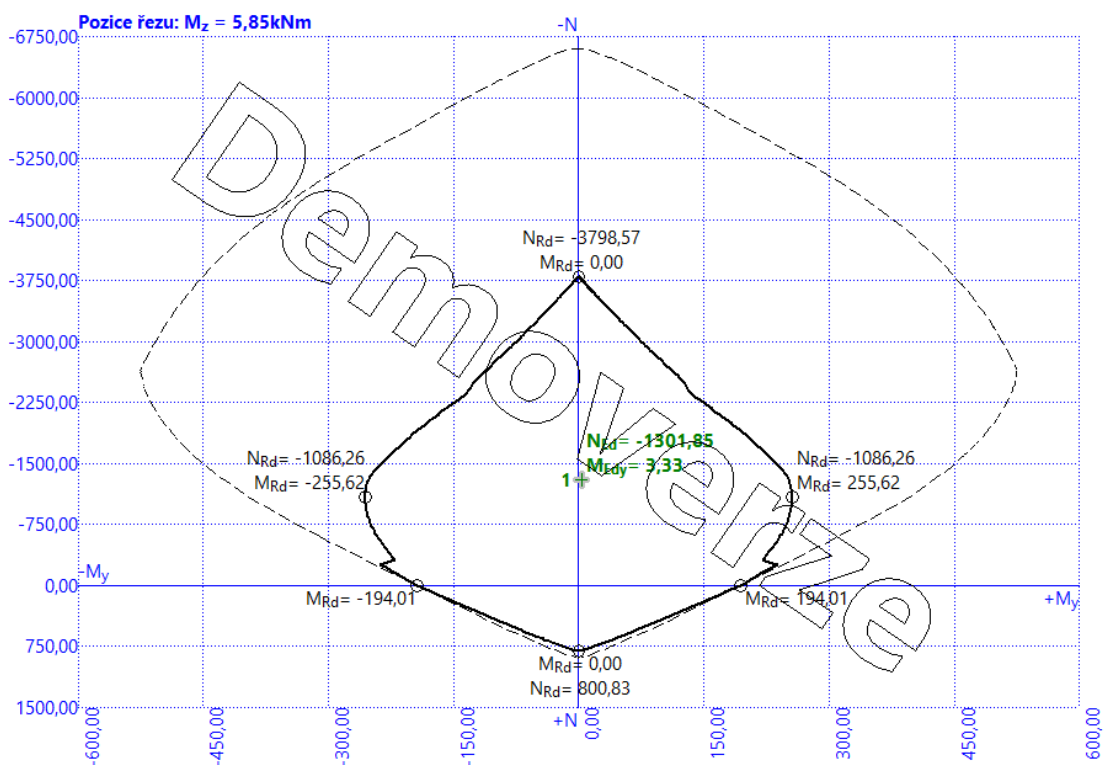
Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průřez není namáhán smykem.

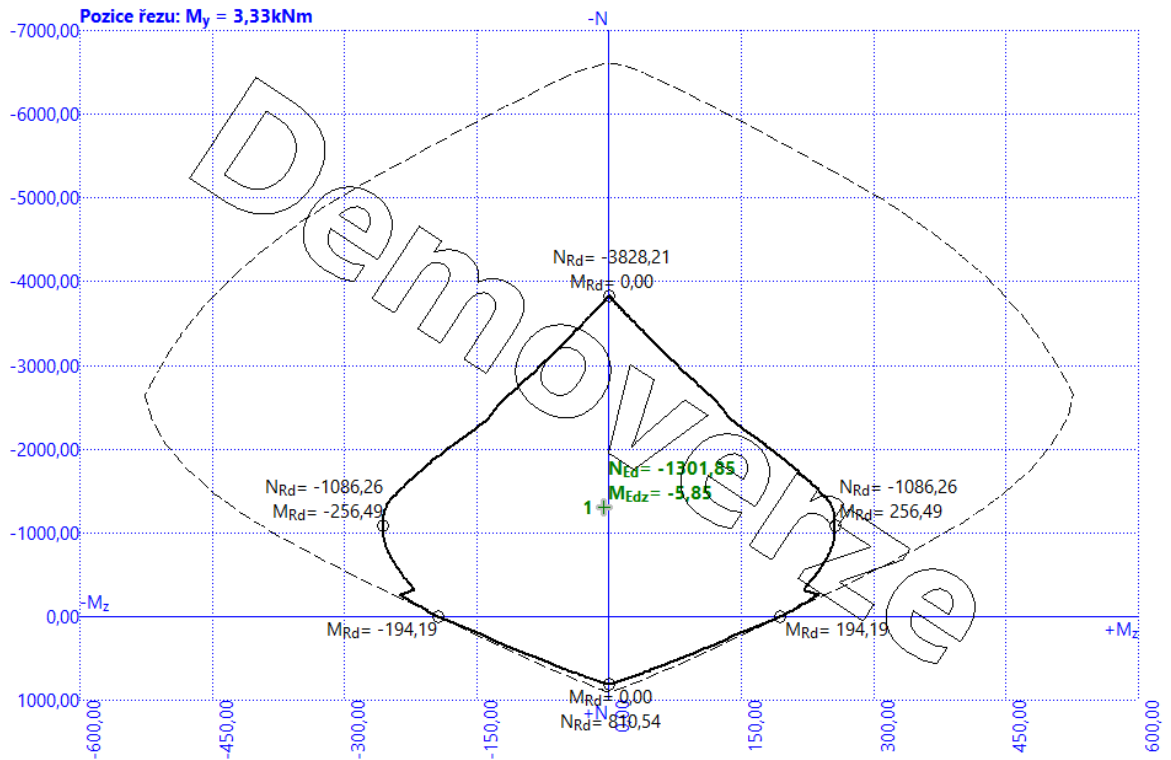
Obr. 25 - 3. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton

10.3.7. Interakční diagramy

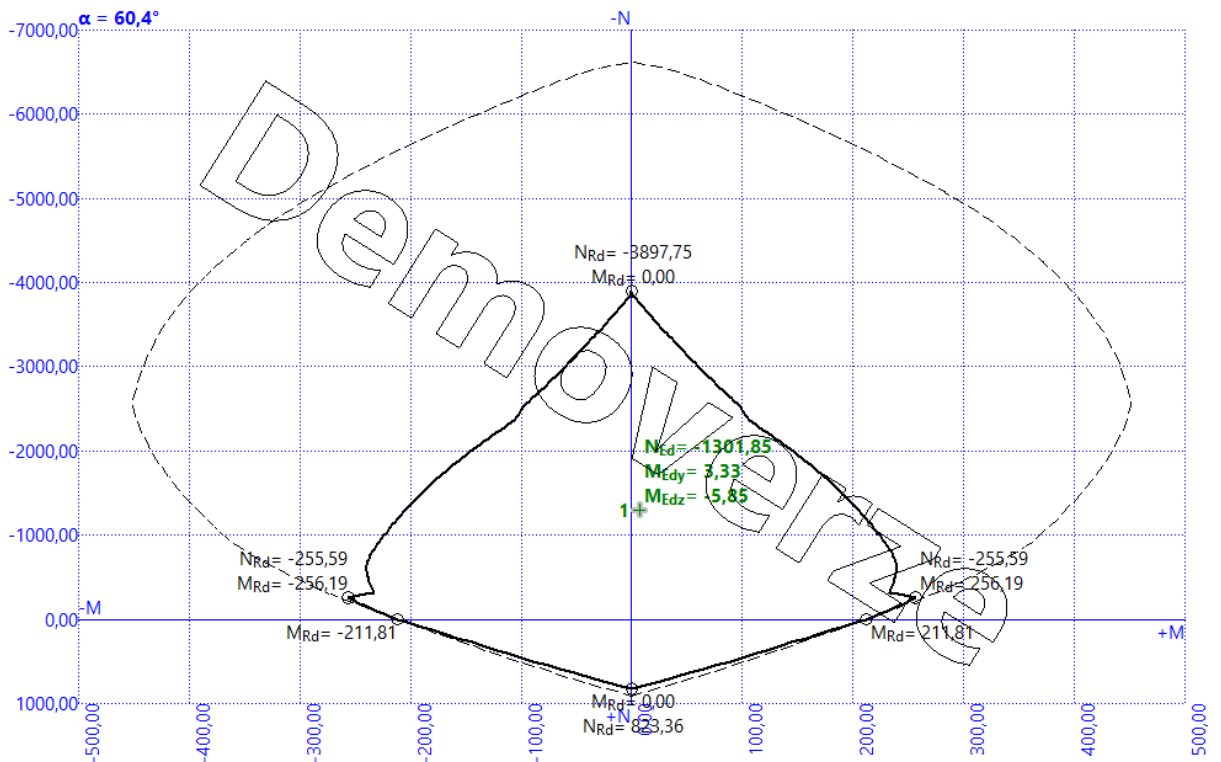
Na následujících obrázcích jsou vykresleny interakční diagramy pomocí programu FIN EN 2023 – Beton, ve kterých jsou zaneseny návrhové vnitřní síly sloupu. Body se nacházejí uvnitř interakčních diagramů a sloup lze na základě tohoto vykreslení považovat z hlediska únosnosti za vyhovující.



Obr. 26 - Interakční diagram $N - M_y$ z programu FIN EC 2023 - Beton



Obr. 27 - Interakční diagram $N - M_z$ z programu FIN EC 2023 - Beton



Obr. 28 - Interakční diagram $N - M$ z programu FIN EC 2023 - Beton

11 Posudky za zvýšené teploty

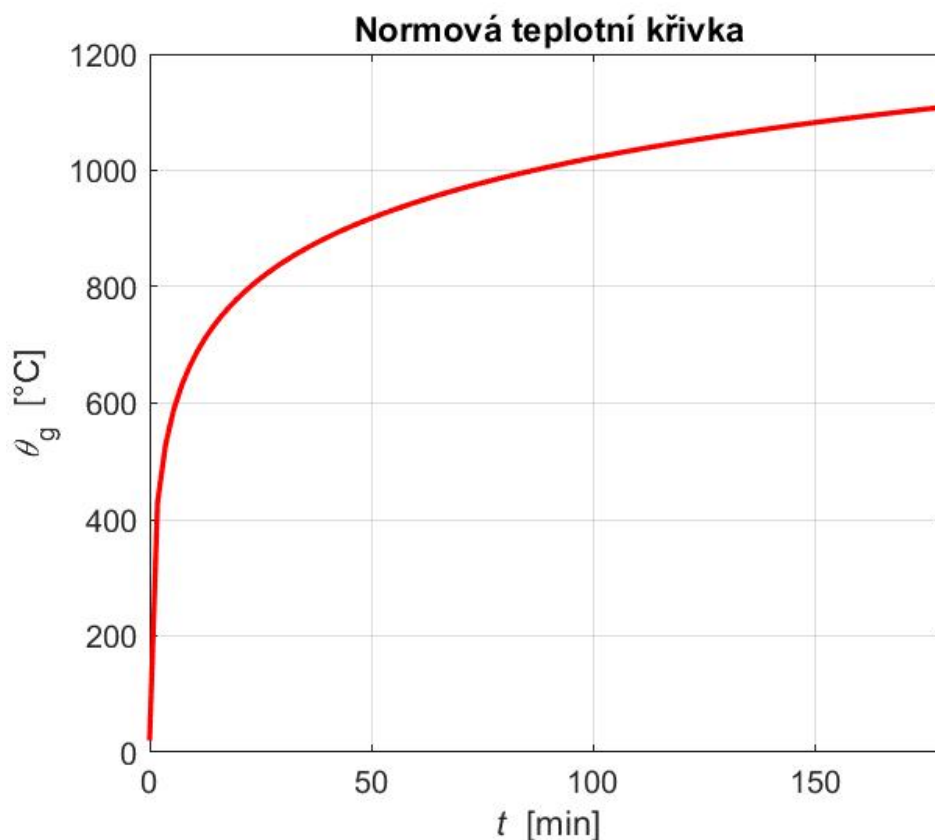
V této části jsou vybrané prvky posouzeny za zvýšené teploty. Prvky jsou posouzeny pomocí tabulkových hodnot stanovených ČSN EN 1992-1-2, metodou izotermy 500 °C a sloup programem InDiFOn. Požadovaná požární odolnost prvků je stanovena na 90 min viz. část B) Požárně bezpečnostní řešení.

11.1. Teplotní analýza požárního úseku

Pro potřeby posouzení metodou izotermy 500 °C, která vychází z normové teplotní křivky byla provedena teplotní analýza požárního úseku pomocí programu FiDeS 1.1 Teplotní analýza požárního úseku.

Normová teplotní křivka:

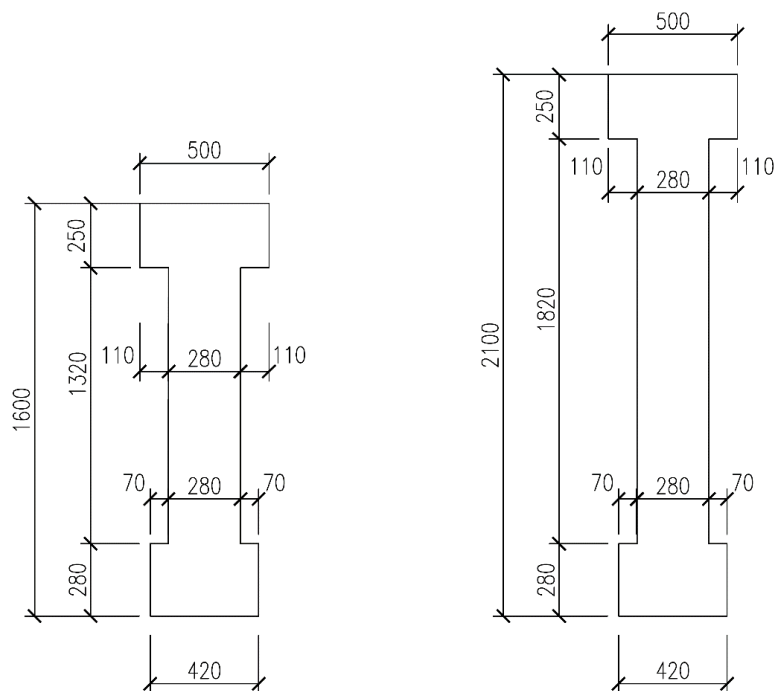
$$\Theta_g = 1006 \text{ °C}$$



Obr. 29 - Normová teplotní křivka

11.2. Posouzení vazníku

Rozměry vazníku musely být vzhledem k požadované požární odolnosti 90 min zvětšeny. Veškeré rozměry byly navýšeny o 5 cm na každou stranu. Nové rozměry průřezu jsou na následujícím obrázku.



Obr. 30 - Zvětšené průřezy vazníku

11.2.1. Tabulkové posouzení

Jelikož vrchní strana vazníku není celistvě izolována, nelze vazník posuzovat jako nosník vystavený požáru ze tří stran, nýbrž jako nosník vystavený požáru ze čtyř stran. Pro takové případy se musí ověřit požadavky stanovené čl. 5.6.4 ČSN EN 1992-1-2.

1. Výška nosníku nemá být menší než nejmenší šířka požadovaná pro příslušnou požární odolnost:
 $h = 1\ 600\ \text{mm}$ (nejmenší výška po proměnném průřezu)
 $b_{\min} = 150\ \text{mm}$ (tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 pro R 90)
 $h > b_{\min}$

VYHOVUJE

2. Průřezová plocha nosníku nemá být menší než $A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$:
 $A = 346\ 200\ \text{mm}^2$ (stanoveno v místě s nejmenší výškou)
 $A_c = 2 \cdot 150^2 = 45\ 000\ \text{mm}^2$
 $A > A_c$

VYHOVUJE

→ Vazník lze posuzovat pomocí tabulek pro nosníky vystavené požáru ze tří stran

Parametry vazníku:

$$b = 420\ \text{mm}$$

$$b_w = 280\ \text{mm} \text{ (třída WA)}$$

$$a = 44\ \text{mm}$$

Požadavky jsou stanoveny pro prostě podepřený nosník tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2.

Pro splnění požadované požární odolnosti musí mít nosník šířku alespoň 300 mm, osovou vzdálenost výztuže od povrchu 40 mm a šířku stojiny alespoň 110 mm. Posuzovaný prvek má šířku dolní pásnice 420 mm, osovou vzdálenost výztuže k ohřívánému povrchu 44 mm a šířku stojiny 280 mm.

11.2.2. Posouzení metodou izotermie 500 °C

Zásady a oblast použití (čl. B.1.1 ČSN EN 1992-1-2):

1. Metoda je vhodná pro vystavení normovému požáru a případným dalším časově závislým tepelným režimům, které způsobují podobná teplotní pole v prvku vystaveném požáru.
2. Metoda je platná pro minimální šířku průřezu 120 mm (pro požární odolnost R 90). Posuzovaný prvek má šířku 500 mm, tudíž vyhovuje požadavku, který byl stanoven dle tab. B.1 ČSN EN 1992-1-2.
3. Jednoduchá výpočetní metoda obsahuje obecnou redukci velikosti průřezu s ohledem na teplotou poškozenou oblast povrchu betonu. Tloušťka poškozeného betonu a_{500} je v tlačené oblasti průřezu rovna průměrné hloubce izotermie 500 °C.
4. Předpokládá se, že poškozený beton nepřispívá k únosnosti průřezu, zatímco zbývající betonový průřez si zachovává své počáteční hodnoty pevnosti a modulu pružnosti.

Vazník má průřez tvaru I a pro potřeby posouzení pomocí programu TempAnalysis 1.2 bude rozdělen na horní a dolní pásnici a stojinu. Pomocí programu bude určena poloha izotermie 500 °C (a_{500}) a teploty jednotlivých výztužných prutů. Zbytek posouzení je proveden pro prvek jako celek.

Vstupní hodnoty pro posouzení v kritickém průřezu ($x = 3,5$ m):

Beton C35/45

$$\rho_{20^{\circ}\text{C}} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$u = 1,5 \% \text{ hm.}$$

$$\lambda = 1,58 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$c = 1020 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

$$b_{ft} = 500 \text{ mm}$$

$$b_{fb} = 420 \text{ mm}$$

$$t_w = 280 \text{ mm}$$

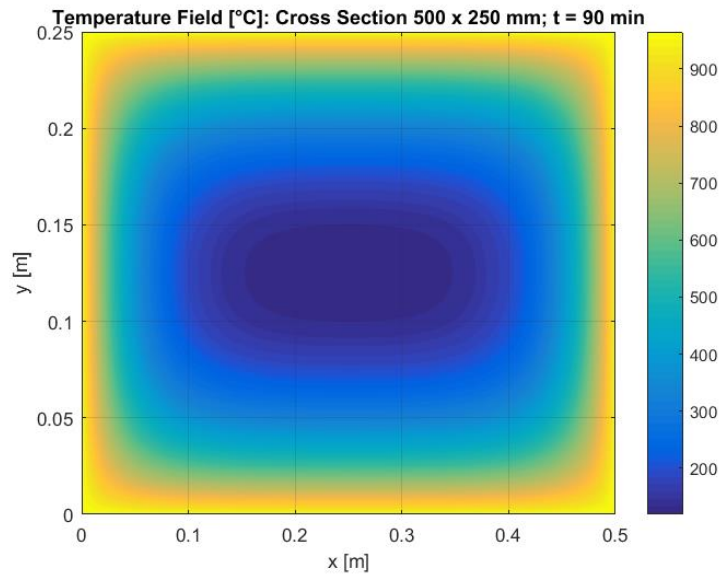
$$t_{ft} = 250 \text{ mm}$$

$$t_{fb} = 280 \text{ mm}$$

$$h = 1750 \text{ mm}$$

$$a_{s,prov} = 3562,566 \text{ mm}^2$$

požadovaná PO: R 90 DP1



Obr. 31 - Teplotní profil horní pásnice vazníku z programu TempAnalysis 1.2

Stanovení polohy izotermy 500 °C:

Stojina	$a_{500,x} = 34 \text{ mm}$
Horní pásnice	$a_{500,x} = 34 \text{ mm}$ $a_{500,y} = 27 \text{ mm}$
Dolní pásnice	$a_{500,x} = 34 \text{ mm}$ $a_{500,y} = 32 \text{ mm}$

Šírka redukovaného průřezu:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,x} = 500 - 2 \cdot 34 = 432 \text{ mm}$$

Návrhové hodnoty materiálových vlastností:

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1,0$$

$$f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{35}{1,0} = 35 \text{ MPa}$$

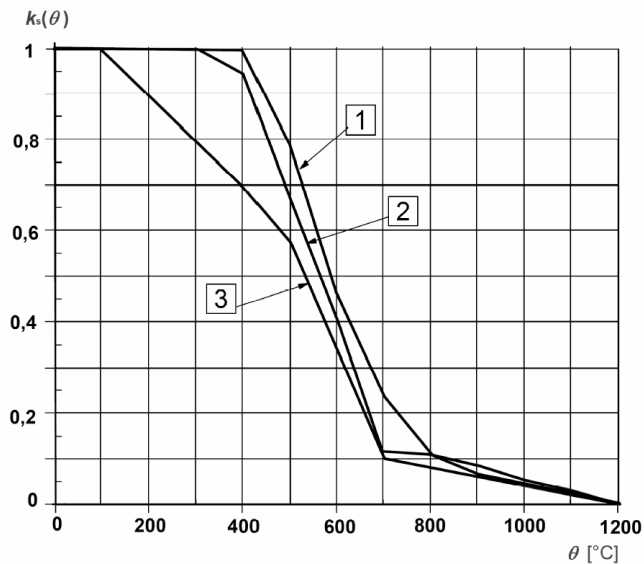
$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1,0$$

Výztužné pruty ve stojině vazníku mají stejnou průřezovou plochu. Pro výpočet redukčního součinitele $k_{s,\theta}$ bude využito vztahu (B.1) uvedeného v ČSN EN 1992-1-2. V následující tabulce jsou uvedeny osové vzdálenosti výztuže od povrchu a jejich teploty. Na základě jednotlivých teplot, byl pro každý prut stanoven pomocí křivky 3 z grafu na obrázku 32 příslušný redukční součinitel.

Tab. 3 - Stanovení teplot v osách prutů a redukčních součinitelů

Prut	x [mm]	y [mm]	Θ_s [°C]	$k_{s,\Theta}$
1	44	44	581	0,4
2	99	44	420	0,67
3	154	44	380	0,72
4	210	44	372	0,74
5	265	44	380	0,72
6	320	44	420	0,67
7	376	44	581	0,4
8	44	84	447	0,65
9	99	84	231	1,0
10	154	84	177	1,0
11	210	84	166	1,0
12	265	84	177	1,0
13	320	84	231	1,0
14	376	84	447	0,65



Obr. 32 - Součinitel $k_{s,\Theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže

$$k_{s,\Theta} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\Theta,i}}{n} = \frac{10,62}{14} = 0,759$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\Theta} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,759 \cdot \frac{500}{1,0} = 379,29 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost redukovaného průřezu:

$$d_{fi,první\ řada} = 1679 \text{ mm}$$

$$d_{fi,druhá\ řada} = 1639 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = \frac{1679+1639}{2} = 1659 \text{ mm}$$

$$x_{fi} = \frac{A_s \cdot f_{syd,fi}}{b_{fi} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd,fi,20^\circ C}} = \frac{3562,566 \cdot 379,29}{432 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 35} = 111,71 \text{ mm (tlačená oblast je v pásnici)}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s \cdot f_{syd,fi} \cdot (d_{fi} - \lambda \cdot 0,5 \cdot x_{fi}) = 3562,566 \cdot 379,29 \cdot (1659 - 0,8 \cdot 0,5 \cdot 111,71)$$

$$M_{Rd,fi} = 2181,34 \text{ kNm}$$

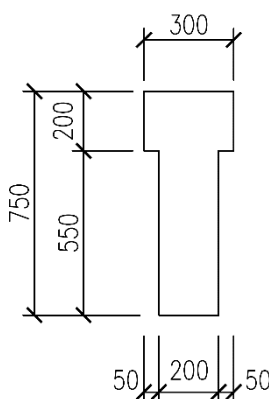
$$M_{Ed,fi} = 0,7 \cdot 2404,85 = 1683,395 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = 1683,395 \text{ kNm} < M_{Rd,fi} = 2181,34 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

11.3. Posouzení vaznice

Rozměry vaznice musely být vzhledem k požadované požární odolnosti 90 min zvětšeny. Veškeré rozměry byly navýšeny k přihlídnutím k vyloučené vrstvě v původních průřezech. Nové rozměry jsou patrné z následujícího obrázku.



Obr. 33 - Zvětšený průřez vaznice

11.3.1. Tabulkové posouzení

Jelikož vrchní strana vaznice není celistvě izolována, nelze vazník posuzovat jako nosník vystavený požáru ze tří stran, nýbrž jako nosník vystavený požáru ze čtyř stran. Pro takové případy se musí ověřit požadavky stanovené čl. 5.6.4 ČSN EN 1992-1-2.

1. Výška nosníku nemá být menší než nejmenší šířka požadovaná pro příslušnou požární odolnost:
 $h = 350 \text{ mm}$ (nejmenší výška po proměnném průřezu)
 $b_{\min} = 150 \text{ mm}$ (tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2 pro R 90)
 $h > b_{\min}$

VYHOVUJE

2. Průřezová plocha nosníku nemá být menší než $A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$:
 $A = 90\,000 \text{ mm}^2$ (stanoveno v místě s nejmenší průřezovou plochou)
 $A_c = 2 \cdot 150^2 = 45\,000 \text{ mm}^2$
 $A > A_c$

VYHOVUJE

→ Vaznici lze posuzovat pomocí tabulek pro nosníky vystavené požáru ze tří stran

Parametry vaznice:

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$b_w = 200 \text{ mm (třída WA)}$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

Požadavky jsou stanoveny pro prostě podepřený nosník tab. 5.5 ČSN EN 1992-1-2.

Pro splnění požadované požární odolnosti musí mít nosník šířku alespoň 200 mm, osovou vzdálenost výztuže od povrchu 45 mm a šířku stojiny alespoň 110 mm. Posuzovaný prvek má šířku 300 mm, osovou vzdálenost výztuže k ohřívanému povrchu 39 mm a šířku stojiny 200 mm.

NEVYHOVUJE

11.3.2. Posouzení metodou izotermy 500 °C

Zásady a oblast použití (čl. B.1.1 ČSN EN 1992-1-2):

1. Metoda je vhodná pro vystavení normovému požáru a případným dalším časově závislým tepelným režimům, které způsobují podobná teplotní pole v prvku vystaveném požáru.
2. Metoda je platná pro minimální šířku průřezu 120 mm (pro požární odolnost R 90). Posuzovaný prvek má šířku 200 mm, tudíž vyhovuje požadavku, který byl stanoven dle tab. B.1 ČSN EN 1992-1-2.
3. Jednoduchá výpočetní metoda obsahuje obecnou redukci velikosti průřezu s ohledem na teplotou poškozenou oblast povrchu betonu. Tloušťka poškozeného betonu a_{500} je v tlačené oblasti průřezu rovna průměrné hloubce izotermy 500 °C.
4. Předpokládá se, že poškozený beton nepřispívá k únosnosti průřezu, zatímco zbývající betonový průřez si zachovává své počáteční hodnoty pevnosti a modulu pružnosti.

Vaznice má průřez tvaru T a pro potřeby posouzení pomocí programu TempAnalysis 1.2 bude rozdělena na pásnici a stojinu. Pomocí programu bude určena poloha izotermy 500 °C (a_{500}) a teploty jednotlivých výztužných prutů. Zbytek posouzení je proveden pro prvek jako celek.

Vstupní hodnoty pro posouzení v kritickém průřezu ($x = 6 \text{ m}$):

Beton C35/45

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$u = 1,5 \% \text{ hm.}$$

$$\lambda = 1,58 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$c = 1020 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

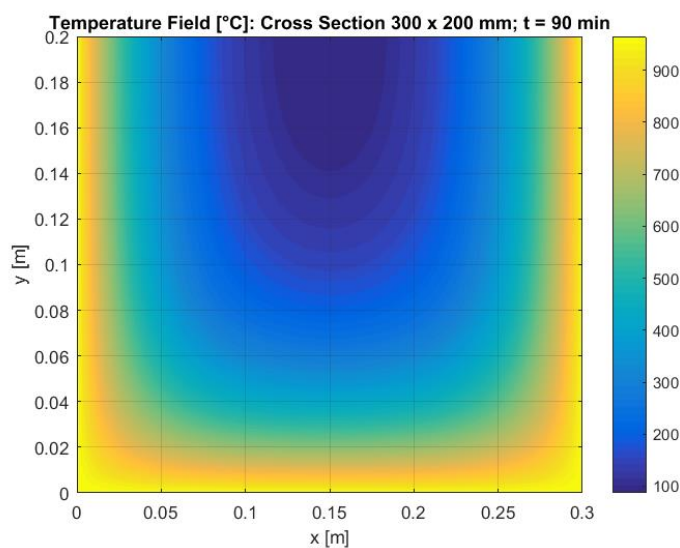
$$b_T = 300 \text{ mm}$$

$$b_w = 200 \text{ mm}$$

$$h_T = 750 \text{ mm}$$

$$a_{s,\text{prov}} = 1526,814 \text{ mm}^2$$

požadovaná PO: R 90 DP1



Obr. 34 - Teplotní profil pásnice vaznice z programu TempAnalysis 1.2

Stanovení polohy izotermy 500 °C:

Stojina $a_{500,x} = 30 \text{ mm}$

$a_{500,y} = 38 \text{ mm}$

Pásnice $a_{500,x} = 30 \text{ mm}$

$a_{500,y} = 32 \text{ mm}$

Šírka redukovaného průřezu:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500,x} = 300 - 2 \cdot 30 = 240 \text{ mm}$$

Návrhové hodnoty materiálových vlastností:

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1,0$$

$$f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{35}{1,0} = 35 \text{ MPa}$$

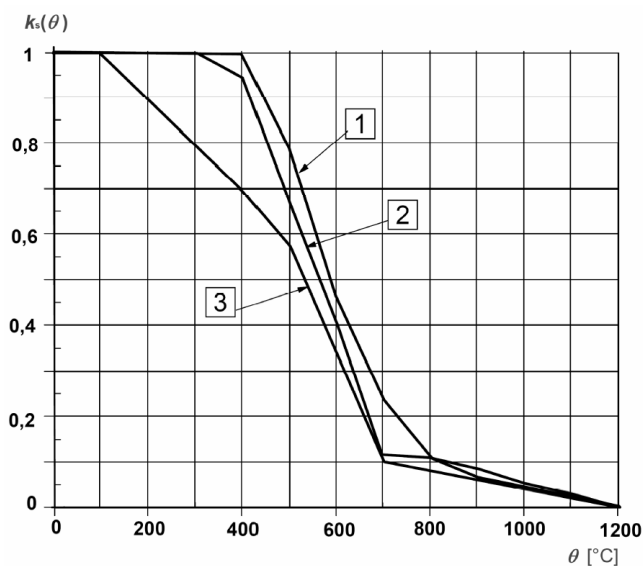
$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1,0$$

Výztužné pruty ve stojině vaznice mají stejnou průřezovou plochu. Pro výpočet redukčního součinitele $k_{s,\theta}$ bude využito vztahu (B.1) uvedeného v ČSN EN 1992-1-2. V následující tabulce jsou uvedeny osové vzdálenosti výztuže od povrchu a jejich teploty. Na základě jednotlivých teplot, byl pro každý prut stanoven pomocí křivky 3 z grafu na obrázku 35 příslušný redukční součinitel.

Tab. 4 - Určení teplot a redukčních součinitelů jednotlivých výztužných prutů

Prut	x [mm]	y [mm]	Θ_s [°C]	$k_{s,\theta}$
1zelená	39	39	639	0,280
2modrá	100	39	498	0,570
3zelená	161	39	639	0,280
4žlutá	39	89	481	0,600
5rudá	100	89	273	1,000
6žlutá	161	89	481	0,600

Obr. 35 - Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže

$$k_{s,\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{3,33}{6} = 0,555$$

$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,555 \cdot \frac{500}{1,0} = 277,5 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost redukovaného průřezu:

$$d_{fi,první\ řada} = 679 \text{ mm}$$

$$d_{fi,druhá\ řada} = 629 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = \frac{679+629}{2} = 654 \text{ mm}$$

$$x_{fi} = \frac{A_s \cdot f_{syd,fi}}{b_{fi} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd,fi,20^\circ C}} = \frac{1526,814 \cdot 277,5}{240 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 35} = 63,05 \text{ mm (tlačená oblast je v pásnici)}$$

$$M_{Rd,fi} = A_s \cdot f_{syd,fi} \cdot (d_{fi} - \lambda \cdot 0,5 \cdot x_{fi}) = 1526,814 \cdot 277,5 \cdot (654 - 0,8 \cdot 0,5 \cdot 63,05)$$

$$M_{Rd,fi} = 266,41 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 343,93 = 240,751 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,fi} = 240,751 \text{ kNm} < M_{Rd,fi} = 266,41 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE



11.4. Posouzení sloupu

11.4.1. Tabulkové posouzení

Beton C35/45

$l = 10,6 \text{ m}$

$h = 500 \text{ mm}$

$b = 500 \text{ mm}$

$a = 45,5 \text{ mm}$

požadovaná PO: R 90 DP1

Sloup je štíhlý a bude tabulkově posuzován pouze metodou pro štíhlé sloupy. Metoda A ani metoda B nebude z tohoto důvodu zohledňována.

Metoda pro štíhlé sloupy – ověření použitelnosti (příloha C ČSN EN 1992-1-2)

1. podmínka:

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

$$b = 500 \text{ mm}$$

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

VYHOVUJE

2. podmínka:

$$\lambda_{fi} \leq 80$$

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{5300}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 500^4}{500^2}}} = 36,72$$

$$\lambda_{fi} < 80$$

VYHOVUJE

→ Metodu pro štíhlé sloupy lze použít

$$\omega = \frac{2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}{\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}} = \frac{2 \cdot \frac{804,25}{2} \cdot \frac{500}{1,15}}{\frac{250000 \cdot \frac{35}{1,5}}{1}} = 0,06 \rightarrow 0,1$$

Malý moment prvního řádu: $e = 0,025 \cdot b = 0,025 \cdot 500 = 12,5 \text{ mm} > 10 \text{ mm}$

Požadovaná požární odolnost: R 90

$\lambda_{fi} = 36,72$

$$\eta_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{\left(\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}}\right) + 2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}} = \frac{911,295 \cdot 1000}{\left(\frac{250000 \cdot \frac{35}{1,5}}{1}\right) + 2 \cdot \frac{804,25}{2} \cdot \frac{500}{1,15}} = 0,15$$

Minimální šířka sloupu a osová vzdálenost pro požadovanou požární odolnost R 90 je stanovena dle tab. C.1 ČSN EN 1992-1-2.

1. varianta:

$$b_{\min} = 150 \text{ mm}$$

$$a_{\min} = 32 \text{ mm}$$

2. varianta

$$b_{\min} = 180 \text{ mm (183,6 mm)}$$

$$a_{\min} = 25 \text{ mm}$$

Posuzovaný sloup je šířky 500 mm s osovou vzdáleností výztuže od ohřívaného povrchu 45,5 mm. Prvek tedy vyhovuje výše uvedeným požadavkům a splňuje požadovanou požární odolnost.

VYHOVUJE

11.4.2. Posouzení metodou izotermy 500 °C

Zásady a oblast použití (čl. B.1.1 ČSN EN 1992-1-2):

1. Metoda je vhodná pro vystavení normovému požáru a případným dalším časově závislým tepelným režimům, které způsobují podobná teplotní pole v prvku vystaveném požáru.
2. Metoda je platná pro minimální šířku průřezu 120 mm (pro požární odolnost R 90). Posuzovaný prvek má šířku 500 mm, tudíž vyhovuje požadavku, který byl stanoven dle tab. B.1 ČSN EN 1992-1-2.
3. Jednoduchá výpočetní metoda obsahuje obecnou redukci velikosti průřezu s ohledem na teplotou poškozenou oblast povrchu betonu. Tloušťka poškozeného betonu a_{500} je v tlačené oblasti průřezu rovna průměrné hloubce izotermy 500 °C.
4. Předpokládá se, že poškozený beton nepřispívá k únosnosti průřezu, zatímco zbývající betonový průřez si zachovává své počáteční hodnoty pevnosti a modulu pružnosti.

Vstupní hodnoty pro posouzení:

Beton C35/45

$$\rho_{20^{\circ}\text{C}} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

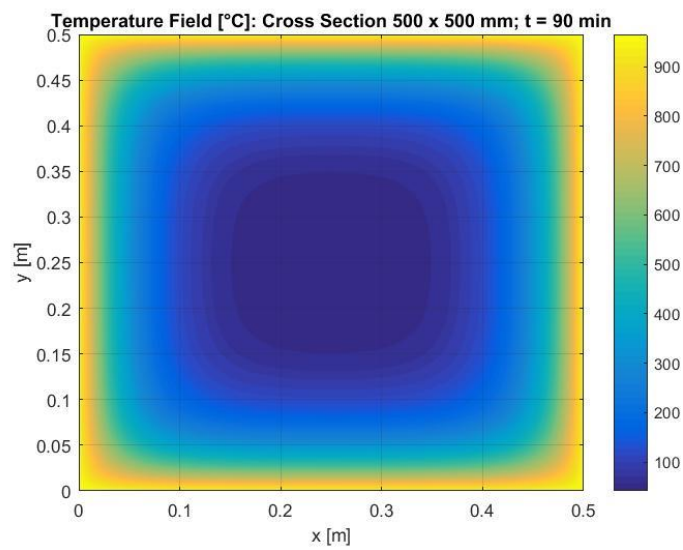
$$u = 1,5 \% \text{ hm.}$$

$$\lambda = 1,58 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$c = 1020 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

$$h = b = 500 \text{ mm}$$

požadovaná PO: R 90 DP1



Obr. 36 - Teplotní profil sloupu z programu TempAnalysis 1.2

Stanovení polohy izotermy 500 °C:

$$a_{500,h1} = 27 \text{ mm}$$

$$a_{500,h2} = 27 \text{ mm}$$

$$a_{500,b1} = 27 \text{ mm}$$

$$a_{500,b2} = 27 \text{ mm}$$

Návrhové hodnoty materiálových vlastností:

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{c,fi} = 1,0$$

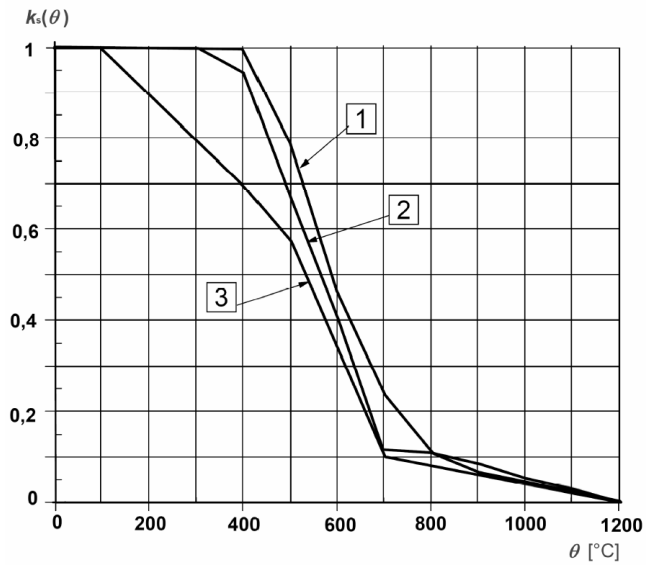
$$f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = \frac{35}{1,0} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{s,fi} = 1,0$$

$$\Theta_s = 627 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$k_{s,\Theta} = 0,28$$



Obr. 37 - Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže

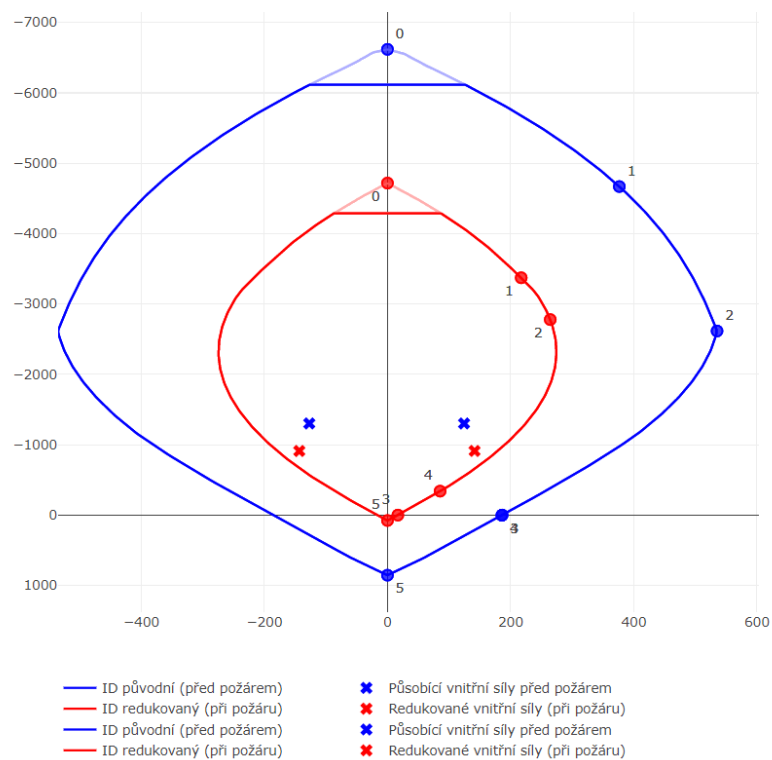
$$f_{syd,fi} = k_{s,\theta} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{s,fi}} = 0,28 \cdot \frac{500}{1,0} = 140 \text{ MPa}$$

Redukované vnitřní síly jsou převzaty z programu FIN EC 2023 – Beton požár

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot (-1301,85) = -911,295 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,I+II,y,fi} = 141,47 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,I+II,z,fi} = -143,23 \text{ kNm}$$



Obr. 38 - Interakční diagram z programu InDiFOn pro namáhání $N_{Ed,fi}$ a $M_{Ed,I+II,y,fi}$ a $M_{Ed,I+II,z,fi}$

12 Závěr

V rámci stavebně konstrukčního řešení byla provedena kontrola rozměrů prvků z projektové dokumentace pomocí 3D modelu vytvořeného v programu SCIA Engineer 21.1. Dále byla pro vazník, vaznici a sloup navržena výztuž. Prvky byly následně za běžné teploty posouzeny na mezní stav únosnosti pomocí programu FIN EC 2023 – beton a za zvýšené teploty pomocí tabulkových hodnot dle ČSN EN 1992-1-2, metody izotermy 500 °C a sloup navíc pomocí programu InDiFOn.

Vzhledem k vysokému požadavku na požární odolnost posuzovaných prvků (90 min), byly rozměry průřezu vazníku a vaznice dodatečně zvětšeny a krytí výztuže všech posuzovaných prvků bylo navýšeno. Díky této úpravě jsou posuzované prvky z hlediska posouzení za běžné teploty předimenzované a mají malé využití, naopak za zvýšené teploty mají využití vysoké.

Vaznice nevyhověla z hlediska tabulkového posouzení, kvůli osové vzdálenosti výztuže od ohřívaného povrchu. Při následném podrobném posouzení pomocí metody izotermy 500 °C vyhověla.

Všechny posuzované prvky vyhovují na mezní stav únosnosti a splňují požadovanou požární odolnost 90 min při požární situaci.



Seznam obrázků

Obr. 1 - Výpočetní model SCIA Engineer 21.1	5
Obr. 2 - Konstrukční schéma s vyznačením posuzovaných prvků	7
Obr. 3 - Grafické znázornění vazníku	8
Obr. 4 - Průřezy vazníku (vlevo v místě uložení, vpravo ve vrcholu)	8
Obr. 5 - Grafické znázornění vaznice a průřez ve středu	9
Obr. 6 - Grafické znázornění sloupu a jeho průřezu	9
Obr. 7 - Mapa sněhových oblastí na území ČR	11
Obr. 8 - Mapa větrných oblastí na území ČR	12
Obr. 9 - Výstup zatížením větrem z programu FIN EN 2023 – Zatížení (Větr zleva)	12
Obr. 10 - Výstup zatížením větrem z programu FIN EC 2023 - Zatížení (Větr shora)	12
Obr. 11 - 3D deformace posuzované konstrukce z programu SCIA Engineer 21.1	13
Obr. 12 - My vazník	13
Obr. 13 - Vz vazník	14
Obr. 14 - My vaznice	14
Obr. 15 - Vz vaznice	14
Obr. 16 - Vnitřní síly sloupu (zleva N, My, Mz)	15
Obr. 17 - Návrh výztuže vazníku	16
Obr. 18 – Posouzení vazníku v kritickém průřezu v programu FIN EC 2023 - Beton	17
Obr. 19 - Návrh výztuže vaznice	19
Obr. 20 - 1. část posouzení vaznice v programu FIN EC 2023 - Beton	19
Obr. 21 – 2. část posouzení vaznice v programu FIN EC 2023 - Beton	20
Obr. 22 - Návrh výztuže sloupu	23
Obr. 23 - 1. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton	24
Obr. 24 - 2. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton	25
Obr. 25 - 3. část posouzení sloupu v programu FIN EC 2023 - Beton	26
Obr. 26 - Interakční diagram N – My z programu FIN EC 2023 - Beton	26
Obr. 27 - Interakční diagram N – Mz z programu FIN EC 2023 - Beton	27
Obr. 28 - Interakční diagram N-M z programu FIN EC 2023 - Beton	27
Obr. 29 - Normová teplotní křivka	28
Obr. 30 - Zvětšené průřezy vazníku	29
Obr. 31 - Teplotní profil horní pásnice vazníku z programu TempAnalysis 1.2	31
Obr. 32 - Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže	32
Obr. 33 - Zvětšený průřez vaznice	33
Obr. 34 - Teplotní profil pásnice vaznice z programu TempAnalysis 1.2	35
Obr. 35 - Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže	36
Obr. 36 - Teplotní profil sloupu z programu TempAnalysis 1.2	39
Obr. 37 - Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže	40
Obr. 38 - Interakční diagram z programu InDiFO n pro namáhání $N_{Ed,fi}$ a $M_{Ed,I+II,y,fi}$ a $M_{Ed,I+II,z,fi}$	40

Seznam tabulek

Tab. 1 - Stálé zatížení středních střešních vaznic	10
Tab. 2 - Stálé zatížení krajních střešních vaznic	10
Tab. 3 - Stanovení teplot v osách prutů a redukčních součinitelů	32
Tab. 4 - Určení teplot a redukčních součinitelů jednotlivých výztužných prutů	36