

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

FIRE SAFETY DESIGN OF A MULTIFUNCTIONAL BUILDING ATHENA

2022

Vypracoval: Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Jakub Holan

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hejduk Jméno: Pavel Osobní číslo: 477183

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení polyfunkčního domu Athéna

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Multifunctional Building Athena

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 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0831 Požární bezpečnost staveb - Shromažďovací prostory

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

Datum zadání bakalářské práce: 14.2.2022

Termín odevzdání bakalářské práce: 15.5.2022

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)

Abstrakt:

Předmětem této bakalářské práce je zpracování požárního řešení stavby polyfunkčního domu v Praze na základě zadané projektové dokumentace. Práce je rozdělená do tří celků. První část se zabývá revizí původního zadání. Druhá část řeší požárně bezpečnostní řešení stavby ve stupni dokumentace pro stavební povolení. Textová část je doplněna o výkresovou dokumentaci. V neposlední řadě je v rámci bakalářské práce proveden statický návrh vybraných nosných prvků za běžné teploty a jejich následné zhodnocení na účinky požáru.

Při řešení bylo postupováno dle současných právních předpisů a norem.

Klíčová slova:

Polyfunkční objekt, administrativní část, skladová část, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, železobeton, nosné prvky, sloup, stropní deska

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is to devise a fire safety design of a multifunctional building in Prague. The thesis is divided into three main sections. The first section deals with an architectonic revision of the original assignment. The second part contains fire safety design to the extent of the building permit documentation requirements. Last but not least, the structural design of selected construction is calculated within the thesis. Drawing documentation is attached to the thesis. The calculations include design under normal temperature as well as assessment in case of a fire situation.

Current legal regulations and standards were respected.

Keywords:

Multifunctional object, office part, storage part, fire safety solution, fire resistance, reinforced concrete, load-bearing elements, column, ceiling slab

Prohlášení:

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

V Praze dne 16.05.2022

.....
Podpis autora
Pavel Hejduk

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Martinovi Benýškovi, za odborné a cenné rady při konzultacích. Dále panu Ing. Tomášovi Trtíkovi, panu Ing. Romanovi Chylíkovi a paní Ing. Nicole Svobodové za konzultace ať už při tvorbě požárně bezpečnostního řešení nebo konstrukčního řešení stavby.

Obsah bakalářské práce:

- Zadání bakalářské práce
- ČÁST A – Revize stavebního objektu
- ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení
 - Textová část PBR
 - Přílohy B.1 Stanovení požárního rizika
 - Přílohy B.2 Výpočet obsazenosti pro administrativa
 - Přílohy B.3 Stanovení kategorizace stavby
 - Výkresová část
 - Výkres č. 1- Situace; M1:400; formát A2
 - Výkres č. 2- Půdorys 1.PP; M1:100; formát 6xA4
 - Výkres č. 3- Půdorys 1.NP; M1:100; formát 6xA4
 - Výkres č. 4- Půdorys 2.NP; M1:100; formát 6xA4
 - Výkres č. 5- Půdorys 3.NP; M1:100; formát 6xA4
 - Výkres č. 6- Půdorys 4.NP; M1:100; formát 6xA4
- ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby
 - Textová část
 - Přílohy
 - Příloha C.1 Stanovení zatížení
 - Příloha C.2 Výstup z programu Scia Engineer
 - Příloha C.3 Výstup z programu FIN EC 2022
 - Příloha C.4 Výstup z programu FIN EC 2022 Protlačení
 - Příloha C.5 Výstup z programu FIN EC 2022 Beton požár



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Požární řešení polyfunkčního domu Athéna

ČÁST A – Revize stavebního objektu

Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

Obsah

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

1. Úvod

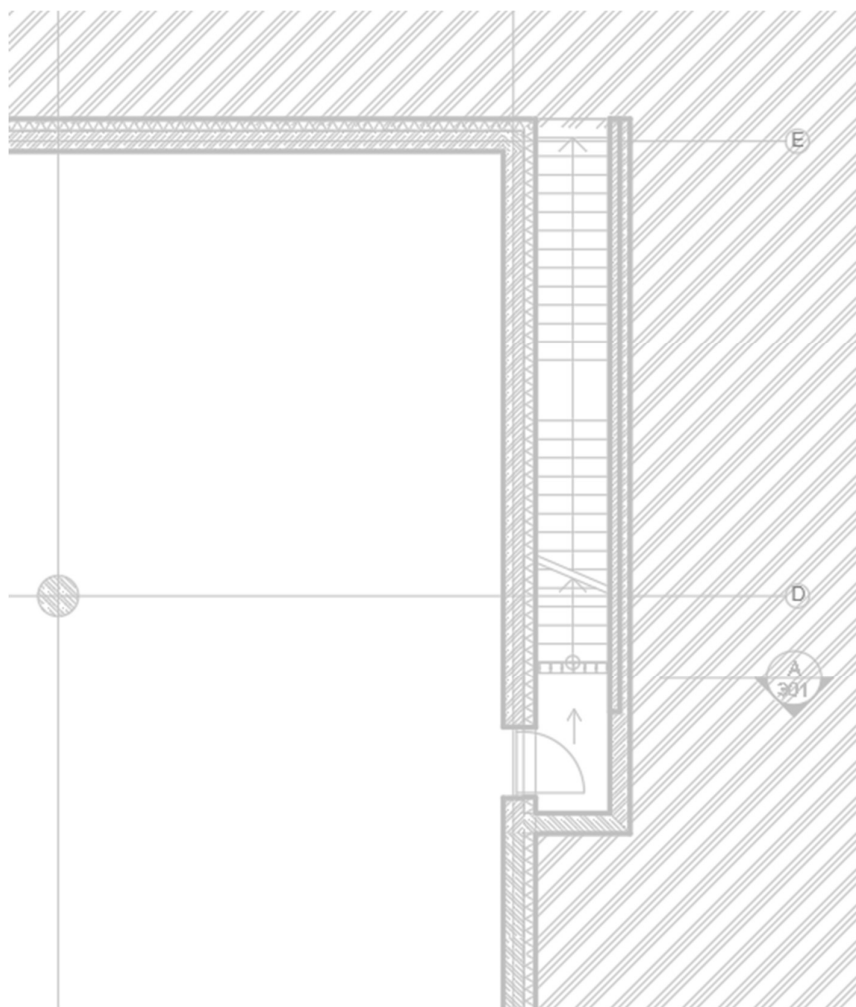
Obsahem této části bakalářské práce je revize architektonického řešení. Cílem je zhodnocení zadané projektové dokumentace a její úprava v souladu s požadavky v rámci stavebně konstrukčního řešení a požární bezpečnosti staveb.

2. Revize

Podkladem pro tuto bakalářskou práci byla projektová dokumentace, která obsahovala půdorysy jednotlivých podlaží, řezy, pohledy a situace.

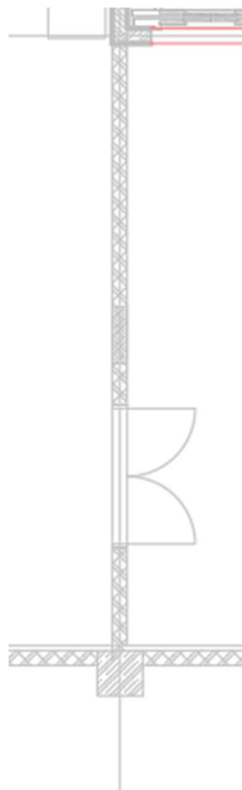
Pro účely práce byly provedeny následující změny:

1. V 1.PP bylo navrženo odzrcadlením druhé schodiště. Hlavním důvodem je vytvoření zásahové cesty pro vedení požárního zásahu ze dvou vnějších stran objektu. V PÚ P1.03 tak nevzniká požadavek dle čl. 13.5 c) na zřízení vnitřní zásahové cesty, jelikož se jedná o PÚ 5. skupiny výrob a provozů s plochou větší než 500 m². Dalším důvodem je vytvoření únikové cesty pro PÚ P1.03 a PÚ P1.04.



Obr. 1 Navržené schodiště v 1.PP

2. V 1.PP byla navržena stěna na oddělení skladu na dva PÚ. Zmenšením plochy nevzniká požadavek na vybavení PÚ systémem SSHZ, jelikož PÚ v 1.PP nepřesahují plochu 600 m².



Obr. 1 Navržená stěna v 1.PP

3. Závěr

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



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Požární řešení polyfunkčního domu Athéna
ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

Obsah

1. Seznam použitých podkladů a zkratk	3
2. Úvod.....	4
3. Popis.....	4
4. Hodnocení z hlediska PBS	5
5. Požární úseky	5
6. Požární riziko	6
7. Stavební konstrukce	9
8. Požární zásah a evakuace	12
9. Odstupové vzdálenosti	16
10. Požární voda.....	18
11. Zásahové cesty	19
12. Hasicí přístroje	19
13. Technická a technologická zařízení	20
14. Požárně bezpečnostní zařízení	22
15. Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky	25
16. Závěr	26
Příloha B.1	27
Příloha B.2	34
Příloha B.3	36

1. Seznam použitých podkladů a zkratk

Právní předpisy

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním úřadu (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MMR ČR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MV ČR č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MV ČR č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 460/2021 Sb. o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva

Technické normy

- ČSN 73 0802 ed.2 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Praha: ÚNMZ, 2020.
- ČSN 73 0804 ed.2 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty. Praha: ÚNMZ, 2020.
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Praha: ÚNMZ, 2016 + Opr.1: 2020.
- ČSN 73 0810:2016 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0810 - O1 – PBS - 2020 - Společná ustanovení, Opr. 1
- ČSN 73 0818:1997 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami
- ČSN 73 0818/Z1:2002 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektů osobami
- ČSN 73 0824:1992 Požární bezpečnost staveb – Výchřevnost hořlavých látek
- ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (květen 2012)
- ČSN 73 0848:2009 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody
- ČSN 73 0848/Z1:2013 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody
- ČSN 73 0848/Z2:2017 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody
- ČSN 73 0872:1996 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru VZT zař.
- ČSN 73 0873:2003 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0875:2011 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování EPS
- ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy PBŘ
- ČSN 34 2710:2011 EPS – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba
- ČSN 34 2710/Z1:2013 EPS – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba

Projektové podklady

- podklady poskytnuté generálním projektantem TOULEC ARCHITEKTI s.r.o.

Zkratky

HZS	hasičský záchranný sbor	HK	hořlavá kapalina
PO	požární ochrana	HP	hořlavý plyn
PBS	požární bezpečnost staveb	PHP	přenosný hasicí přístroj
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení	PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
PP	podzemní podlaží	NO	nouzové osvětlení
NP	nadzemní podlaží	AS	akustický signál
PÚ	požární úsek	ER	evakuační rozhlas
SPB	stupeň požární bezpečnosti	EPS	elektrická požární signalizace
ŽB	železobeton	SSHZ	samočinné stabilní hasicí zařízení
SDK	sádkokarton	SOZ	samočinné odvětrací zařízení
JPO	jednotka požární ochrany	ZDP	zařízení dálkového přenosu
NÚC	nechráněná úniková cesta	PCO	pult centralizované ochrany
ČCHÚC	částečně chráněná úniková cesta	KTPO	klíčový trezor požární ochrany
CHÚC	chráněná úniková cesta	OPPO	obslužné pole požární ochrany
EV	evakuační výtah	VPPO	věcné prostředky požární ochrany
PNP	požárně nebezpečný prostor	CS	central stop
VZT	vzduchotechnika	TS	total stop
EZ	elektrické zařízení		

2. Úvod

Předmětem tohoto PBŘ je novostavba polyfunkčního objektu Athéna. Záměrem (investora) je výstavba polyfunkčního objektu, ve kterém budou umístěny administrativní prostory se zázemím, sklady a další potřebné technické prostory. Řešený objekt se nachází na parcele č. 531/30 v katastrálním území Letňany (731439) v Praze a ze severozápadní strany přiléhá přímo ke komunikaci Kramolínská. Dle Vyhlášky č. 460/2021 Sb. o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva se jedná o stavbu kategorie II a první třídu využití viz příloha B.3.

3. Popis

Jedná se o polyfunkční objekt se 4 nadzemními a 1 podzemním podlažím. V 1.PP a 1.NP se nachází sklady a archiv, ostatní nadzemní podlaží slouží jako kanceláře se zázemím. Všechna užitná podlaží jsou v centrální části objektu propojena schodištěm s jedním osobním výtahem, 1.PP a 1.NP jsou dále propojena pomocí malého nákladního výtahu. Přístup do objektu je umožněn z více stran a v několika výškových úrovních. Hlavní vstup do administrativní části se nachází ve 2.NP. Do úrovně 1.NP je umožněn vstup ze dvou stran objektu a do 1.PP je dále umožněn samostatný přístup po venkovním schodišti ze dvou stran objektu.

Objekt má nepravidelný půdorys s největšími rozměry cca 46x25,5 m. Konstrukční výška po úroveň atiky je navržena 17,28 m. Objekt je navržen s jedním PP a čtyřmi NP (hodnocení podlažnosti dle PBS viz níže).

Objekt bude mít obvodové stěny a všechny vnitřní nosné konstrukce, včetně komunikačního jádra z železobetonu. Stropní desky budou ze ŽB desek. Vnitřní nenosné stěny budou zděné z tvárnic z pórobetonu. Zděné a betonové stěny v kancelářích, zejména do jednacích místností, budou doplněné systémovými prosklenými příčkami. Na střeše je uvažované souvrství s

klasickým pořadím vrstev s tepelnou izolací z kamenné vlny. Obvodový plášť bude v 1.PP a 1.NP řešen kontaktním zateplovacím systémem (ISOVER TF Profit) s omítkou, ve vyšších podlažích je místo omítky tvořena obklady z různých materiálů (sklobetonové, plechové) třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

4. Hodnocení z hlediska PBS

Z hlediska platné legislativy a technických standardů v oblasti požární bezpečnosti staveb je archiv v podzemním podlaží posuzován obecně dle normy ČSN 73 0804, dle této normy a normy ČSN 73 0845 jsou dále posouzeny sklady v 1.PP a 1.NP, zbylá administrativní část objektu je posuzována obecně jako nevýrobní objekt dle normy ČSN 73 0802.

V objektu jsou navrženy sklady, které jsou posuzovány dle normy ČSN 73 0845, jelikož půdorysné plochy požárních úseků skladů přesahují limity dle čl. 4.1 této normy a to:

- 150 m² v podzemním podlaží,
- 300 m² v nadzemním podlaží.

V objektu nejsou navrženy žádné shromažďovací prostory, které by vyžadovaly posouzení dle ČSN 73 0831.

V žádném PÚ nebudou uloženy HP. V žádném PÚ nebudou uloženy HK (PHM, čisticí, ředidla, barvy, laky apod.) v množství překračujícím 250 litrů, aniž by z toho bylo více než 20 litrů nízkovroucích HK a 50 litrů HK I. třídy nebezpečnosti dle ČSN 65 0201. Místnosti s označením laboratoř se předpokládá mikroskopický výzkum (nebudou zde použity žádné HK ani HP).

Z hlediska PBS bude mít objekt 1 užitné PP a 4 užitné NP. Určení 1.NP je z hlediska PBS totožné s určením 1.NP dle stavební projektové dokumentace. Výška nadzemní části objektu (měřeno od podlahy 1.NP po podlahu posledního užitného NP) je **h = 11,9 m** a podzemní části 3,8 m. Konstruktivní systém objektu je hodnocen jako nehořlavý složený pouze z konstrukcí druhu DP1. Objekt bude vybaven EPS s akustickou signalizací, NO, central stop, total stop, a UPS.

5. Požární úseky

Řešený objekt bude rozdělen do PÚ dle pravidel norem PBS následovně:

Označení	Využití
P1.01/N4	Chráněná úniková cesta typu A
P1.02	Sklad vína
P1.03	Sklad vína
P1.04	Archiv
P1.05	Server
P1.06	Hygienické zázemí
P1.07	Strojovna závlah (pro zahradu)
P1.08	Strojovna chlazení
N1.01	Sklad vína
N2.01	Kanceláře, Recepce, Odpočinková zóna
N3.01	Kanceláře
N4.01	Kanceláře

S	Instalační šachta
V	Výťahová šachta

6. Požární riziko

P1.01/N4 – Chráněná úniková cesta typu A

Požární úsek CHÚC typu A je v souladu s čl. 9.3.2 ČSN 73 0802 zařazen do **II.SPB**.

P1.02, P1.03 a N1.01 – Sklad

Řešené požární úseky slouží jako sklady administrativních provozů a jsou zařazené do V. skupiny skladů v souladu s tab. E, pol. 5.34 ČSN 73 0804 jako hlavní sklady skupiny výrob 4 a 5. Sklad

Pravděpodobná doba trvání požáru

Vzhledem k tomu, že pravděpodobná doba trvání požáru přesahuje 600 min, bude pro další výpočty v souladu s čl. 5.5 ČSN 73 0845 uvažováno s hodnotou $\tau = 600$ min.

Ekvivalentní doba trvání požáru

Jelikož pravděpodobná doba trvání požáru v řešeném požárním úseku skladu je ≥ 600 min a současně je přepočtový parametr odvětrání $F_1 \leq 0,005 \text{ m}^{1/2}$, je ekvivalentní doba trvání požáru stanovena v souladu s tab. A.1 a poznámkou přílohy A ČSN 73 0804 $\tau_e = 60$ min.

Stupeň požární bezpečnosti

Dle součinu ekvivalentní doby trvání požáru $\tau_e = 60$ min a součinitele bezpečnosti $k_8 = 0,932$ jsou v souladu s tab. 8 ČSN 73 0804 a čl. 7.2 ČSN 73 0845 požární úseky zařazené do **IV.SPB**.

Ekonomické riziko

5. skupina výrob a provozů

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

$p_2 = 0,13$ pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$P_1 = p_1 \cdot c = 1,4 \cdot 1 = 1,4$ index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru

$P_{2\max} = (5 \cdot 10^4 / P_1 - 0,1)^{2/3} = (5 \cdot 10^4 / 1,4 - 0,1)^{2/3} = 1\,139$ maximální hodnota pravděpodobnosti vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$S_{\max} = P_{2\max} / p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 1\,139 / 0,13 \cdot 2,24 \cdot 1 \cdot 1,4 = 2\,793 \text{ m}^2$ mezní půdorysná plocha požárního úseku

$S = 1\,043 \text{ m}^2$ skutečná maximální půdorysná plocha požárního úseku skladů

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

P1.04 – Archiv

Ekvivalentní doba trvání požáru

Ekvivalentní doba trvání požáru je stanovena dle tab. G.1 ČSN 73 0804 $\tau_e = 135$ min.

Stupeň požární bezpečnosti

Dle součinu ekvivalentní doby trvání požáru $\tau_e = 135$ min a součinitele bezpečnosti $k_8 = 0,932$ je v souladu s tab. 8 ČSN 73 0804, kde $135 \cdot 0,932 = 125,82$ požární úsek archivu zařazen do **VII.SPB**

Ekonomické riziko

5. skupina výrob a provozů

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

$p_2 = 0,07$ pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$P_1 = p_1 \cdot c = 1,4 \cdot 1 = 1,4$ index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru

$P_{2max} = (5 \cdot 10^4 / P_1 - 0,1)^{2/3} = (5 \cdot 10^4 / 1,4 - 0,1)^{2/3} = 1\,139$ maximální hodnota pravděpodobnosti vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$S_{max} = P_{2max} / p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 1\,139 / 0,07 \cdot 2,24 \cdot 1 \cdot 1,3 = 5\,587 \text{ m}^2$ mezní půdorysná plocha požárního úseku

$S = 185 \text{ m}^2$ skutečná půdorysná plocha požárního úseku

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

P1.05 – Server

Požární riziko je stanoveno v souladu s kap. 6 ČSN 73 0802 následovně:

$a = 0,82$součinitel vyjadřující množství hořlavých látek v posuzovaném PÚ

$b = 0,54$součinitel vyjadřující rychlost odhořívání

$c = 1,0$součinitel vyjadřující vliv PBZ

$p_n = 25 \text{ kg/m}^2$nahodilé požární zatížení

$p_s = 5 \text{ kg/m}^2$stálé požární zatížení

$S = 4 \text{ m}^2$plocha požárního úseku

$p_v = 13,29 \text{ kg/m}^2$výpočtové požární zatížení

Dle tab. 8, ČSN 73 0802 je požární úsek zařazen do **II.SPB**.

Dle kapitoly 7.3 ČSN 730802 se pro požární úsek stanovují následující mezní velikosti: mezní délka 70 m, mezní šířka 44 m, mezní počet podlaží 13. Maximální rozměry požárního úseku jsou cca: délka 2 m, šířka 2 m, počet podlaží: 1.

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

P1.06 – Hygienické zázemí

Požární riziko je stanoveno v souladu s kap. 6 ČSN 73 0802 následovně:

$a = 0,80$součinitel vyjadřující množství hořlavých látek v posuzovaném PÚ

$b = 0,87$součinitel vyjadřující rychlost odhořívání

$c = 1,0$součinitel vyjadřující vliv PBZ

$p_n = 5 \text{ kg/m}^2$nahodilé požární zatížení

$p_s = 5 \text{ kg/m}^2$stálé požární zatížení

$S = 13 \text{ m}^2$plocha požárního úseku

$p_v = 6,94 \text{ kg/m}^2$výpočtové požární zatížení

Dle tab. 8, ČSN 73 0802 je požární úsek zařazen do **II.SPB**.

Dle kapitoly 7.3 ČSN 730802 se pro požární úsek stanovují následující mezní velikosti: mezní délka 77,5 m, mezní šířka 48 m, mezní počet podlaží 25. Maximální rozměry požárního úseku jsou cca: délka 6,6 m, šířka 2 m, počet podlaží: 1.

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

P1.07 a P1.08 – Strojovna zvlah a chlazení

Ekvivalentní doba trvání požáru

Ekvivalentní doba trvání požáru je stanovena dle tab. G.1 ČSN 73 0804 $\tau_{\text{e}} = 30 \text{ min}$.

Stupeň požární bezpečnosti

Dle součinu ekvivalentní doby trvání požáru $\tau_{\text{e}} = 30 \text{ min}$ a součinitele bezpečnosti $k_8 = 0,932$ je v souladu s tab. 8 ČSN 73 0804 požární úsek archivu zařazen do **II.SPB**.

Ekonomické riziko

4. skupina výrob a provozů

$p_1 = 1,0$ pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru

$p_2 = 0,055$ pravděpodobnost vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$P_1 = p_1 \cdot c = 1,0 \cdot 1 = 1,0$ index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru

$P_{2max} = (5 \cdot 10^4 / P_1 - 0,1)^{2/3} = (5 \cdot 10^4 / 1,0 - 0,1)^{2/3} = 1\,455$ maximální hodnota pravděpodobnosti vyjadřující rozsah škod způsobených požárem

$S_{max} = P_{2max} / p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 1\,455 / 0,055 \cdot 2,24 \cdot 1 \cdot 2,0 = 5\,905 \text{ m}^2$ mezní půdorysná plocha požárního úseku

$S = 32 \text{ m}^2$ skutečná maximální půdorysná plocha požárního úseku

Mezní rozměry požárních úseků nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

N2.01 - Kanceláře

Požární riziko je stanoveno v souladu s kap. 6 ČSN 73 0802 následovně:

$a = 0,97$ součinitel vyjadřující množství hořlavých látek v posuzovaném PÚ

$b = 1,7$ součinitel vyjadřující rychlost odhořívání

$c = 1,0$ součinitel vyjadřující vliv PBZ

$p_n = 31,47 \text{ kg/m}^2$ nahodilé požární zatížení

$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ stálé požární zatížení

$S = 931 \text{ m}^2$ plocha požárního úseku

$p_v = 68,62 \text{ kg/m}^2$ výpočtové požární zatížení

Dle tab. 8, ČSN 73 0802 jsou požární úseky zařazeny do **IV.SPB**.

Dle kapitoly 7.3 ČSN 730802 se pro požární úseky stanovují následující mezní velikosti: mezní délka 62,5 m, mezní šířka 40 m, mezní počet podlaží 3. Maximální rozměry největšího požárního úseku kanceláří jsou cca: délka 45 m, šířka 22 m, počet podlaží: 1.

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

N3.01 a N4.01 - Kanceláře

Požární riziko je stanoveno v souladu s kap. 6 ČSN 73 0802 následovně:

$a = 0,96$ součinitel vyjadřující množství hořlavých látek v posuzovaném PÚ

$b = 1,7$ součinitel vyjadřující rychlost odhořívání

$c = 1,0$ součinitel vyjadřující vliv PBZ

$p_n = 32,07 \text{ kg/m}^2$ nahodilé požární zatížení

$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$ stálé požární zatížení

$S = 938 \text{ m}^2$ plocha požárního úseku

$p_v = 68,92 \text{ kg/m}^2$ výpočtové požární zatížení

Dle tab. 8, ČSN 73 0802 jsou požární úseky zařazeny do **IV.SPB**.

Dle kapitoly 7.3 ČSN 730802 se pro požární úseky stanovují následující mezní velikosti: mezní délka 62,5 m, mezní šířka 40 m, mezní počet podlaží 3. Maximální rozměry největšího požárního úseku kanceláří jsou cca: délka 45 m, šířka 22 m, počet podlaží: 1.

Mezní rozměry požárního úseku nejsou překročeny a jsou považovány za vyhovující.

Instalační a výtahové šachty

Instalační šachty jsou v souladu s čl. 8.12.2 ČSN 73 0802 jako instalační šachty pro rozvody nehořlavých látek v potrubí třídy reakce na oheň B až F zařazeny do **II.SPB**.

Osobní výtah procházející celým objektem bude v souladu s čl. 8.10.3 ČSN 73 0802 součástí požárního úseku CHÚC, jelikož bude splňovat následující podmínky:

- a) výtahová klec je určena pouze pro dopravu osob, je z výrobků třídy reakce na oheň A1 či A2 a strojovna výtahu je umístěna nad úrovní nejvýše položené výstupní stanice výtahu nebo tvoří samostatný požární úsek;
- b) spojuje nejvýše 7 užitných nadzemních podlaží a jedno podzemní podlaží v chráněné únikové cestě typu A;
- c) konstrukce, která případně ohraničuje prostor šachty (včetně uzávěru otvorů – dveří) je druhu DP1 nebo DP2.

Šachta malého nákladního výtahu propojující 1.PP a 1.NP bude tvořit samostatný požární úsek a bude dle čl. 8.10.2 ČSN 73 0802 zařazena do **II.SPB**.

7. Stavební konstrukce

Nosné a požárně dělící konstrukce budou výhradně konstrukcemi druhu DP1, tyto konstrukce musí vykazovat požární odolnost alespoň 30 min (pokud není dle tabulky níže stanovena požární odolnost vyšší).

Stropní konstrukce v rámci jednoho PÚ budou vykazovat kritéria RE s požární odolností jako pro nosné konstrukce uvnitř PÚ dle SPB.

Obvodové stěny jsou hodnocené jako konstrukce druhu DP1 a budou provedeny nejméně z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé výšce objektu. Požární pásy nejsou u řešeného objektu vyžadovány, jelikož se jedná o objekt s požární výškou $h < 12$ m, vyjma PÚ skladů řešených dle ČSN 73 0845 (P1.02, P1.03 a N1.01). Tyto PÚ musí mít na styku s požární stěnou/stropem provedeny požární pásy o šířce nejméně 1 200 mm. Požární pásy budou konstrukcí druhu DP1 s indexem šíření plamene $i_s = 0$ mm/min.

Střešní plášť bude součástí nosné konstrukce střechy. Střešní plášť je hodnocen jako konstrukce druhu DP1 s tepelně izolační částí z výrobků třídy na oheň A1 nebo A2 a krytinou klasifikace Broof(t3).

Vnější tepelné izolace v 1.PP a 1.NP (u PÚ skladů řešených dle ČSN 73 0845) musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Vnější zateplení u ostatních podlaží musí být provedeno jako:

- a) ucelená sestava vnějšího zateplení, která je kontaktně spojena se zateplovanou konstrukcí a splňuje následující požadavky:
 - tepelně izolační materiál sestavy (samostatně) musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň E;
 - ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat třídu reakce na oheň alespoň B;
 - ucelená sestava vnějšího zateplení musí vykazovat index šíření plamene po povrchu stavební konstrukce $i_s = 0$ mm/min.

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

- b) nebo jako nekontaktní spojení tepelně izolačního výrobku s povrchem konstrukce. V tomto případě je nutné pro vnější zateplení kompletně použít ucelené sestavy vnějšího zateplené třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

Stavební konstrukce (kromě madel) v rámci CHÚC budou z výrobků třídy reakce na oheň nejméně:

- povrchové úpravy A2,
- podlahy Cfl-s1,
- okna a dveře D s výplněmi ze skla.

V konstrukcích podhledů PÚ (s výjimkou PÚ o podlahové ploše $S < 250 \text{ m}^2$) nebude použito výrobků, které při požáru jako hořící odkapávají nebo odpadávají. Povrchové úpravy stavebních konstrukcí (nátěry, nástřiky, tapety apod.) o tloušťce maximálně 2 mm a s normovou výhřevností méně než 15 MJ/m^2 se z hlediska šíření požáru neřeší. Z hlediska indexu šíření plamene po povrchu stěn a podhledů nejsou kladeny žádné požadavky, jelikož žádný PÚ nespadá v souladu s čl. 8.14.2 ČSN 73 0802 do skupiny U1 nebo U2.

Všechny požární uzávěry budou vybaveny samozavírači (C), s výjimkou požárních uzávěrů revizních dvířek instalačních šachet.

Požární stěny se musí stýkat s požárním stropem. Požární odolnost těsnění spár musí být shodná s požární odolností konstrukce, v níž se vyskytují.

Prostupy rozvodů, instalací a elektrických rozvodů požárně dělicími konstrukcemi musí být utěsněny konstrukcemi se stejnou požární odolností jakou má požárně dělicí konstrukce. Všechny prostupy musí být navrženy a realizovány v souladu s ČSN 73 0810, ČSN 73 0802, ČSN 73 0804.

Požární odolnost stavebních konstrukcí je stanovena dle norem řady ČSN EN 199x-1-2 (Eurokódů). ŽB konstrukce jsou z hlediska požární odolnosti posouzeny ve statickém výpočtu, který je samostatnou částí projektové dokumentace. Vlastnosti veškerých stavebních konstrukcí a výrobků budou doloženy certifikáty výrobců.

SPB	Konstrukce	Pol.	Požadavek	Návrh	Požární odolnost
II.	Požární stěny v PP	1 a)	(R)EI 45 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
				Tvárnice z lehčeného betonu 100 mm	EI 120 DP1
	Požární stěny v NP	1 b)	(R)EI 30 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
	Požární stropy v PP	1 a)	REI 45 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
Požární stropy v NP	1 c)	EI 30 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1	

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Požární uzávěry v PP	2 a)	EI 30 DP1	Dveře	dle certif. výrobce
Požární uzávěry v NP	2 b)	EI 30 DP3	Dveře	dle certif. výrobce

SPB	Konstrukce	Pol.	Požadavek	Návrh	Požární odolnost
IV.	Požární stěny v PP	1 a)	(R)EI 90 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
	Požární stěny v NP	1 b)	(R)EI 60 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
				Tvárnice z lehčeného betonu 150 mm	EI 180 DP1
	Požární stropy v PP	1 a)	REI 90 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
	Požární stropy v NP	1 b)	REI 60 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
	Požární uzávěry v PP	2 a)	EW(EI) 45 DP1	Dveře	dle certif. výrobce
	Požární uzávěry v NP	2 b)	EW(EI) 30 DP3	Dveře	dle certif. výrobce
	Obvodové stěny v PP zajišťující stabilitu objektu nebo jeho částí	3 a1)	REW 90 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
	Obvodové stěny v NP zajišťující stabilitu objektu nebo jeho částí	3 a2)	REW 60 DP1	Monolit. ze ŽB 200 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 90 DP1
	Nosné k-ce střeš	4)	REI 30 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
Nosné k-ce uvnitř PÚ v PP	5 a)	R 90 DP1	ŽB sloupy, průměr 600 mm, krytí výztuže dle statického výpočtu	R 90 DP1	
Nosné k-ce uvnitř PÚ v NP	5 b)	R 60 DP1	ŽB sloupy, průměr 600 mm, krytí výztuže dle statického výpočtu	R 90 DP1	

SPB	Konstrukce	Pol.	Požadavek	Návrh	Požární odolnost
VII.	Požární stěny v PP	1 a)	(R)EI 180 DP1	Zděná stěna tl. 150 mm	dle certif. výrobce
	Požární stropy v PP	1 a)	REI 180 DP1	Monolit. ze ŽB 280 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
	Požární uzávěry v PP	2 a)	EW(EI) 90 DP1	Dveře	dle certif. výrobce
	Obvodové stěny v PP zajišťující stabilitu objektu nebo jeho částí	3 a1)	REW 180 DP1	Monolit. ze ŽB 300 mm krytí výztuže dle statického výpočtu	REI 180 DP1
	Nosné k-ce uvnitř PÚ v PP	5 a)	R 180 DP1	ŽB sloupy, 600 x 600 mm, krytí výztuže dle statického výpočtu	R 180 DP1

8. Požární zásah a evakuace

V objektu se předpokládá nejpravděpodobnější vznik požáru poruchou EZ nebo z důvodu nedbalosti zaměstnanců při nedodržení bezpečnostních předpisů. Charakter požáru je dán výskytem pevných hořlavých látek – kancelářský materiál a nábytek. Z hlediska prvotního zásahu (pomocí PHP) se doporučuje použít univerzální hasivo např. prášek ABC. Požární zásah JPO je předpokládán z vnější strany objektu skrz otvory v obvodových stěnách, jako hasivo bude použita voda.

V souladu s přílohou č.3 vyhlášky č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů se navrhovaný objekt ani příjezd k němu nenachází v ochranném pásmu nadzemního vedení vysokého napětí.

Je uvažováno se současnou evakuací ze všech PÚ. Počty osob v jednotlivých PÚ jsou uvedeny v tabulce níže. V PÚ technického charakteru (server, strojovny apod.) budou pouze občasná pracovní místa dle čl. 3.28 ČSN 73 0804. V PÚ administrativního charakteru bude obsazenost posouzena podle údaje z ČSN 73 0818 - tab. 1 pol. 1.1.3. V rámci PÚ bude evakuace vedená po NÚC s vyústěním do CHÚC nebo na volné prostranství. V objektu je navržena jedna vnitřní CHÚC typu A se vstupem na úrovni všech podlaží objektu. V objektu není navržen EV.

Počet osob v jednotlivých PÚ:

PÚ	Počet osob E	Poznámka
P1.01/N4	Pouze osoby z jiných PÚ	
P1.02	14 osob	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 12.1
P1.03	17 osob	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 12.1
P1.04	14 osob	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 12.1
P1.05	3 osoby	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 11.5, pozn. 44)
P1.06	Pouze osoby z jiných PÚ	-
P1.07	3 osoby	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 11.5, pozn. 44)
P1.08	3 osoby	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 11.5, pozn. 44)
N1.01	30 osob	ČSN 73 0818, tab. 1, pol. 12.1, pozn.
N2.01	133 osob	Podrobně popsáno v Příloze B.2
N3.01	94 osob	Podrobně popsáno v Příloze B.2
N4.01	94 osob	Podrobně popsáno v Příloze B.2
S	-	-
V	-	-

P1.02, P1.03 a N1.01 – Sklad

V souladu s čl. 9.3 ČSN 73 0845 musí být z každého místa PÚ dosažitelné minimálně dvě únikové cesty ústící na volné prostranství, nebo do ČCHÚC a CHÚC.

V PÚ P1.02 jsou k dispozici dvě NÚC, jedna vede přímo na volné prostranství, druhá prochází sousedním PÚ P1.03 a dále do CHÚC (tato cesta je v souladu s čl. 10.3. b) ČSN 73 0804 považována jako ČCHÚC).

V PÚ P1.03 jsou poté k dispozici dvě jedna vede přímo do CHÚC, druhá vede přímo na volné prostranství.

V PÚ N1.01 jsou k dispozici tři NÚC, dvě vedoucí přímo na volné prostranství a jedna do CHÚC.

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Srovnání skutečných a mezních parametrů NÚC:

PÚ	NÚC		E*s [os] skut	v _u [m/min]	K _u [os/min]	t _u [min]		l _u [m]		u [úp]	
	pčt.	prb.				skut	max	skut	max	skut	min
P1.02	2	rov.	14*1	37,5	40	0,48	2,5	18	119	2x1,5	1,0
P1.03	2	rov.	17*1	37,5	40	0,72	2,5	29	117	2x1,5	1,0
N1.01	2	rov.	30*1	37,5	40	0,85	2,5	30	112	2x1,5	1,0

P1.04 – Archiv

Vzhledem k tomu, že jsou splněny podmínky tab. 19 ČSN 73 0804 a v PÚ se nachází méně než 25 osob (skutečný počet osob v PÚ je 14), je možné využití jedné NÚC, která prochází sousedním PÚ P1.03 a dále přímo na volné prostranství (tato cesta je v souladu s čl. 10.3. b) ČSN 73 0804 považována jako ČCHÚC) anebo do CHÚC.

Srovnání skutečných a mezních parametrů NÚC:

PÚ	NÚC		E*s [os] skut	v _u [m/min]	K _u [os/min]	t _u [min]		l _u [m]		u [úp]	
	pčt.	prb.				skut	max	skut	max	skut	min
P1.04	1	rov.	14*1	37,5	40	1,19	1,5	48	65	1,5	1,0

P1.05 - P1.08 – Server, hygienické zázemí, strojovna chlazení a zvlah

V těchto PÚ se nepředpokládá trvalý výskyt osob, zároveň jsou splněny podmínky pro počátek NÚC v ose dveří. Únik je tedy umožněn přímo do CHÚC a je bez průkazu považován za vyhovující.

N2.01 – Kancelář

Z PÚ je umožněno použití dvou NÚC vedoucích přímo na volné prostranství nebo NÚC ústící přímo do CHÚC.

Srovnání skutečných a mezních parametrů NÚC:

PÚ	NÚC		E*s [os]	K [os/úp]	l _u [m]		u [úp]	
	pčt.	prb.			skut	max	skut	min
N2.0 1	2	rov.	133*1	120	25	40	2 x 1,5	1,5

N3.01 – Kancelář

Z PÚ je umožněno použití dvou NÚC, které ústí přímo do CHÚC.

Srovnání skutečných a mezních parametrů NÚC:

PÚ	NÚC		E*s [os]	K [os/úp]	l _u [m]		u [úp]	
	pčt.	prb.			skut	max	skut	min
N3.0 1	2	rov.	94*1	120	25	40	2 x 1,5	1,0

N4.01 – Kancelář

Z PÚ je umožněno použití dvou NÚC, které ústí přímo do CHÚC.

Srovnání skutečných a mezních parametrů NÚC:

PÚ	NÚC		E*s [os]	K [os/úp]	l _u [m]		u [úp]	
	pčt.	prb.			skut	max	skut	min
N4.01	2	rov.	94*1	120	25	40	2 x 1,5	1,0

P1.01/N4 – CHÚC

V objektu je navržena jedna CHÚC typu A. CHÚC je tvořena schodištěm v centrální části objektu, toto schodiště prochází přes všechna podlaží a je samostatně vyústěno na volné prostranství v úrovni 1.NP.

Počty osob v CHÚC na jednotlivých podlažích:

Podlaží	CHÚC typu A	Poznámka
4. NP	94 os.	Osoby z PÚ N4.01
3. NP	94 os.	Osoby z PÚ N3.01
2. NP	-	-
1. NP	-	-
1. PP	-	-

V CHÚC uvnitř objektu bude zajištěna výměna vzduchu odpovídající alespoň desetinásobnému objemu prostoru CHÚC za hodinu. Dodávku vzduchu zajistí přirozené větrání.

Srovnání skutečných a mezních parametrů CHÚC:

CHÚC	E*s [os]		v _u [m/min]	K _u [os/min]	K [os/úp]	t _u [min]		l _u [m]		u [úp]	
	prüb.	skut				max	skut	max	skut	max	skut
dolů	188*1	200	30	40	120	3,65	4,0	52	120	2,0	1,5

Vybavení únikových cest

Dveře na únikových cestách budou ve směru úniku osob vybaveny kováním, které umožní při vyhlášení poplachu otevření ručně či samočinně bez použití nástrojů (včetně elektricky či mechanicky blokových). Dveře na únikových cestách mohou být při běžném provozu blokovány (prochází méně než 100 os.) a jejich odblokování v případě požáru bude zajištěno signálem EPS. U takto blokových dveří bude instalován tlačítkový hlásič EPS označený informativní tabulkou, že slouží také pro odblokování dveří kabelem na přímo, pokud by vzniklo jiné nebezpečí než požár.

Dle čl. 8.5.3 ČSN 73 0802 dveře na ÚC musí alespoň omezovat šíření tepla (EW), kromě případů, kdy dveře ústí do CHÚC, tam musí bránit šíření tepla (EI).

Jelikož se jedná o CHÚC typu A a o přirozené větrání těchto CHÚC, tak dle čl. 9.4.3 Z3 ČSN 73 0802 je požadována u dveří ústících do těchto CHÚC kouřotěsnost S200.

Schodiště na únikových cestách bude odpovídat požadavkům normy ČSN 73 4130.

CHÚC a NÚC ve všech PÚ budou vybaveny NO spouštěným samočinně při poklesu napětí v síti nebo při stisku CS. NO bude funkční po dobu nejméně 60 minut. NO bude s vestavěnou UPS baterií pro případ výpadku elektřiny, která zajistí funkčnost po dobu alespoň 60 minut. NO lze kombinovat s bezpečnostními a výstražnými cedulkami a značkami. Rozmístění, vzdálenosti a svítivost nouzových svítidel bude provedena dle ČSN EN 1838.

Ve všech PÚ bude vyhlášován všeobecný poplach pomocí AS (sirény), který bude slyšitelný ve všech částech objektu. Při spuštění AS budou vyřazeny z provozu všechna ostatní zvuková zařízení. AS bude funkční po dobu nejméně 15 minut.

CHÚC musí být spolehlivě požárně větrána, což bude zajištěno přirozeným větráním se samočinně motoricky otvíravými otvory. Tyto otvory budou umístěny ve vstupním podlaží a v nejvyšším podlaží. Geometrická plocha každého otvoru musí být minimálně 2 m². Jako spodní nasávací otvor budou použity vstupní dveře a vrchní odsávací otvor bude tvořit střešní okno v 4. NP. Otvory nesmí v otevřené poloze zužovat minimální požadovanou šířku únikové cesty, a zároveň nesmí bránit plynulé evakuaci.

Otevírací mechanismy obou otvorů musí být vybaveny dálkovým ovládním z několika míst v CHÚC. Aktivaci požárního větrání zajistí tlačítkové a samočinné kouřové hlásiče. Následné otevření otvorů zajistí servopohony. Spínací tlačítka pro dálkové ovládní větracího zařízení musí být umístěna v každém podlaží ve výšce 1,2 až 1,5 m nad podlahou. Větrací zařízení musí být uvedeno do chodu i samočinně, a to pomocí hlásičů reagující na kouř umístěné taky v každém podlaží.

Systém musí být napojen na záložní zdroj elektrické energie, aby byl schopen provozu i v případě výpadku elektrické energie. Záložní zdroj, akumulátorová baterie, bude umístěn v nejvyšším podlaží. Záložní zdroj a ústředna LDP jsou umístěny v CHÚC, a proto musí vykazovat požární odolnost. Na to, aby byly splněny požadavky normy je pro záložní zdroj a ústřednu navržena protipožární skříň s požární odolností EI 30 DP1 a s dveřmi s klasifikací EI 30 DP1 – S_m, (ref. výrobek KMFire).

9. Odstupové vzdálenosti

Od požárně otevřených ploch (okna, dveře apod.) PÚ jsou stanoveny následující odstupové vzdálenosti.

N1.01 – Sklad

Odstupové vzdálenosti od požárně otevřených ploch (dveří a oken) na SV stěně objektu:

Šířka:	14100	[mm]
Výška:	2700	[mm]
Celková emisivita:	1	[-]
Procento sálání:	75	[%]
Výpočtové požární zatížení/ekvivalentní doba trvání požáru	60	[kg/m ²]/[min]
Předpokládaná teplota požáru:	945,3	[°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku (na povrchu sálavé plochy):	93,7	[kW/m ²]
Polohový faktor:	0,1972	[-]
Požadovaná odstupová vzdálenost (v přímém směru)	5,81	[m]
Přesah radiace do stran (od krajů sálavé plochy):	3,04	[m]

V souladu s čl. 10.1 ČSN 73 0845 musí být požárně otevřených ploch PÚ skladů N1.01 (okna, dveře) a stanoveny odstupové vzdálenosti minimálně **d = 10 m**.

N2.01 - Kanceláře

Odstupové vzdálenosti od požárně otevřených ploch (oken) na JZ a SV stěně objektu:

Šířka:	20100	[mm]
Výška:	3000	[mm]
Celková emisivita:	1	[-]
Procento sálání:	78	[%]
Výpočtové požární zatížení/ekvivalentní doba trvání požáru	68,62	[kg/m ²]/[min]
Předpokládaná teplota požáru:	965,41	[°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku (na povrchu sálavé plochy):	104,03	[kW/m ²]
Polohový faktor:	0,1776	[-]
Požadovaná odstupová vzdálenost (v přímém směru)	7,43	[m]
Přesah radiace do stran (od krajů sálavé plochy):	3,86	[m]

Odstupové vzdálenosti od požárně otevřených ploch (oken) na JV a SZ stěně objektu:

Šířka:	43100	[mm]
Výška:	3000	[mm]
Celková emisivita:	1	[-]
Procento sálání:	76	[%]
Výpočtové požární zatížení/ekvivalentní doba trvání požáru	68,62	[kg/m ²]/[min]
Předpokládaná teplota požáru:	965,41	[°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku (na povrchu sálavé plochy):	101,36	[kW/m ²]
Polohový faktor:	0,1824	[-]
Požadovaná odstupová vzdálenost (v přímém směru)	7,93	[m]
Přesah radiace do stran (od krajů sálavé plochy):	3,95	[m]

N3.01 a N4.01 - Kanceláře

Odstupové vzdálenosti od požárně otevřených ploch (oken) na JZ a SV stěně objektu:

Šířka:	20100	[mm]
Výška:	3000	[mm]
Celková emisivita:	1	[-]
Procento sálání:	78	[%]
Výpočtové požární zatížení/ekvivalentní doba trvání požáru	68,92	[kg/m ²]/[min]
Předpokládaná teplota požáru:	966,07	[°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku (na povrchu sálavé plochy):	104,25	[kW/m ²]
Polohový faktor:	0,1773	[-]
Požadovaná odstupová vzdálenost (v přímém směru)	7,44	[m]
Přesah radiace do stran (od krajů sálavé plochy):	3,87	[m]

Odstupové vzdálenosti od požárně otevřených ploch (oken) na SZ a JV stěně objektu:

Šířka:	43100	[mm]
Výška:	3000	[mm]
Celková emisivita:	1	[-]
Procento sálání:	76	[%]
Výpočtové požární zatížení/ekvivalentní doba trvání požáru	68,92	[kg/m ²]/[min]
Předpokládaná teplota požáru:	966,07	[°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku (na povrchu sálavé plochy):	101,57	[kW/m ²]
Polohový faktor:	0,182	[-]
Požadovaná odstupová vzdálenost (v přímém směru)	7,95	[m]
Přesah radiace do stran (od krajů sálavé plochy):	3,95	[m]

Střešní plášť je umístěn na konstrukci stropu/střechy s požárně dělicí funkcí DP1 a vykazuje požadovanou požární odolnost. Výsledné množství uvolněného tepla je menší než 150 MJ. Střešní plášť není hodnocen jako požárně otevřená plocha a nevznikají od něj odstupové vzdálenosti. Odstupové vzdálenosti vznikají pouze od dřevěných roštů umístěných na střešních pláštích. PNP od dřevěných roštů je určen jako PNP vznikající od střešních plášťů tvořících požárně otevřenou plochu ($p_v = 30 \text{ kg/m}^2$).

PNP zasahuje pouze do konstrukcí druhu DP1 a střešní krytiny Broof(t3). PNP Nezasahuje do okolních objektů. Objekt se nenachází v PNP okolních objektů.

PNP vznikající od řešeného objektu nezasahuje s výjimkou přilehlé komunikace a sousední parcely č. 531/29 mimo pozemek (investora). Přesah PNP na veřejnou komunikaci je v souladu s čl. 10.2.1, ČSN 73 0802 považován za vyhovující. K vydání stavebního povolení musí být doložen písemný souhlas majitele sousední parcely č. 531/29 s přesahem odstupových vzdáleností. PNP od řešeného objektu přesahuje na sousední pozemek do vzdálenosti max. 1,85 m, v tomto prostoru se nenachází žádný objekt.

Zároveň se řešený polyfunkční objekt nenachází v PNP vznikajícím od ostatních staveb, PNP vznikající od sousedního objektu na parcele č. 531/29 zasahuje pouze na pozemek (investora), nikoli však na řešený objekt (a to max do vzdálenosti 1,36 m od hranice pozemku).

10. Požární voda

Vnější odběrná místa

Pro objekt (PÚ skladu N1.01) je požadován vnější zdroj požární vody s těmito parametry:

- zajištěná dodávka vody po dobu minimálně 30 minut,
- největší vzdálenost od objektu 150 m a mezi sebou 300 m,
- nejmenší jmenovitý průměr přírodního potrubí DN 125 při odběru 9,5 l/s respektive 18 l/s (s požárním čerpadlem),
- nejmenší statický zásobovací přetlak 0,2 MPa,

Vnější zdroj požární vody bude zajištěn stávajícím vodovodním řadem DN 150 a na něm osazenými podzemními hydranty DN 100 ve vzdálenosti cca 30 m od objektu.

Polohy nejbližších hydrantů jsou vyznačeny v přiloženém výkresu situace PBŘ.

Vydatnost a DN vodního zdroje musí být písemně doložena ke kolaudaci.

Vnitřní odběrná místa

Vnitřní odběrná místa je dle čl. 4.4. b) ČSN 73 0873 nutné instalovat ve všech PÚ, kde součin půdorysné plochy úseku a požárního zatížení přesahuje hodnotu 9000.

PÚ	S	p	S*p	Hydranty
P1.02	332,8	60	19968	Ano
P1.03	465,8	60	27948	Ano
P1.04	182	135	24570	Ano
P1.05	3,8	30	114	Ne
P1.06	13,1	10	131	Ne
P1.07	17	30	510	Ne
P1.08	32	30	960	Ne
N1.01	1043	60	62580	Ano
N2.01	931	68,62	63885	Ano
N3.01	938	68,92	64647	Ano
N4.01	938	68,92	64647	Ano

Je navržena instalace nástěnných hydrantů s tvarově stálou hadicí DN 25 o délce 30 m, které dále splňují tyto parametry:

- umístění ve výšce 1,1 – 1,3 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení)
- minimální hydrodynamický přetlak 0,2 Mpa a průtok 0,3 l/s v nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu nebo kohoutu
- hadicové systémy musí být napojeny na vnitřní vodovod, a musí být trvale pod tlakem s okamžitě dostupnou dodávkou vody
- hadicové systémy musí být provedeny tak, aby je bylo možné účinně obsluhovat jednou osobou

11. Zásahové cesty

Příjezd pro potřebu JPO HZS bude veden po přilehlé ulici Kramolínská. Jedná se o dvoupruhovou silniční komunikaci s šířkou jednoho pruhu nejméně 3 m. Komunikace umožňuje příjezd do těsné blízkosti hlavního vstupu do objektu, a to do vzdálenosti cca 6 m.

Nástupní plochy

Nástupní plochy nemusí být dle čl. 13.4.4 ČSN 73 0804 a 12.4.4 ČSN 73 0804 zřízeny, jelikož se jedná o objekt s požární výškou < 12 m.

Vnější zásahové cesty

Vnější zásahové cesty nemusí být zřízeny, jelikož je na střechu umožněn přístup z vnitřní strany objektu z CHÚC A.

Vnitřní zásahové cesty

V souladu s čl. 13.5.1 ČSN 73 0804 a čl. 12.5.1 ČSN 73 0802 nemusí být zřízeny vnitřní zásahové cesty, jelikož lze protipožární zásah účinně vést z vnější strany objektu (otvory v obvodových stěnách).

12. Hasicí přístroje

PÚ jsou vybaveny přenosnými hasicími přístroji dle výpočtu v souladu s ČSN 73 0804 a ČSN 73 0802.

Počet a druh přenosných hasicích přístrojů je uveden v tabulce níže:

PÚ	n_r	n_{HJ}	Počet a typ PHP	21A HJ1	n_{phj}
P1.02	4,3	25,9	5 x práškový 21A	6	30
P1.03	5,1	30,6	6 x práškový 21A	6	36
P1.04	3,2	19,3	4 x práškový 21A	6	32
P1.05	0,27	1,6	1 x práškový 21A	6	6
P1.06	0,48	2,9	1 x práškový 21A	6	6
P1.07	0,8	4,9	1 x práškový 21A	6	6
P1.08	1	6	1 x práškový 21A	6	6
N1.01	7,6	45,9	8 x práškový 21A	6	48
N2.01	4,5	27	5 x práškový 21A	6	30
N3.01	4,5	27	5 x práškový 21A	6	30
N4.01	4,5	27	5 x práškový 21A	6	30

PHP jsou navrženy všechny jednoho typu 21A, aby nedošlo k záměně typu přístroje za jiný. PHP budou umístěny viditelně na volně přístupných místech tak, aby bylo umožněno jejich snadné a rychlé použití. PHP budou ukotveny na svislých stavebních konstrukcích nebo postaven na podlaze se zajištěním proti pádu. Rukojeť PHP nebude výše než 1,5 m nad podlahou.

13. Technická a technologická zařízení

Vytápění, chlazení a VZT zařízení

Vytápěcí a vzduchotechnická zařízení budou provedeny dle požadavků vyhlášky MV č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů a dále norem ČSN 73 0804, ČSN 73 0802, ČSN 73 0872 a ČSN 06 1008.

Hlavním zdrojem tepla a chladu bude trojice tepelných čerpadel vzduch-voda. Tepelná čerpadla jsou složena z vnitřních jednotek umístěných ve strojovně a vnějších jednotek osazených na střeše. V případě nedostatku potřebného topného výkonu tepelných čerpadel bude topná voda ohřívána na požadovanou teplotu pomocí přímotopného elektrokotle o výkonu 60 kW.

Jednotky mohou být volně osazeny na střeše, ale musí splnit požadavek na vytvoření samostatného požárního úseku dle čl. 5.2.4 d) ČSN 73 0804 a umístěny mimo požárně nebezpečný prostor. Dále střešní pláš nesmí šířit požár – skladba Broof (t3)

Větrání bude zajištěno nuceně pomocí VZT zařízení. VZT jednotky jsou navrženy na střeše objektu. VZT potrubí budou z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Nechráněná potrubí přesahující průřez 40 000 mm² (DN 225) budou na prostupu požárně dělicími konstrukcemi opatřeny požárními klapkami s požární odolností EI dle daného SPB (EI 60 pro IV. SPB) a jeho případná izolace je alespoň do vzdálenosti 1000 mm od obou líců požárně dělicí konstrukce také z nehořlavých stavebních výrobků. Požární klapky a stěnové uzávěry budou uzavírány signálem od EPS. Při vyhlášení požáru se VZT zařízení v objektu vypnou signálem od EPS. Při užívání všech zařízení pro topení a ohřev budou dodrženy bezpečné vzdálenosti od hořlavých hmot podle Přílohy 8, vyhlášky MV č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Elektroinstalace

Elektroinstalace bude provedena dle požadavků vyhlášky MV č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů a dále dle čl. 13.10 ČSN 73 0804, čl. 12.9 ČSN 73 0802 a normy ČSN 73 0848.

Nasávací a výfukové otvory budou napojeny na EPS.

Zařízení tvořící systém ochrany objektu před bleskem bude provedeno z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2.

Objekt bude připojen na NN rozvodnou síť. Hlavní rozvaděč elektrické energie je navržen v 1. NP. PBZ budou napájena z rozvaděče PBZ, který je navržen v nice v CHÚC. Rozvaděč PBZ bude proveden s požární odolností stěn EI 30 DP1 a uzávěru EI 15-S DP1.

Vodiče a kabely zajišťující funkci a ovládání EZ sloužících k protipožárnímu zabezpečení objektu jsou primárně navrženy jako volně vedené. Volně vedené vodiče a kabely budou provedeny s požadovanou funkčností kabelové trasy a s třídou reakce na oheň dle následující tabulky. Výjimkou budou kabely a vodiče pro EPS sloužící pouze pro napojení hlásičů a aktivaci zařízení bezprostředně po vyhlášení poplachu v čase T1, u kterých není požadováno zajištění funkční integrity. Kabely pro napájení požárních uzávěrů, požárních klapek a stěnových uzávěrů, které se při přerušení obvodu samočinně uzavřou, mohou být provedeny běžnou elektroinstalací. Požadavky se týkají pouze kabelů a kabelových tras vedených uvnitř objektu.

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Volně vedené kabely EZ pro napájení a/nebo ovládání protipožárního zabezpečení a jejich náhradní zdroje:

No.	Elektrické zařízení	V PÚ		V PÚ bez požárního rizika		CHÚC		Náhradní zdroje
		Třída funkčnosti	Třída reakce na oheň	Třída funkčnosti	Třída reakce na oheň	Třída funkčnosti	Třída reakce na oheň	
1	Větrání CHÚC typu A	P 15-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	UPS*
2	EPS	P 15-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	baterie
3	NO	P 60-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	UPS
3	AS	P 15-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	baterie
4	CS, TS	P 60-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	-
5	Ovládání posuvných dveří z 2.NP ven	P 15-R	B2ca	P 15-R	B2ca,s1,d1	P 15-R	B2ca,s1,d1	UPS*
6	Uzavření požárních klapek a stěn. uzávěrů	-	-	-	-	-	-	-

*UPS – dveře budou mít vlastní baterku integrovanou a bude zvlášť UPS pro otevření světlíku.

Vodiče a kabely ostatních EZ nesloužících k protipožárnímu zabezpečení objektu jsou navrženy v provedení nevolně vedené a zasekané do zdi 10 mm pod povrch.

Jako objektový náhradní zdroj elektrické energie pro PBZ je navržena UPS umístěná v samostatném PÚ, který bude proveden s požární odolností stěn EI 30 DP1 a uzávěru EI 15 DP1.*UPS napájí uvedené výše.

Vypínání elektrické energie bude provedeno pomocí tlačítek CS a TS. Tyto tlačítka budou umístěna v chodbě CHÚC ve vzdálenosti do 5 m od vstupu. Tlačítka CS a TS budou chráněna proti neoprávněnému použití. Funkce tlačítek:

- CENTRAL STOP – umožní vypnutí všech EZ a jejich náhradních zdrojů, jejichž funkce není nutná při požáru, a zároveň bude zachována dodávka elektrické energie pro PBZ, a to ze dvou na sobě nezávislých zdrojů;
- TOTAL STOP – umožní vypnutí všech EZ včetně PBZ a všech jejich výstupů za náhradním zdrojem.

Tlačítkem CENTRAL STOP nebudou odpojována tato PBZ:

- větrání CHÚC typu A
- EPS
- NO
- (AS)

Výtahy

V objektu není navržen EV. Všechny výtahy budou umožňovat vyřazení z provozu při požáru. Vypnutí výtahů bude zajištěno signálem EPS. Při vypnutí výtah sjede/vyjede do nejbližší stanice, umožní vystoupení osob a zůstane zablokovaný pro další použití.

Výtah umístěný v CHÚC není evakuační ani požární. V souladu s čl. 8.10.3 ČSN 73 0802 nemusí výtah umístěný v CHÚC tvořit samostatný PÚ a je teda součástí PÚ chráněné únikové cesty. Navržený výtah splňuje podmínku spojení nejvýše 7 užitných NP a jednoho podzemního podlaží v CHÚC typu A.

Rozvody a jejich prostupy

Vedení a prostupy rozvodů budou provedeny dle čl. 11.1. ČSN 73 0802. Těsnění prostupů bude provedeno dle čl. 6.2 ČSN 73 0810 a dle čl. 7.5.8 ČSN EN 13501-2+A1.

V objektu jsou navržena rozvodná potrubí nehořlavých látek (voda, topení a kanalizace) se světlým průřezem méně než 40 000 mm² (DN 225). Rozvodná potrubí nehořlavých látek mohou být:

- volně vedena v PÚ
- z výrobků třídy reakce na oheň A1 až F
- prostupovat požárně dělicími konstrukcemi bez dalších opatření

V objektu není navržen rozvod plynu.

V CHÚC nebudou volně vedené:

- potrubní rozvody hořlavých látek (HK a HP)
- potrubní rozvody z výrobků třídy reakce na oheň B až F
- potrubní rozvody VZT, které neslouží pro větrání CHÚC
- kouřovody, rozvody středotlaké a vysokotlaké páry nebo toxických látek apod.
- elektrické rozvody jiné než třídy reakce na oheň B2ca,s1,d0

Prostupy všech potrubních rozvodů a elektroinstalací požárně dělicími konstrukcemi budou opatřeny požárními ucpávkami s požární odolností odpovídající požárně dělicí konstrukci. V případech specifikovaných normou bude možné prostupy rozvodů dotěsnit hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (dozdění nebo dobetonování v celé šířce konstrukce).

Styk požárně dělicích konstrukcí tvořící spáru bude utěsněn měkkou požární ucpávkou (minerální vata a tmel).

14. Požárně bezpečnostní zařízení

Elektrická požární signalizace

Nutnost vybavení PÚ systémem EPS je posouzena dle požadavků vyhlášky MV č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů, a dále podle požadavků ČSN 73 0804, ČSN 73 0802 a ČSN 73 0845. EPS je požadována pro PÚ skladů dle ČSN 73 0845, tedy pro PÚ P1.02, P1.03 a N1.01. Rozsah instalace EPS bude splňovat požadavky normy ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710.

EPS je navržena ve všech PÚ. Prostory nad podhledy (ve dvojitéch podlahách) nejsou posuzovány jako samostatné PÚ, ve kterých je nutnost instalace hlásičů EPS. EPS bude ve všech výtahových šachtách a v hlavních instalačních šachtách určených pro rozvody různých

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

profesí (elektro, voda, kanalizace, plyn apod.). V ostatních menších instalačních šachtách, které jsou navrženy jako samostatné PÚ, nebude EPS instalována.

V objektu nebude zajištěna trvalá obsluha 24 hodin denně v počtu nejméně dvou osob. EPS bude vybavena ZDP pro zajištění přenosu signálu "poplach" na PCO místně příslušného HZS. Na fasádě objektu u vstupu do vnitřní zásahové cesty (CHÚC) bude instalován KTPO s generálním klíčem pro odemčení všech dveří místností střežených EPS. Nad KTPO ve viditelném místě bude nainstalován maják.. Za vstupem do vnitřní zásahové cesty (CHÚC) bude instalováno OPPO.

Ústředna EPS bude umístěna za vstupem do CHÚC v úrovni 1. NP.

Jednotlivé PÚ budou vybaveny samočinnými hlásiči dle návrhu projektanta EPS. Tlačítkové hlásiče budou umístěny u východů z PÚ do únikových cest a u východů na volné prostranství. Při zmáčknutí tlačítkového hlásiče EPS bude vyhlášen poplach ihned. V objektu je uvažována jednostupňová signalizace.

Bude vyhlášován všeobecný poplach pomocí AS (siréna). AS bude zajištěn sirénou, která bude slyšitelná ve všech částech objektu.

Seznam aktivovaných zařízení (dostávající signál) EPS:

- nucené větrání CHÚC
- spuštění AS
- vypnutí provozní VZT
- vypnutí výtahů
- uzavření požárních klapek a stěnových uzávěrů
- otevření KTPO

Zařízení monitorovaná EPS:

- funkce náhradního zdroje PBZ

Způsob detekce požáru

V objektu se navrhuje hlásiče požáru dle typu prostředí. Volba druhu samočinných hlásičů je respektovat provozní podmínky. PÚ jsou vybaveny hlásiči opticko-kouřovými nebo teplotními požárními hlásiči. Uspořádání hlásičů odpovídá ČSN 34 2710 nebo požadavkům výrobce. Přesné stanovení způsobu detekce požáru je předmětem projektu a návrhu EPS.

Stanovení časů T1 a T2 pro jednotlivé provozní režim EPS

Hodnoty časových intervalů se nenavrhují, jelikož v objektu není zřízena trvalá obsluha.

Stanovení druhu signalizace poplachu

Ústředna bude provozována pouze v režimu „NOC“, jelikož není zřízena trvalá obsluha 24 hod. denně.

Ve všech prostorech, ve kterých je instalována elektrická požární signalizace, bude zároveň instalována akustická signalizace poplachu, která upozorní osoby na vznik požáru a vyhlásí evakuaci. Akustická signalizace poplachu bude provedena pomocí analogových sirén. Akustická signalizace musí odpovídat ČSN 34 2710, kap. 6.6.

Požadavky na způsob spojení hlavní ústředny EPS s předurčenou jednotkou HZS nebo požadavek na ZDP

Jelikož v objektu není zřízena trvalá obsluha, bude zařízení EPS vybaveno zařízením dálkového přenosu. Vznik požáru bude ohlášen automaticky, prostřednictvím ZDP, na Hasičský záchranný sbor.

Požadavky na adresaci informací o požáru

Bude navržen systém s individuální adresací hlásičů.

Požadavky na vybavení zařízení EPS grafickou nástavbou

Objekt není vybaven trvalou službou a zároveň nejsou splněny požadavky ČSN 73 0875, čl. 4. 13. 1 a) – g). Z toho důvodu není nutné vybavovat elektrickou požární signalizací grafickou nástavbou

Požadavky na kabely, kabelové trasy a napájení

Veškeré kabelové trasy ovládající požárně bezpečnostní zařízení si musí zachovat funkční integritu při požáru podle ČSN 73 0895.

Kabely by neměly být svorkovány anebo svorková krabice musí mít požární odolnost totožnou s kabelovou trasou.

Požadavky na zajištění a vybavení trvalé obsluhy ústředny EPS

Trvalá služba není zřízena

Požadavky na provedení funkčních zkoušek

Před uvedením objektu do provozu budou provedeny koordinační funkční zkoušky prokazující správnou funkci celého systému, tzn. správnou součinnost všech požárně bezpečnostních zařízení. Před provedením koordinačních funkčních zkoušek je nutné provést dílčí funkční zkoušku všech požárně bezpečnostních zařízení, vyjma ručně ovládaných požárních dveří a požárních uzávěrů otvorů, systémů a prvků zajišťujících zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí, požárních přepážek či ucpávek. Při dílčích funkčních zkouškách se ověří, zda provedení požárně bezpečnostního zařízení odpovídá projekčním a technickým požadavkům na jeho požárně bezpečnostní funkci.

Konání koordinačních funkčních zkoušek musí být ohlášeno majitelem objektu v dostatečném předstihu na územně příslušný HZS.

Po provedení koordinačních funkčních zkoušek nesmí být v systému EPS prováděny dodatečné žádné zásahy (na hardware ani software) mající vliv na odzkoušenou činnost zařízení nebo na činnost ovládaných nebo monitorovaných zařízení.

O provedené funkční zkoušce bude vyhotoven samostatný doklad včetně vyhodnocení výsledků zkoušky.

Pozn.: Požárně bezpečnostní řešení uvádí pouze obecné požadavky na EPS. Na projekt EPS je nutné zpracovat samostatnou dokumentaci, která obsahuje podrobné informace.

Bližší informace o návrhu EPS jsou uvedeny v samostatné dokumentaci.

Samočinné stabilní hasicí zařízení

Nutnost vybavení PÚ systémem SSHZ je posouzena dle požadavků vyhlášky MV č. 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů, a dále podle požadavků ČSN 73 0804, ČSN 73 0802 a ČSN 73 0845.

- Ve skladech posuzovaných dle ČSN 73 0845 (PÚ P1.02, P1.03 a N1.01) nevzniká požadavek na vybavení PÚ systémem SSHZ, jelikož PÚ v 1.PP nepřesahují plochu 600 m², PÚ v NP nepřesahuje plochu 1200 m² a zároveň nedochází k dosažení hodnoty $\tau_{\text{e}} \geq 150$ min. Možnost vybavení systémem SSHZ do skladové výšky 5 m pro I. až IV. skupinu provozu (PÚ skladů jsou v V. skupině skladů) nevzniká požadavek.
- U PÚ archivu P1.04 posouzeného dle ČSN 73 0804 nevzniká požadavek na vybavení SSHZ, jelikož půdorysná plocha úseku není větší než $0,3 \cdot S_{\text{max}}$ ($0,3 \cdot 5\,587 = 1\,676$ m²), skutečná plocha PÚ je 191 m².
- Ostatní PÚ objektu, posuzované dle ČSN 73 0802 také nemusí být vybaveny systémem SSHZ, protože plocha žádného PÚ nepřesahuje 1000 m² a dále nejsou umístěny ve výškové poloze > 45 m.

Řešený objekt nebude vybaven systémem SSHZ, jelikož nedochází k překročení limitních podmínek stanovených příslušnými normami a předpisy a zároveň není instalace systému SSHZ požadována ani ze strany investora.

Zařízení odvodu kouře a tepla (ZOKT)

Nutnost vybavení PÚ systémem ZOKT je posouzena dle požadavků ČSN 73 0804, ČSN 73 0802 a ČSN 73 0845.

- Ve skladech posuzovaných dle ČSN 73 0845 (PÚ P1.02, P1.03 a N1.01) nevzniká požadavek na vybavení PÚ systémem SOZ, jelikož půdorysné plochy PÚ nepřesahují hodnotu 2000 m² (skutečná maximální plocha PÚ skladu je cca 1043 m²). Dále nesmí být překročena skladová výška 8 m (skutečná skladová výška PÚ skladu je maximálně 3 m).
- U PÚ archivu P1.04 posouzeného dle ČSN 73 0804 nevzniká požadavek na vybavení SOZ, jelikož půdorysná plocha úseku není větší než $0,5 \cdot S_{\text{max}}$ ($0,5 \cdot 5\,587 = 2\,793$ m²), skutečná plocha PÚ je 191 m² a zároveň na osoby s trvalým pracovním místem nepřipadá půdorysná plocha menší než 10 m².
- Ostatní PÚ objektu, posuzované dle ČSN 73 0802 také nemusí být vybaveny systémem SOZ, protože se v žádném PÚ nenachází více než 150 osob (určených podle ČSN 73 0818).

Řešený objekt nebude vybaven systémem ZOKT, jelikož nedochází k překročení limitních podmínek stanovených příslušnými normami a předpisy a zároveň není instalace systému SOZ požadována ani ze strany investora.

15. Výstražné a bezpečnostní značky a tabulky

Objekt bude vybaven bezpečnostními informačními značkami a tabulkami podle požadavků NV č. 375/2017 Sb. Označeny budou zejména únikové cesty a východy, výtahy, ovládací prvky PBZ, hasicí přístroje, uzávěry médií apod.

16. Závěr

Detailní řešení konkrétních konstrukcí a technických zařízení z hlediska požární bezpečnosti bude předmětem realizační dokumentace. Pokud v průběhu provádění stavebních úprav bude zjištěno jiné materiálové nebo konstrukční řešení, než je předpokládáno v této zprávě, musí být provedeno posouzení těchto nových skutečností z hlediska požárně bezpečnostního řešení.

Všechny PBZ a VPPO budou navrženy, namontovány a provozovány dle vyhlášky MV č. 246/2001 Sb., o požární prevenci.

Pravidelné kontroly budou prováděny po lhůtách stanovených Vyhláškou 241/2001 Sb. odborně způsobilou osobou v požární ochraně.

Součástí PBŘ jsou půdorysy všech podlaží a situace.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha B.1

Stanovení požárního rizika

Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová
Ing. Roman Chylík
Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Příloha B.1 Stanovení požárního rizika

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA A STANOVENÍ SPB

P1.05

PÚ větraný NEPŘÍMO

Obsazenost

os.

VÝPOČET NAHODILÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ

Místnost/účel	S_i [m ²]	ρ_{ni} [kg/m ³]	a_{ni} [-]	$S_i \cdot \rho_{ni}$	$S_i \cdot \rho_{ni} \cdot a_{ni}$	h_s [m]	Položka dle ČSN 73 0802 Tab. A.1
Server	4	25	0,8	100,00	80,00	3,4	15.2.a
Celkem:	4,00			100,00	80,00	3,4	

VÝPIS OTEVÍRAVÝCH OKENNÍCH OTVORŮ (BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI)

Označení okna	šířka b_o [m]	výška h_o [m]	počet	S_o [m ²]	$S_o \cdot v_{h_o}$
O1	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Výsledné hodnoty: vážený průměr výšky oken h_0 [m]				ΣS_o [m ²]	$\Sigma S_o \cdot h_o$
				-	-

VÝPOČET STÁLÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ (HOŘLAVÉ MATERIÁLY)

Okna	x	3 kg/m ²
Dveře	x	2 kg/m ²
Podlaha	✓	5 kg/m ²
Σp_s [kg/m ²]		5

STANOVENÍ SOUČINITELŮ a, b, c

Součinitel a

$$p_n = 25,00 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = 5,00 \text{ kg/m}^2$$

$$a = (p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) / (p_n + p_s) = 0,82$$

$$a_n = \Sigma(S_i \cdot \rho_{ni} \cdot a_{ni}) / \Sigma(S_i \cdot \rho_{ni}) = 0,8$$

$$a_s = \text{konstanta} = 0,9$$

Součinitel b

$$S_n = 4,00 \text{ m}^2$$

$$S_o = - \text{ m}^2$$

$$h_o = - \text{ m}$$

$$h_s = 3,40 \text{ m}$$

Pomocné hodnoty

$$n = - 0,005 \quad S_o/S = -$$

$$k = 0,005 \quad h_o/h_s = -$$

$$b = k / (0,005 \cdot v_{h_s}) = 0,54 \text{ (interval 0,5-1,7)}$$

Součinitel c

$$c = \text{bez vlivu PBZ} = 1,0$$

STANOVENÍ p_v A SPB

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 13,29 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{SPB} = \text{dle ČSN 73 0802 tab.8} = \text{I}$$

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Příloha B.1 Stanovení požárního rizika

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA A STANOVENÍ SPB

P1.06

PÚ větraný

NEPŘÍMO

Obsazenost

os.

VÝPOČET NAHODILÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ

Místnost/úcel	S_i [m ²]	p_{ni} [kg/m ²]	a_{ni} [-]	$S_i \cdot p_{ni}$	$S_i \cdot p_{ni} \cdot a_{ni}$	h_s [m]	Položka dle ČSN 73 0802 Tab. A.1
Hygienické záz.	13	5	0,7	65,00	45,50	3,4	14.2
Celkem:	13,00			65,00	45,50	3,4	

VÝPIS OTEVÍRAVÝCH OKENNÍCH OTVORŮ (BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI)

Označení okna	šířka b_o [m]	výška h_o [m]	počet	S_o [m ²]	$S_o \cdot v_{h_o}$
O1	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Výsledné hodnoty:vážený průměr výšky oken h_0 [m]				ΣS_o [m ²]	$\Sigma S_o \cdot h_o$
				-	-

VÝPOČET STÁLÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ (HOŘLAVÉ MATERIÁLY)

Okna	x	3	kg/m ²
Dveře	x	2	kg/m ²
Podlaha	✓	5	kg/m ²
Σp_s [kg/m ²]		5	

STANOVENÍ SOUČINITELŮ a, b, c

Součinitel a

$$p_n = 5,00 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = 5,00 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\Sigma(S_i \cdot p_{ni} \cdot a_{ni})}{\Sigma(S_i \cdot p_{ni})} = 0,7$$

$$a_s = \text{konstanta} = 0,9$$

$$a = \frac{(p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s)}{(p_n + p_s)} = 0,80$$

Součinitel b

$$S_n = 13,00 \text{ m}^2$$

$$S_o = - \text{ m}^2$$

$$h_o = - \text{ m}$$

$$h_s = 3,40 \text{ m}$$

Pomocné hodnoty

$$n = - 0,005 \quad S_o/S = -$$

$$k = 0,008 \quad h_o/h_s = -$$

$$b = \frac{k}{(0,005 + v_{h_s})} = 0,87 \text{ (interval 0,5-1,7)}$$

Součinitel c

$$c = \text{bez vlivu PBZ} = 1,0$$

STANOVENÍ p_v A SPB

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 6,94 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{SPB} = \text{dle ČSN 73 0802 tab.8} = \text{II}$$

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Příloha B.1 Stanovení požárního rizika

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA A STANOVENÍ SPB

N2.01

PÚ větraný

PŘÍMO

Obsazenost

133 os.

VÝPOČET NAHODILÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ

Místnost/účel	S_i [m ²]	ρ_{ni} [kg/m ³]	a_{ni} [-]	$S_i \cdot \rho_{ni}$	$S_i \cdot \rho_{ni} \cdot a_{ni}$	h_s [m]	Položka dle ČSN 73 0802 Tab. A.1
102-01 RECEPCE	58	5	0,8	290,00	232,00	3,4	2.8
102-02 ODPOČINKOVÁ Z.	138	15	1,05	2 070,00	2 173,50	3,4	1.12
102-03 KANCELÁŘE	249	40	1	9 960,00	9 960,00	3,4	1.1
102-04 WC ŽENY	7	5	0,7	35,00	24,50	2,6	14.2
102-05 WC MUŽI	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
102-06 KUCHYŇKA	3	15	1,05	45,00	47,25	3,4	1.12
102-07 ZASEDAČKA	13	20	0,9	260,00	234,00	3,4	1.8
102-09 KANCELÁŘE	368	40	1	14 720,00	14 720,00	3,4	1.1
102-10 ZASEDAČKA	4	20	0,9	80,00	72,00	3,4	1.8
102-11 WC MUŽI	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
102-12 WC ŽENY	3,00	5	0,7	15,00	10,50	2,6	14.2
102-13 ÚKLIDOVKA	2	75	0,7	150,00	105,00	2,6	1.13.3
102-14 KUCHYŇKA	5	15	1,05	75,00	78,75	3,4	1.12
102-15 WC IMOBILNÍ	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
102-16 ZASEDAČKA	26	20	0,9	520,00	468,00	3,4	1.8
102-17 LABORATOŘ	15	30	1,05	450,00	472,50	3	1.3 b)
102-18 PŘEDSÍŇ LAB.	5	10	0,8	50,00	40,00	3	1.9
102-19 LABORATOŘ	15	30	1,05	450,00	472,50	3	1.3 b)
102-20 PŘEDSÍŇ LAB.	5	10	0,8	50,00	40,00	3	1.9
Celkem:	931,00			29 295,00	29 203,00	3,359613	

VÝPIS OTEVÍRAVÝCH OKENNÍCH OTVORŮ (BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI)

Označení okna	šířka b_o [m]	výška h_o [m]	počet	S_o [m ²]	$S_o \cdot v_{ho}$
O1	0,53	1,94	32	32,90	45,83
Výsledné hodnoty:	vážený průměr výšky oken h_o [m]			ΣS_o [m ²]	$\Sigma S_o \cdot h_o$
	1,9			32,90	45,83

VÝPOČET STÁLÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ (HOŘLAVÉ MATERIÁLY)

Okna	✓	3 kg/m ²
Dveře	✓	2 kg/m ²
Podlaha	✓	5 kg/m ²
Σp_s [kg/m ²]		10

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

STANOVENÍ SOUČINITELŮ a, b, c

Součinitel a

$$p_n = 31,47 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = 10,00 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\sum(S_i \cdot p_{ni} \cdot a_{ni})}{\sum(S_i \cdot p_{ni})} = 1,0$$

$$a_s = \text{konstanta} = 0,9$$

$$a = \frac{(p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s)}{(p_n + p_s)} = 0,97$$

Součinitel b

$$S_n = 931,00 \text{ m}^2$$

$$S_o = 32,90 \text{ m}^2$$

$$h_o = 1,94 \text{ m}$$

$$h_s = 3,36 \text{ m}$$

Pomocné hodnoty

$$n = \frac{(S_o/S) \cdot v(h_o/h_s)}{0,027} = 0,027$$

$$k = \frac{0,098}{0,027} = 0,098$$

$$S_o/S = 0,04$$

$$h_o/h_s = 0,58$$

$$b = \frac{(S \cdot k)}{\sum(S_o \cdot v h_o)} = 1,99 \text{ (automaticky interval 0,5-1,7)}$$

Součinitel c

$$c = \text{bez vlivu PBZ} = 1,0$$

STANOVENÍ p_v A SPB

$$p_v = \frac{(p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c}{1} = 68,62 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{SPB} = \text{dle ČSN 73 0802 tab.8} = \text{IV}$$

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Příloha B.1 Stanovení požárního rizika

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA A STANOVENÍ SPB

N3.01 a N4.01

PŮ větraný

PŘÍMO

Obsazenost

94 os.

VÝPOČET NAHODILÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ

Místnost/účel	S_i [m ²]	p_{ni} [kg/m ²]	a_{ni} [-]	$S_i \cdot p_{ni}$	$S_i \cdot p_{ni} \cdot a_{ni}$	h_s [m]	Položka dle ČSN 73 0802 Tab. A.1
103-01 KANCELÁŘE	253	40	1	10 120,00	10 120,00	3,4	1.1
103-02 ZASEDAČKA	13	20	0,9	260,00	234,00	3,4	1.8
103-03 WC ŽENY	7	5	0,7	35,00	24,50	2,6	14.2
103-04 WC MUŽI	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
103-05 PHONEBOX	4	40	1	160,00	160,00	3,4	1.1
103-06 ZASEDAČKA	13	20	0,9	260,00	234,00	3,4	1.8
103-07 KUCHYŇKA	6	15	1,05	90,00	94,50	3,4	1.12
103-08 ODPOČINKOVÁ Z.	115	10	0,8	1 150,00	920,00	3,4	1.9
103-10 KANCELÁŘ	418	40	1	16 720,00	16 720,00	3,4	1.1
103-11 WC IMOBILNÍ	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
103-12 KUCHYŇKA	5	15	1,05	75,00	78,75	3,4	1.12
103-13 ÚKLIDOVÁ K.	3	75	0,7	225,00	157,50	2,6	1.13.3
103-14 WC ŽENY	3	5	0,7	15,00	10,50	2,6	14.2
103-15 WC MUŽI	5	5	0,7	25,00	17,50	2,6	14.2
103-16 ZASEDAČKA	6	20	0,9	120,00	108,00	3,4	1.8
103-17 CHODBA	51	5	0,8	255,00	204,00	3,4	1.10
103-18 ZASEDAČKA	26	20	0,9	520,00	468,00	3,4	1.8
Celkem:	938,00			30 080,00	29 586,25	3,376119	

VÝPIS OTEVÍRAVÝCH OKENNÍCH OTVORŮ (BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI)

Označení okna	šířka b_o [m]	výška h_o [m]	počet	S_o [m ²]	$S_o \cdot v_{h_o}$
O1	0,53	1,94	32	32,90	45,83
Výsledné hodnoty:	vážený průměr výšky oken h_o [m]			ΣS_o [m ²]	$\Sigma S_o \cdot v_{h_o}$
	1,9			32,90	45,83

VÝPOČET STÁLÉHO POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ (HOŘLAVÉ MATERIÁLY)

Okna	✓	3 kg/m ²
Dveře	✓	2 kg/m ²
Podlaha	✓	5 kg/m ²
Σp_s [kg/m ²]		10

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

STANOVENÍ SOUČINITELŮ a, b, c

Součinitel a

$$p_n = 32,07 \text{ kg/m}^2$$

$$p_s = 10,00 \text{ kg/m}^2$$

$$a_n = \frac{\sum(S_i \cdot p_{ni} \cdot a_{ni})}{\sum(S_i \cdot p_{ni})} = 1,0$$

$$a_s = \text{konstanta} = 0,9$$

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

Součinitel b

$$S_n = 938,00 \text{ m}^2$$

$$S_o = 32,90 \text{ m}^2$$

$$h_o = 1,94 \text{ m}$$

$$h_s = 3,38 \text{ m}$$

Pomocné hodnoty

$$n = \frac{(S_o/S) \cdot v(h_o/h_s)}{0,027} = 0,027$$

$$k = 0,098$$

$$S_o/S = 0,04$$

$$h_o/h_s = 0,57$$

$$b = \frac{(S \cdot k)}{\sum(S_o \cdot v h_o)} = 2,01 \text{ (interval 0,5-1,7)}$$

Součinitel c

$$c = \text{bez vlivu PBZ} = 1,0$$

STANOVENÍ p_v A SPB

$$p_v = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c = 68,92 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{SPB} = \text{dle ČSN 73 0802 tab.8} = \text{IV}$$



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha B.2

Výpočet obsazenosti pro administrativa

Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová
Ing. Roman Chylík
Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

ČÁST B – Požárně bezpečnostní řešení stavby

Údaje z projektové dokumentace				Údaje z ČSN 73 0818 - tab. 1					
Specifikace prostoru	Ozn.	Plocha (m ²)	Počet osob dle PD	Položka v tab. 1	(m ² /os.)	Počet osob dle (m ² /os.)	Součinitel násobící počet osob dle PD	Počet osob dle souč.	E
RECEPCE	102-01	58	2	-	-	-	-	2	2
ODPOČINKOVÁ Z.	102-02	138	-	3.3.3	3	46	-	-	46
KANCELÁŘE	102-03	249	-	1.1.2	8	32	-	-	32
WC ŽENY	102-04	7	-	-	-	-	-	-	0
WC MUŽI	102-05	5	-	-	-	-	-	-	0
KUCHYŇKA	102-06	3	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	102-07	13	-	1.1.2	8	2	-	-	2
KANCELÁŘE	102-09	368	-	1.1.2	8	46	-	-	46
ZASEDAČKA	102-10	4	-	1.1.2	8	1	-	-	1
WC MUŽI	102-11	5	-	-	-	-	-	-	0
WC ŽENY	102-12	3	-	-	-	-	-	-	0
ÚKLIDOVKA	102-13	2	-	-	-	-	-	-	0
KUCHYŇKA	102-14	5	-	-	-	-	-	-	0
WC IMOBILNÍ	102-15	5	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	102-16	26	-	1.1.2	8	4	-	-	4
LABORATOŘ	102-17	15	-	-	-	-	-	-	0
PŘEDSÍŇ LAB.	102-18	5	-	-	-	-	-	-	0
LABORATOŘ	102-19	15	-	-	-	-	-	-	0
PŘEDSÍŇ LAB.	102-20	5	-	-	-	-	-	-	0
PÚ N2.01									133
KANCELÁŘE	103-01	253	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	103-02	13	-	-	-	-	-	-	0
WC ŽENY	103-03	7	-	-	-	-	-	-	0
WC MUŽI	103-04	5	-	-	-	-	-	-	0
PHONEBOX	103-05	4	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	103-06	13	-	-	-	-	-	-	0
KUCHYŇKA	103-07	6	-	-	-	-	-	-	0
ODPOČINKOVÁ Z.	103-08	115	-	-	-	-	-	-	0
KANCELÁŘ	103-10	418	-	-	-	-	-	-	0
WC IMOBILNÍ	103-11	5	-	-	-	-	-	-	0
KUCHYŇKA	103-12	5	-	-	-	-	-	-	0
ÚKLIDOVÁ K.	103-13	3	-	-	-	-	-	-	0
WC ŽENY	103-14	3	-	-	-	-	-	-	0
WC MUŽI	103-15	5	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	103-16	6	-	-	-	-	-	-	0
CHODBA	103-17	51	-	-	-	-	-	-	0
ZASEDAČKA	103-18	26	-	-	-	-	-	-	0
CELKEM PLOCHA		938	-	1.1.3	10	94	-	-	94
PÚ N3.01									94



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha B.3

Stanovení kategorizace stavby

Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová
Ing. Roman Chylík
Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

STANOVENÍ KATEGORIE STAVBY
Z HLEDISKA POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY OBYVATELSTVA

Název stavby: Polyfunkční dům Athéna

Místo stavby: Praha, v katastrálním území Letňany

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.	--

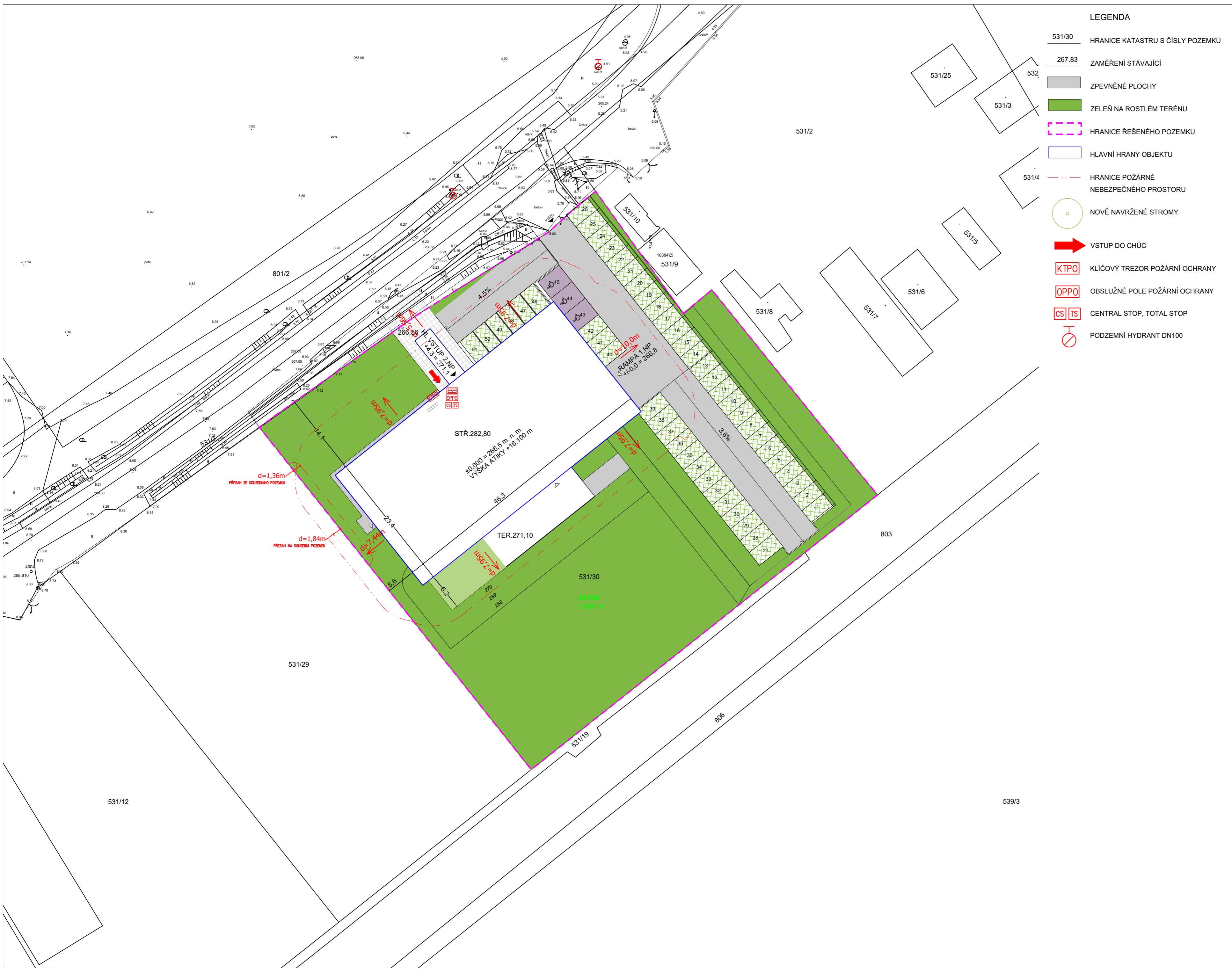
JEDNÁ SE O STAVBU, KTERÁ TVOŘÍ BUDOVU:	ANO
---	-----

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

Základní údaje o stavbě (budově)			
Zastavěná plocha stavby:	1 086,00 m ²	Počet nadzemních podlaží (NP):	4
Výška stavby:	15,40 m	Počet podzemních podlaží (PP):	1
Světlá výška podlaží:	3,80 m	<= vyplňuje se pouze u jednopodlažních obj.	
Navrhovaný počet osob:	405 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		



LEGENDA

- 531/30 HRANICE KATASTRU S ČÍSLY POZEMKŮ
- 267.83 ZAMĚŘENÍ STÁVAJÍCÍ
- ZPEVNĚNÉ PLOCHY
- ZELEŇ NA ROSTLÉM TERÉNU
- HRANICE ŘEŠENÉHO POZEMKU
- HLAVNÍ HRANY OBJEKTU
- HRANICE POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU
- NOVĚ NAVRŽENÉ STROMY
- VSTUP DO CHŮC
- KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY
- OBSLUŽNÉ POLE POŽÁRNÍ OCHRANY
- CENTRAL STOP, TOTAL STOP
- PODZEMNÍ HYDRANT DN100

+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv



VYPRACOVAL:
PAVEL HEJDUK

VEDOUcí PRÁCE:
Ing. MARTIN BENÝŠEK

AKCE:
BAKLÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

STAVBA:
POLYFUNKČNÍ OBJEKT
pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany

ČÁST:
PBŘ - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

DATUM: 05/2022	FORMÁT: A2	MĚŘITKO: 1:400
-------------------	---------------	-------------------

NÁZEV VÝKRESU:
SITUACE

ČÍSLO VÝKRESU:
1

TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.PP						
č.m.	Jméno	[m2]	Světelná výška [m]	Podlaha	Stěny	Strop
151-01	SKLAD VÍNA	800	3,4	ST	PN, -	PN
151-02	ARCHIV	185	3,4	ST	PN, -	PN
151-03	SCHODIŠTĚ	35	3,4	BE, ST	PN	PN
151-04	SERVEROVNA	4	3,4	ST/MAA	PN, -	PN
151-05	WC ŽENY	4	2,6	KE	OK, -	SDK
151-06	ÚKLID	3	2,6	KE	OK, -	SDK
151-07	WC MUŽI	4	2,6	KE	OK, -	SDK
151-08	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	25	2,4	HF	HF	PN
151-09	RETENČNÍ NÁDRŽ	20	2,4	HF	HF	PN
151-10	STROJOVNA ZÁVLAH	17	3,4	HF	HF	PN
151-11	STROJOVNA CHLAZENÍ	32	3,4	HF	HF	PN
L01	VÝTAH	6	-	PN	PN	-
L02	VÝTAH	3	-	PN	PN	-
SA01	ŠACHTA	2	-	PN	PN	-
SA02	ŠACHTA	3	-	PN	PN	-

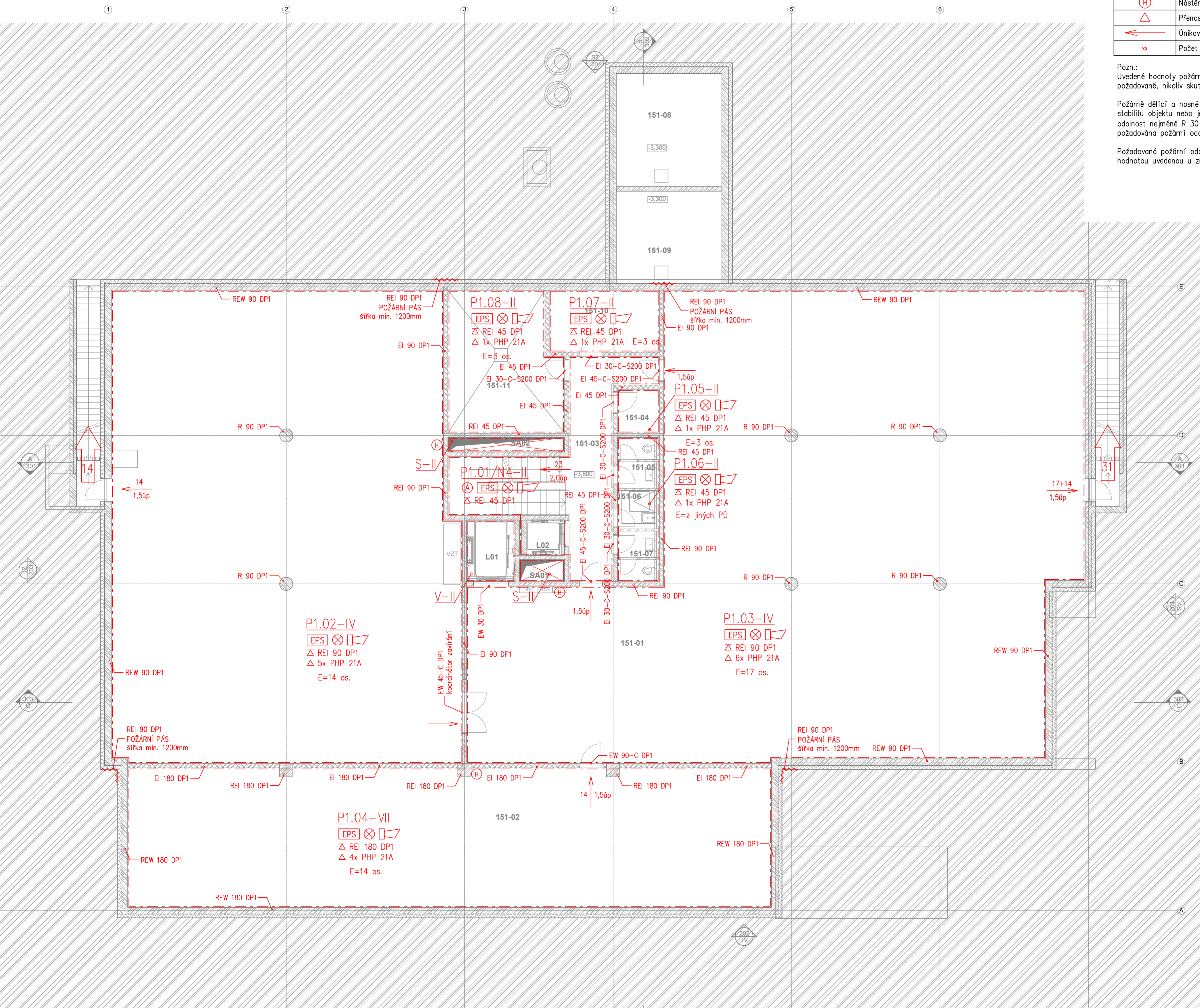
LEGENDA ZNAČEK PBS:

OZNAČENÍ	VÝZNAM
---	Hranice požárních úseků
- - -	Hranice PNP
REI 15 DP1	Požární odolnost
C	Samozavírač
△ △	Strop/Střešní plášť
(A)	Chráněná úniková cesta typu A
[EPS]	Elektrická požární signalizace
[EPS]	Ústředna EPS
[EPS]	Signalizační panel EPS
[KTP0]	Klíčový trezor požární ochrany
[OPPO]	Obslužné pole požární ochrany
[SIS]	Central stop, Total stop
[SIS]	Akustický signál (sírěna)
⊗	Nouzové osvětlení
(H)	Nástěnný hydrant s hadicí DN25, 30 m
△	Přenosný hasicí přístroj práškový
←	Únikový východ
xx	Počet unikajících osob

Pozn.: Uvedené hodnoty požární odolnosti jsou nejnižší požadované, nikoliv skutečné.

Požárně dělící a nosné konstrukce zajišťující nosnost a stabilitu objektu nebo jeho částí budou mít požární odolnost nejméně R 30 DP1, i když pro daný PÚ je dle SPB požadována požární odolnost menší.

Požadovaná požární odolnost požárních stěn je shodná s hodnotou uvedenou u značky požárního stropu.



+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv

Fakulta stavební
ČVUT

VYPRACOVANÝ:
PAVEL HEJDUK

VEDOUcí PRÁCE:
Ing. MARTIN BENYSEK

AKCE:
BAKLÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

STAVBA:
POLYFUNKČNÍ OBJEKT
pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany

ČÁST:
PBR - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

DATUM: 05/2022 FORMÁT: 6 x A4 MĚŘITKO: 1:100

NÁZEV VÝKRESU:
PŮDORYS 1.PP

ČÍSLO VÝKRESU

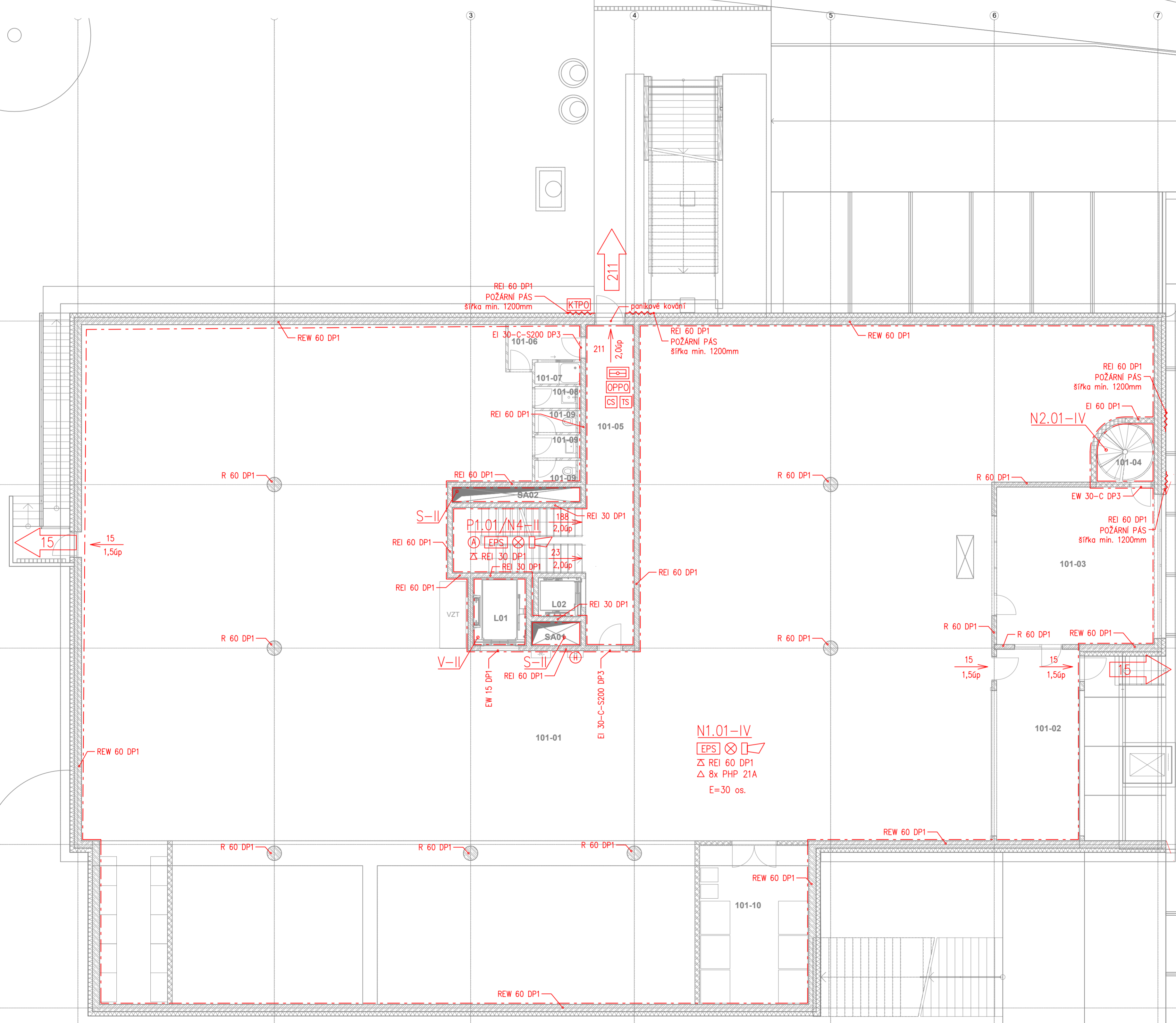
TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP						
č.m.	Jméno	[m2]	Světelná výška [m]	Podlaha	Stěny	Strop
101-01	SKLAD	913	3,9	ST	PN, -	PN
101-02	SKLAD - ZÁDVEŘÍ	27	3,9	ST	PN, -	PN
101-03	LOGISTIKA	42	3,9	ST	PN, -	PN
101-04	SCHODIŠTĚ	6	3,9	ST, OCEL	-	PN
101-05	SCHODIŠTĚ	41	3,9	BE, ST	PN	PN
101-06	ŠATNA	5	2,6	ST	-	SDK
101-07	SPRCHA	2	2,6	KE	OK, -	SDK
101-08	ÚKLIDOVÁ KOMORA	2	2,6	KE	OK, -	SDK
101-09	WC	5	2,6	KE	OK, -	SDK
101-10	ODPADY	29	3,9	ST	-	PN
L01	VÝTAH	6	-	-	PN	-
L02	VÝTAH	3	-	-	PN	-
SA01	ŠACHTA	2	-	-	PN	-
SA02	ŠACHTA	3	-	-	PN	-

LEGENDA ZNAČEK PBS:

OZNAČENÍ	VÝZNAM
---	Hranice požárních úseků
- - -	Hranice PNP
REI 15 DP1	Požární odolnost
C	Samozavírač
Σ Σ	Strop/Střešní plášť
(A)	Chráněná úniková cesta typu A
[EPS]	Elektrická požární signalizace
[E-3]	Ústředna EPS
[E-3]	Signalizační panel EPS
[KTP0]	Klíčový trezor požární ochrany
[OPPO]	Obslužné pole požární ochrany
[CS/TS]	Central stop, Total stop
[S]	Akustický signál (sírěna)
⊗	Nouzové osvětlení
(H)	Nástěnný hydrant s hadicí DN25, 30 m
△	Přenosný hasicí přístroj práškový
←	Únikový východ
xx	Počet unikajících osob

Pozn.: Uvedené hodnoty požární odolnosti jsou nejnižší požadované, nikoliv skutečné.
 Požárně dělící a nosné konstrukce zajišťující nosnost a stabilitu objektu nebo jeho částí budou mít požární odolnost nejméně R 30 DP1, i když pro daný PÚ je dle SPB požadována požární odolnost menší.

Požadovaná požární odolnost požárních stěn je shodná s hodnotou uvedenou u značky požárního stropu.



pv=60 kg/m2
 75%
 d=10,0m

+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv

**Fakulta stavební
 ČVUT**

VYPRACOVANÝ:
 PAVEL HEJDUK

VEDOUcí PRÁCE:
 Ing. MARTIN BENÝSEK

AKCE:
 BAKLÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
 POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

STAVBA:
 POLYFUNKČNÍ OBJEKT
 pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany

ČÁST:
 PBR - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

DATUM: 05/2022	FORMÁT: 6 x A4	MĚŘITKO: 1:100
-------------------	-------------------	-------------------

NÁZEV VÝKRESU:
 PŮDORYS 1.NP

ČÍSLO VÝKRESU
 3

TABULKA MÍSTNOSTÍ 2.NP

č.m.	Jméno	[m2]	Světlová výška [m]	Podlaha	Stěny	Strop
102-01	RECEPCE	58	3,4	ST	DO, PN	PN
102-02	ODPOČINKOVÁ ZÓNA	138	3,4	ST	DO, PN	PN
102-03	KANCELÁŘE	249	3,4	KO	DO, PN	PN
102-04	WC ŽENY	7	2,6	KE	OK	SDK
102-05	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
102-06	KUCHYŇKA	3	3,4	KE	OM	PN
102-07	ZASEDAČKA	13	3,4	KO	DO	PN
102-08	SCHODIŠTĚ	28	3,4	BE, ST	PN	PN
102-09	KANCELÁŘE	368	3,4	KO	DO, PN	PN
102-10	ZASEDAČKA	4	3,4	KO	DO	PN
102-11	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
102-12	WC ŽENY	3	2,6	KE	OK	SDK
102-13	ÚKLIDOVKA	2	2,6	KE	OK	SDK
102-14	KUCHYŇKA	5	3,4	KE	OM	PN
102-15	WC IMOBILNÍ	5	2,6	KE	OK	SDK
102-16	ZASEDAČKA	26	3,4	KO	DO	PN
102-17	LABORATOŘ	15	3,0	KO	PN	SDK
102-18	PŘEDSÍŇ LABORATOŘE	5	3,0	MA	PN	SDK
102-19	LABORATOŘ	15	3,0	MA	PN	SDK
102-20	PŘEDSÍŇ LABORATOŘE	5	3,0	MA	PN	SDK
L02	VÝTAH	3	-	-	PN	-
SA01	ŠACHTA	2	-	-	PN	-
SA02	ŠACHTA	3	-	-	PN	-
SA03	ŠACHTA	1	-	-	PN	-

LEGENDA ZNAČEK PBS:

OZNAČENÍ	VÝZNAM
---	Hranice požárních úseků
---	Hranice PNP
REI 15 DP1	Požární odolnost
C	Samozavírač
Σ Σ	Strop/Střešní plášť
(A)	Chráněná úniková cesta typu A
[EPS]	Elektrická požární signalizace
[E-]	Ústředna EPS
[E-]	Signalizační panel EPS
[KTP0]	Klíčový trezor požární ochrany
[OPPO]	Obslužné pole požární ochrany
[S] [S]	Central stop, Total stop
[S] [S]	Akustický signál (sírěna)
⊗	Nouzové osvětlení
(H)	Nástěnný hydrant s hadicím DN25, 30 m
△	Přenosný hasicí přístroj práškový
←	Únikový východ
xx	Počet unikajících osob

Pozn.: Uvedené hodnoty požární odolnosti jsou nejnižší požadované, nikoliv skutečné.

Požárně dělící a nosné konstrukce zajišťující nosnost a stabilitu objektu nebo jeho částí budou mít požární odolnost nejméně R 30 DP1, i když pro daný PÚ je dle SPB požadována požární odolnost menší.

Požadovaná požární odolnost požárních stěn je shodná s hodnotou uvedenou u značky požárního stropu.

pv= 68,62 kg/m2
43,1x3,0 m
2,6x3x10+3,3x3x2 m
76%
d=7,93 m

posuvné dveře napájené ze dvou na sobě nezávislých zdrojů
-RPO, běžná elektroinstalace
-z náhradního zdroje el. energie napájení UPS (napojení na EPS),servopohon

pv=68,62 kg/m2
20,1x3,0 m
2,6x3x6 m
78%
d=7,43 m

pv=68,62 kg/m2
20,1x3,0 m
2,6x3x6 m
78%
d=7,43 m

N2.01-IV
[EPS] [⊗] [←]
Σ REI 60 DP1
△ 5x PHP 21A
E=133 os.

posuvné dveře napájené ze dvou na sobě nezávislých zdrojů
-RPO, běžná elektroinstalace
-z náhradního zdroje el. energie napájení UPS (napojení na EPS),servopohon

z střešní pláště Broof(t3)
1,93%
3,53%
1,93%
5,05%
5,05%
1,85%
1,85%

pv= 68,62 kg/m2
43,1x3,0 m
2,6x3x10+3,3x3x2 m
76%
d=7,93 m

+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv

Fakulta stavební ČVUT

VYPRACOVANÝ: PAVEL HEJDUK
VEDOUČÍ PRÁCE: Ing. MARTIN BENÝŠEK
AKCE: BAKLÁŘSKÁ PRÁCE
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA
STAVBA: POLYFUNKČNÍ OBJEKT pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany
ČÁST: PBŘ - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
DATUM: 05/2022 FORMÁT: 6 x A4 MĚŘITKO: 1:100
NÁZEV VÝKRESU: PŮDORYS 2.NP
ČÍSLO VÝKRESU: 4

TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP						
č.m.	jméno	[m2]	Světlá výška [m]	Podlaha	Stěny	Strop
103-01	KANCELÁŘE	253	3,4	KO	DO, PN	PN
103-02	ZASEDAČKA	13	3,4	KO	DO	PN
103-03	WC ŽENY	7	2,6	KE	OK	SDK
103-04	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
103-05	PHONEBOX	4	3,4	KO	DO	PN
103-06	ZASEDAČKA	13	3,4	KO	DO	PN
103-07	KUCHYŇKA	6	3,4	KE	OM	PN
103-08	ODPOČINKOVÁ ZÓNA	40	3,4	ST	DO, PN	PN
103-09	SCHODIŠTĚ	26	3,4	BE, ST	PN	PN
103-10	KANCELÁŘE	418	3,4	KO	DO, PN	PN
103-11	WC IMOBILNÍ	5	2,6	KE	OK	SDK
103-12	KUCHYŇKA	5	3,4	KE	OM	PN
103-13	ÚKLIDOVÁ KOMORA	3	2,6	KE	OK	SDK
103-14	WC ŽENY	3	2,6	KE	OK	SDK
103-15	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
103-16	ZASEDAČKA	6	3,4	KO	DO	PN
103-17	CHODBA	30	3,4	ST	DO, PN	PN
103-18	ZASEDAČKA	26	3,4	KO	DO	PN
L02	VÝTAH	3	-	-	PN	-
SA01	ŠACHTA	2	-	-	PN	-
SA02	ŠACHTA	3	-	-	PN	-

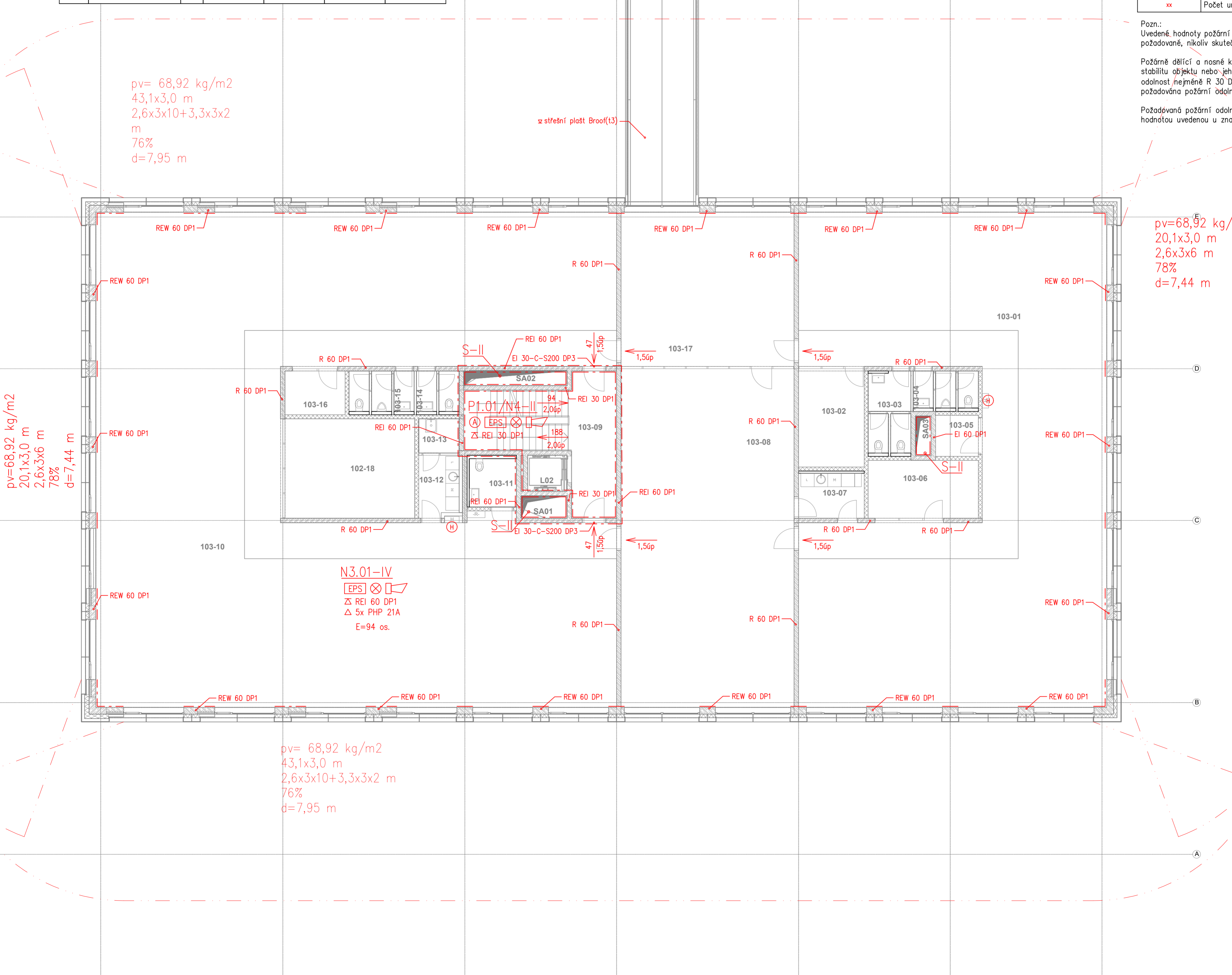
LEGENDA ZNAČEK PBS:

OZNAČENÍ	VÝZNAM
---	Hranice požárních úseků
- - -	Hranice PNP
REI 15 DP1	Požární odolnost
C	Samozavírač
Δ ∇	Strop/Střešní plášť
(A)	Chráněná úniková cesta typu A
[EPS]	Elektrická požární signalizace
[E-3]	Ústředna EPS
[E-3]	Signalizační panel EPS
[KTP0]	Klíčový trezor požární ochrany
[OPPO]	Obslužné pole požární ochrany
[S/IS]	Central stop, Total stop
[S/IS]	Akustický signál (sírěna)
⊗	Nouzové osvětlení
(H)	Nástěnný hydrant s hadicí DN25, 30 m
△	Přenosný hasicí přístroj práškový
←	Únikový východ
xx	Počet unikajících osob

Pozn.: Uvedené hodnoty požární odolnosti jsou nejnižší požadované, nikoliv skutečné.

Požárně dělící a nosné konstrukce zajišťující nosnost a stabilitu objektu nebo jeho částí budou mít požární odolnost nejméně R 30 DP1, i když pro daný PÚ je dle SPB požadována požární odolnost menší.

Požadovaná požární odolnost požárních stěn je shodná s hodnotou uvedenou u značky požárního stropu.



pv= 68,92 kg/m2
43,1x3,0 m
2,6x3x10+3,3x3x2 m
76%
d=7,95 m

pv=68,92 kg/r
20,1x3,0 m
2,6x3x6 m
78%
d=7,44 m

pv=68,92 kg/m2
20,1x3,0 m
2,6x3x6 m
78%
d=7,44 m

N3.01-IV
[EPS] [⊗] [△]
Δ REI 60 DP1
△ 5x PHP 21A
E=94 os.

pv= 68,92 kg/m2
43,1x3,0 m
2,6x3x10+3,3x3x2 m
76%
d=7,95 m

+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv

Fakulta stavební ČVUT

VYPRACOVAVEL:
PAVEL HEJDUK

VEDOUcí PRÁCE:
Ing. MARTIN BENÝŠEK

AKCE:
BAKLÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

STAVBA:
POLYFUNKČNÍ OBJEKT
pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany

ČÁST:
PBŘ - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

DATUM: 05/2022	FORMÁT: 6 x A4	MĚŘITKO: 1:100
-------------------	-------------------	-------------------

NÁZEV VÝKRESU:
PŮDORYS 3.NP

ČÍSLO VÝKRESU:
5

TABULKA MÍSTNOSTÍ 4.NP						
č.m.	Jméno	[m2]	Světlá výška [m]	Podlaha	Stěny	Strop
104-01	KANCELÁŘE	253	3,4	KO	DO, PN	PN
104-02	ZASEDAČKA	13	3,4	KO	DO	PN
104-03	WC ŽENY	7	2,6	KE	OK	SDK
104-04	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
104-05	PHONEBOX	4	3,4	KO	DO	PN
104-06	ZASEDAČKA	13	3,4	KO	DO	PN
104-07	KUCHYŇKA	6	3,4	KE	OM	PN
104-08	ODPOČINKOVÁ ZÓNA	40	3,4	ST	DO, PN	PN
104-09	SCHODIŠTĚ	26	3,4	BE, ST	PN	PN
104-10	KANCELÁŘE	418	3,4	KO	DO, PN	PN
104-11	WC IMOBILNÍ	5	2,6	KE	OK	SDK
104-12	KUCHYŇKA	5	3,4	KE	OM	PN
104-13	ÚKLIDOVÁ KOMORA	3	2,6	KE	OK	SDK
104-14	WC ŽENY	3	2,6	KE	OK	SDK
104-15	WC MUŽI	5	2,6	KE	OK	SDK
104-16	ZASEDAČKA	6	3,4	KO	DO	PN
104-17	CHODBA	30	3,4	ST	DO, PN	PN
104-18	ZASEDAČKA	26	3,4	KO	DO	PN
L02	VÝTAH	3	-	-	PN	-
SA01	ŠACHTA	2	-	-	PN	-
SA02	ŠACHTA	3	-	-	PN	-

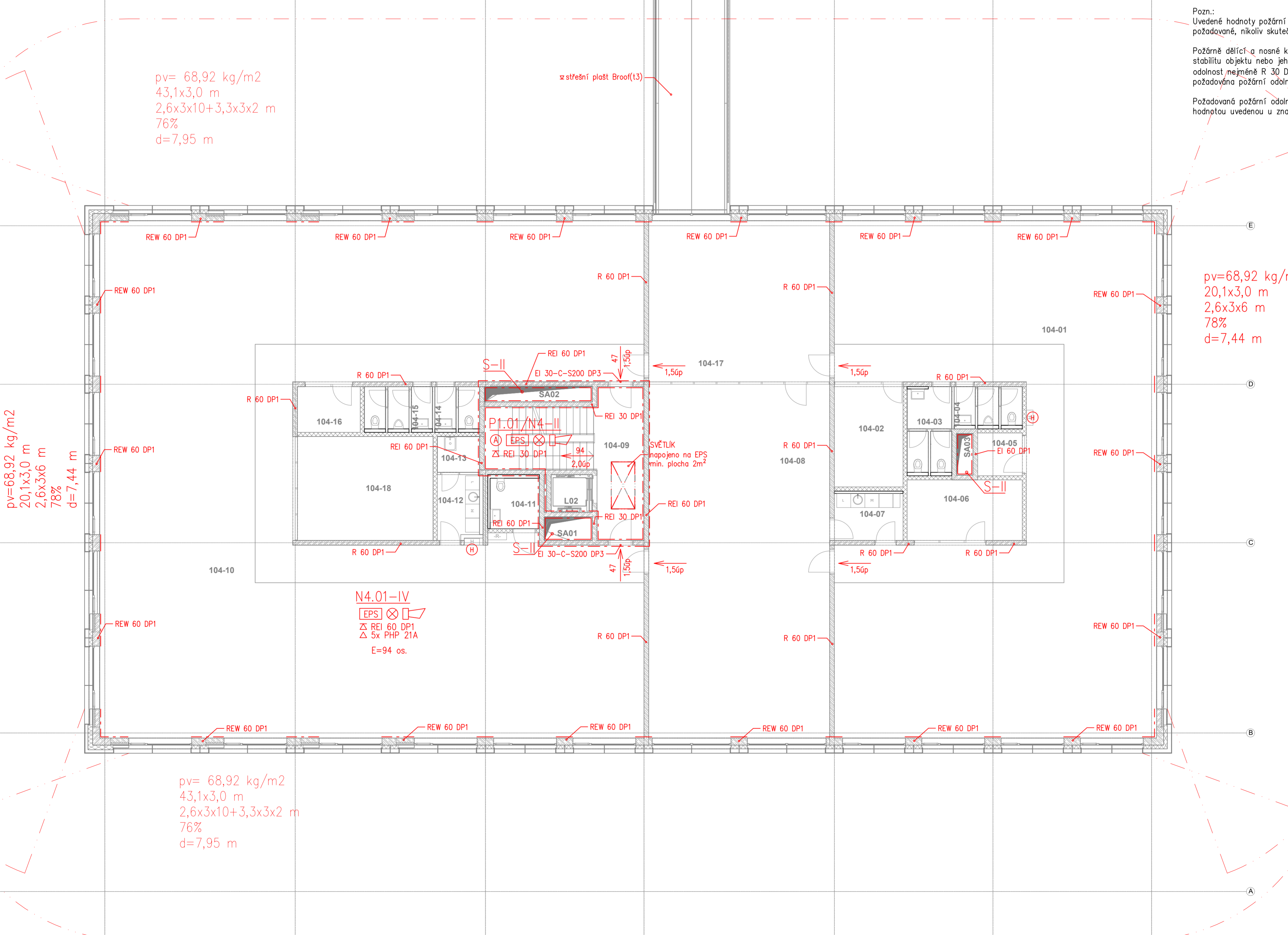
LEGENDA ZNAČEK PBS:

OZNAČENÍ	VÝZNAM
---	Hranice požárních úseků
- - -	Hranice PNP
REI 15 DP1	Požární odolnost
C	Samozavírač
Σ Σ	Strop/Střešní plášť
(A)	Chráněná úniková cesta typu A
[EPS]	Elektrická požární signalizace
[E-3]	Ústředna EPS
[E-3]	Signalizační panel EPS
[KTP0]	Klíčový trezor požární ochrany
[OPPO]	Obslužné pole požární ochrany
[S] [S]	Central stop, Total stop
[S] [S]	Akustický signál (sírěna)
⊗	Nouzové osvětlení
(H)	Nástěnný hydrant s hadicí DN25, 30 m
△	Přenosný hasicí přístroj práškový
←	Únikový východ
xx	Počet unikajících osob

Pozn.: Uvedené hodnoty požární odolnosti jsou nejnižší požadované, nikoliv skutečné.

Požárně dělící a nosné konstrukce zajišťující nosnost a stabilitu objektu nebo jeho částí budou mít požární odolnost nejméně R 30 DP1, i když pro daný PÚ je dle SPB požadována požární odolnost menší.

Požadovaná požární odolnost požárních stěn je shodná s hodnotou uvedenou u značky požárního stropu.



+/-0,000 = 266,80 m n.m. Bpv

Fakulta stavební
ČVUT

VYPRACOVAL:
PAVEL HEJDUK

VEDOUcí PRÁCE:
Ing. MARTIN BENYŠEK

AKCE:
BAKLÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
POLYFUNKČNÍHO DOMU ATHÉNA

STAVBA:
POLYFUNKČNÍ OBJEKT
pozemek číslo 531/30, Praha, KÚ Letňany

ČÁST:
PBR - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

DATUM:
05/2022

FORMÁT:
6 x A4

MĚRITKO:
1:100

NÁZEV VÝKRESU:
PŮDORYS 4.NP

ČÍSLO VÝKRESU



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Požární řešení polyfunkčního domu Athéna
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

Obsah

1.	Seznam použitých podkladů	4
2.	Úvod.....	5
3.	Popis objektu.....	5
3.1.	Obecný popis stavby	5
4.	Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby.....	5
4.1.	Založení.....	5
4.2.	Svislé nosné konstrukce	5
4.3.	Vodorovné nosné konstrukce	6
4.4.	Schodiště a výtahová šachta.....	6
4.5.	Materiálové řešení stavby	6
5.	Zatížení.....	7
5.1.	Zatížení sněhem	7
5.2.	Zatížení větrem.....	7
5.3.	Zatížení konstrukcí.....	8
6.	Předběžné návrhy prvků za běžné teploty	8
6.1.	Předběžný návrh stropní desky	8
6.2.	Předběžný návrh sloupu v 1.PP.....	9
6.3.	Předběžný návrh železobetonové stěny v 1.PP	10
7.	Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty.....	11
7.1.	Sloup 2.C.....	11
7.1.1.	Ověření štíhlosti	11
7.1.2.	Návrh a posouzení podélné výztuže.....	13
7.1.3.	Návrh příčné výztuže	13
7.2.	Sloup 2.B.....	13
7.3.	Stropní deska.....	14
7.3.1.	Výpočet momentů	14
7.3.2.	Návrh výztuže v poli	16
7.3.2.1.	Návrh výztuže v poli ve směru x:.....	16
7.3.2.2.	Návrh výztuže v poli ve směru y:.....	18
7.3.3.	Návrh výztuže v podporách	21
7.3.3.1.	Návrh výztuže v podporách ve směru x:.....	21
7.3.3.2.	Návrh výztuže v podporách ve směru y:.....	23
7.3.4.	Posouzení desky na protlačení	25
8.	Návrh a posouzení vybraných prvků na účinky požáru	26
8.1.	Sloup	26
8.1.1.	Sloup 2.C.....	26
8.1.2.	Sloup 2.B.....	26
8.2.	Stropní deska.....	26

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

9. Závěr	28
Příloha C.1.....	29
Příloha C.2.....	34
Příloha C.3.....	43
Příloha C.4.....	62
Příloha C.5.....	66

1. Seznam použitých podkladů

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení
- [2] ČSN EN 1990 ed.2. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ÚNMZ, 2021.
- [3] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ÚNMZ, 2004 + Opr.1: 2010 + Z1: 2010 + Z2: 2010. [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [4] ČSN EN 1991-1-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Praha: ÚNMZ, 2004 + Opr.1: 2006 + Opr.2: 2010 + Opr.3: 2013.
- [5] ČSN EN 1991-1-3 ed.2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: ÚNMZ, 2013 + A1: 2016.
- [6] ČSN EN 1992-1-1 ed.2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ÚNMZ, 2019.
- [7] ČSN EN 1992-1-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování na účinky požáru*. Praha: ÚNMZ, 2006 + Opr.1:2009 + A1: 2020.
- [8] ČSN EN 206+A1. *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: ÚNMZ, 2018.
- [9] ZOUFAL, Roman a kolektiv. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha: PAVUS, a.s., Centrum technické normalizace pro požární ochranu, 2009. 126 s. ISBN 978-80-904481-0-0.
- [10] KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. Praha: ČVUT, 2014. 254 s. ISBN 978-80-01-05587-8.

Programy

Microsoft Office – Word 2016
Microsoft Office – Excel 2016
Autodesk Autocad 2022
SCIA Engineer 21.1
FIN EN 2022 – Výpočet nepravidelného železobetonového průřezu
FIN EN 2022 – Dimenzování železobetonových prvků a průřezů na požární odolnost
FIN EN 2022 – Protlak

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma
ŽB = železobeton, železobetonový
PO = požární odolnost
PD = projektová dokument
NP = nadzemní podlaží
PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

2. Úvod

Cílem této části bakalářské práce je stavebně konstrukční řešení polyfunkčního domu ve městě Praha. V rámci části C jsou řešeny předběžné návrhy všech nosných prvků, návrh a posouzení tří vybraných prvků (sloupy a stropní deskav 1.PP) za běžné teploty, a v neposlední řadě posouzení těchto prvků na účinky požáru.

3. Popis objektu

Kapitola se zabývá popisem posuzovaného objektu. Specifikuje umístění stavby, rozměry a materiálové řešení jednotlivých konstrukcí.

3.1. Obecný popis stavby

Předmětem je novostavba polyfunkčního domu, který disponuje 4 nadzemními podlažimi a jedním podzemním podlažím. Objekt se nachází v hlavním městě Praha. Řešený objekt se nachází na parcele č. 531/30 v katastrálním území Letňany (731439) v Praze a ze severozápadní strany přiléhá přímo ke komunikaci Kramolínská Výstavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

4. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Pozemek určen pro výstavbu, má obdélníkový až čtvercový charakter. Vstup na pozemek je ze severozápadní strany.

V podzemním podlaží se nachází sklady a archiv. V prvním nadzemním se nachází sklad. V dalších nadzemních podlaží se nachází administrativa. Půdorysné rozměry stavby jsou x m. Maximální výška nad terénem je m. Střecha je navržena jako plochá, nepochozí.

Konstrukční výšky administrativních podlaží a sklady v podzemním podlaží jsou navrženy na 3,8 m. V prvním nadzemním podlaží je uvažována konstrukční výška 4,3 m.

4.1. Založení

Při návrhu založení se vychází z předpokladu, že základová spára je situovaná ve vrstvě soudržných zemin třídy F6. Základová spára se nachází v hloubce cca m pod povrchem upraveného terénu. Založení je provedeno pod úrovní ustálené hladiny spodní vody.

Budova je založena na základové desce tloušťky 500 mm z monolitického železobetonu třídy C30/37. V základové desce jsou zabudovány armovací koše pro ukotvení sloupů a stěn.

4.2. Svislé nosné konstrukce

Základní nosnou konstrukci objektu tvoří sloupy a stěny navrženy z monolitického železobetonu třídy C 30/37. V prvním nadzemním a podzemním podlaží se jedná o kombinovaný systém s nosnými obvodovými stěnami 300 mm a vnitřními stěnami a tloušťce 200 mm. Dále sloupy kruhového průřezu s rozměrem $d = 600$ mm a sloupy čtvercového průřezu s rozměry 600 x 600 mm. V dalších nadzemních podlaží se jedná o příčný stěnový systém s nosnými obvodovými stěnami 300 mm a vnitřními stěnami a tloušťce 200 mm. Celkovou stabilitu objektu zajišťují jak

v příčném, tak i podélném směru železobetonové stěny ve spojení se souvislými železobetonovými stropními deskami.

4.3.Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce stropů a střechy jsou tvořeny monolitickými, železobetonovými deskami tloušťky 280 mm. Desky jsou řešeny bezprůvlakově uloženy na obvodové a vnitřní stěny a sloupy. Desky jsou armované jak při spodním povrchu, tak při horním povrchu v místech podpor. Železobetonové desky jsou navrženy z betonu třídy C 30/37 a s výztuží B500B

4.4.Schodiště a výtahová šachta

Vnitřní schodiště se šířkou ramene 1,2 m a se stupni rozměrů 154 x 298 mm je taktéž železobetonové s tloušťkou desky v kritickém místě 180 mm. Hlavní nosná výztuž je umístěna rovnoběžně s výstupní čarou.

Stěny a strop výtahové šachty tl. 200 mm pro osobní a nákladový výtah budou rovněž z monolitického železobetonu třídy C 30/37 vyztužené betonářskou ocelí třídy B 500 B. Šachty jsou od okolních konstrukcí oddilátovány.

4.5.Materiálové řešení stavby

Základová deska: C 30/37 XC4 XA2 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S4

Sloupy: C 30/37 XC1 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S4

Stěny: C 30/37 XC1 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S4

Schodiště: C 25/30 XC1 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S4

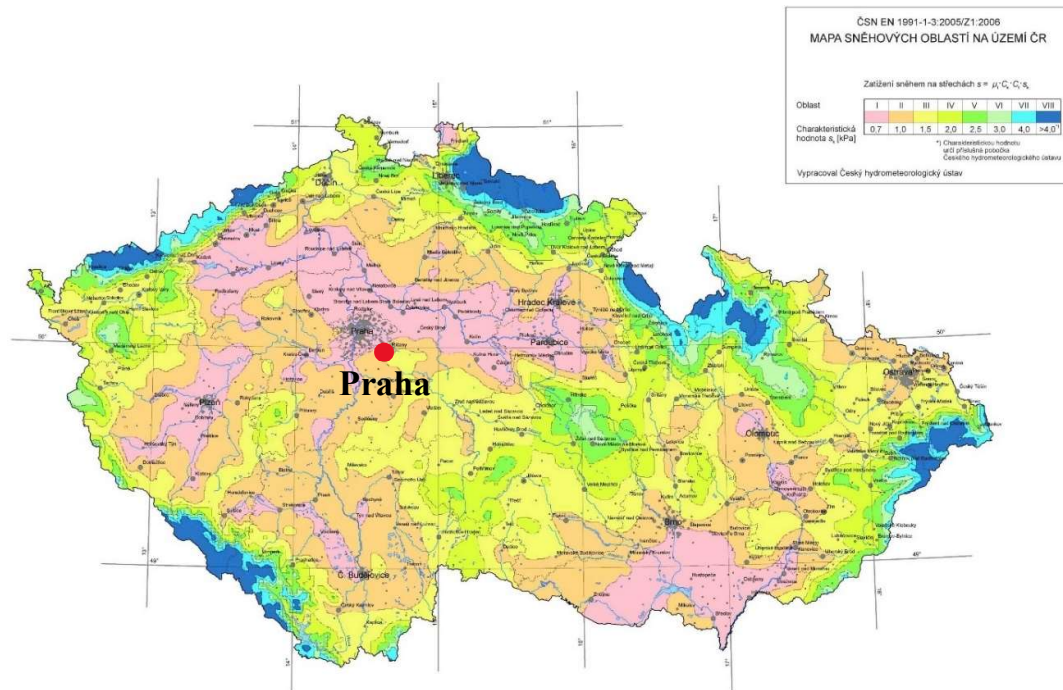
Výtahová šachta: C 30/37 XC1 – Cl 0,4 – D_{max} 16 – S4

Výztuž: B500B

5. Zatížení

V této kapitole jsou stanoveny charakteristické a návrhové hodnoty jednotlivých zatížení působících na konstrukce.

5.1. Zatížení sněhem



Obr. 5.1 Sněhová oblast s vyznačením oblastí

Sněhová oblast: I

Charakteristická hodnota zatížení sněhem: $s_k = 0,7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

Tvarový součinitel zatížení sněhem $\mu_i = 0,8$... sklon střechy $0^\circ \leq a \leq 30^\circ$

Součinitel expozice $C_e = 1,0$... pro normální typ krajiny

Tepelný součinitel $C_t = 1,0$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7$$

$$s = 0,56 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Zatížení sněhem je vypočteno dle ČSN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

5.2. Zatížení větrem

Jelikož jsou v rámci statické části posuzovány a předběžně navrhovány prvky (stropní deska a sloup), které nejsou součástí ztužujícího systému budovy, není třeba zatížení větrem na obvodový plášť budovy podrobně řešit. Stěnový systém doplněný ztužujícími jádry bezpečně zajistí přenos vodorovného namáhání do základových konstrukcí. S ohledem na plochou střechu polyfunkčního domu, způsobuje zatížení větrem sání, nikoliv tlak a nedojde tedy k svislému přitížení konstrukce.

5.3. Zatížení konstrukcí

Stanovení zatížení je podrobněji vypsáno v příloze C.1.

Užitné zatížení střechy je stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1, střecha zaříděná do kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav: $0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$. Hodnota proměnného zatížení je uvažovaná jako větší z hodnot: užitné zatížení střechy a zatížení sněhem. Zatížení sněhem viz výpočet 4.1

Užitné zatížení podlaží je stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1, podle účelu používání je stavba zaříděná do kategorie B.

Přesné zatížení pro sloupy a desku je provedeno v programu SCIA Engineer, viz příloha C.2. Pro podrobný návrh sloupu a desky jsou použity výsledky z programu, jelikož udávají reálnější chování celkové konstrukce.

6. Předběžné návrhy prvků za běžné teploty

Tato část se zabývá předběžnými návrhy hlavních nosních prvků budovy. Předběžné návrhy jsou provedeny pro stropní desku a sloup.

Návrhy respektují zadanou projektovou dokumentaci.

6.1. Předběžný návrh stropní desky

Návrh stropní desky je proveden pro obousměrně pnutou desku o rozměrech $8,3 \times 8,1 \text{ m}$. Stropní deska tvoří strop nad místností v 1.PP.

Návrh dle empirických vzorců:

$$h_d = \frac{l_x + l_y}{75}$$

$$h_d = \frac{8\,100 + 8\,300}{75}$$

$$h_d = 219 \text{ mm}$$

Návrh dle ohybové štíhlosti:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$\kappa_{c1} = 1,0$... součinitel tvaru průřezu

$\kappa_{c2} = 0,84$... součinitel rozpětí pro $L > 7 \text{ m}$

$\kappa_{c3} = 1,3$... součinitel napětí tahové výztuže

Beton C30/37

$\kappa_{d,tab} = 26,7$... $\rho = 0,5\%$, krajní pole spojitého nosníku

$$d \geq \frac{L}{K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * K_{d,tab}}$$

$$d \geq \frac{8\,100}{1,0 * 0,84 * 1,3 * 26,7}$$

$$d \geq 278\,mm$$

$$h_{d2} = d + \frac{\emptyset}{2} + c_{nom}$$

$$\emptyset \geq 10\,mm$$

Hodnoty krycích vrstev jsou určeny podle ČSN EN 1992-1-1 čl. 4.4.

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

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

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

$$\Delta c_{dur,y} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$

$$\Delta c_{dur,st} = \emptyset = 10\,mm$$

Třída konstrukce: S4

Stupeň vlivu prostředí: XC1 – beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí vzduchu

$$c_{min,dur} = 15\,mm$$

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

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

$$h_{p2} = 195 + \frac{10}{2} + 25 = 225\,mm$$

Návrh tloušťky desky: $h_d = 280\,mm$

Návrh tloušťky desky je proveden pro desku s největším rozponem. Navržena tloušťka 280 mm vyhovuje podmínce ohybové štíhlosti, a proto není nutné ověřit chování konstrukce na mezní stav použitelnosti, a tedy podrobně provést výpočet průhybu stropní desky.

6.2. Předběžný návrh sloupu v 1.PP

$$N_{Ed} = 4\,811,74\,kN$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30\,MPa$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = \frac{30}{1,5} = 20\,MPa$$

Ocel B500B: $\sigma_s = 400\,MPa$, uvažován stupeň vyztužení 2%

$$A_c = \frac{N_{Ed}}{0,8f_{cd} + \rho * \sigma_s} = \frac{4\,811,74 * 10^3}{0,8 * 20 + 0,02 * 400} = 200\,489 \text{ mm}^2$$

Návrh sloupu: 600x600 mm ($A_c = 360\,000 \text{ mm}^2$)

$$N_{Rd} = A_c * f_{cd} * 0,8 + \rho * \sigma_s * A_c = 360\,000 * 20 * 0,8 + 0,02 * 400 * 360\,000 =$$

$$N_{Rd} = 8\,640 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} > N_{Ed}$$

8 640 kN > 4 811,74 kN... návrh vyhovuje z hlediska posouzení v únosnosti dostředného tlaku

6.3.Předběžný návrh železobetonové stěny v 1.PP

Návrh tloušťky stěny je proveden na 1 metr délky stěny.

$$N_{Ed} = 563,12 \text{ kN/m'}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ Mpa}$$

Ocel B500B: $\sigma_s = 400 \text{ MPa}$, uvažován stupeň vyztužení 2%

$$A_c = \frac{N_{Ed}}{0,8f_{cd} + \rho * \sigma_s} = \frac{563,12 * 10^3}{0,8 * 20 + 0,02 * 400} = 23\,463 \text{ mm}^2$$

Návrh tloušťky stěny je 300 mm ($A_c = 1000*300 = 300\,000 \text{ mm}^2$)

$$N_{Rd} = A_c * f_{cd} * 0,8 + \rho * \sigma_s * A_c = 300\,000 * 20 * 0,8 + 0,02 * 400 * 300\,000$$

$$N_{Rd} = 7\,200 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} > N_{Ed}$$

7 200 kN > 563,12 kN... návrh vyhovuje z hlediska posouzení únosnosti

7. Návrh a posouzení vybraných prvků za běžné teploty

Podrobný návrh a posouzení železobetonových prvků za běžné teploty je proveden pro 3 nosné prvky. Pro ověření návrhů a posouzení jsou použity výpočetní programy.

7.1. Sloup 2.C

7.1.1. Ověření štíhlosti

Návrhová hodnota zatížení:

$$N_{Ed} = 4\,811,74 \text{ kN}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

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

Ocel B500B: $f_{yd} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

Účinná délka:

$$l = 3\,800 \text{ mm}$$

$$l_0 = \beta * l = 0,5 * 3\,800 = 1\,900 \text{ mm}$$

Sloup je uvažován jako vetknutý – $\beta = 0,5$

Štíhlost sloupu:

$$A_c = b * h = 600 * 600 = 360\,000 \text{ mm}^2$$

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

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} * b * h^3}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} * 600 * 600^3}{360\,000}} = 173,21$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} * b^3 * h}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} * 600^3 * 600}{360\,000}} = 173,21$$

$$\lambda_y = \frac{l_0}{i_y} = \frac{1\,900}{173,21} = 10,97$$

$$\lambda_z = \frac{l_0}{i_z} = \frac{1\,900}{173,21} = 10,97$$

Limitní štíhlost:

Ve směru y:

$$\lambda_{lim,y} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}}$$

$A = 0,7$... vliv dotvarování betonu

$B = 1,1$... vliv stupně vyztužení podélnou výztuží

$$|M_{01}| = -20,41 \text{ kNm}$$

$$|M_{02}| = 11,50 \text{ kNm}$$

Koncové ohybové momenty jsou spočítány programem Scia Engineer. Kombinací nahodilého zatížení je zjištěno největších momentů od zatížení pojmenované nahodilé liniové 2. Výstup z programu je doložen v příloze C.2.

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - \frac{M_{01}}{M_{02}} = 1,7 - \frac{11,5}{-20,41} = 2,26 \text{ ... vliv ohybových momentů}$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = \frac{4\,811,74 * 10^3}{360\,000 * 20} = 0,668$$

$$\lambda_{lim,y} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} = \frac{20 * 0,7 * 1,1 * 2,26}{\sqrt{0,668}} = 42,58$$

$$\lambda_y \leq \lambda_{lim,y}$$

$$10,97 \leq 42,58 \text{ ... Vyhovuje}$$

Ve směru z:

$$\lambda_{lim,z} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}}$$

$A = 0,7$... vliv dotvarování betonu

$B = 1,1$... vliv stupně vyztužení podélnou výztuží

$$|M_{01}| = -42,14 \text{ kNm}$$

$$|M_{02}| = 20,37 \text{ kNm}$$

Koncové ohybové momenty jsou spočítány programem Scia Engineer. Kombinací nahodilého zatížení je zjištěno největších momentů od zatížení pojmenované nahodilé liniové 3. Výstup z programu je doložen v příloze C.2.

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - \frac{M_{01}}{M_{02}} = 1,7 - \frac{20,37}{-42,14} = 2,18 \text{ ... vliv ohybových momentů}$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} = \frac{4\,811,74 * 10^3}{360\,000 * 20} = 0,668$$

$$\lambda_{lim,z} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}} = \frac{20 * 0,7 * 1,1 * 2,18}{\sqrt{0,668}} = 41,08$$

$$\lambda_y \leq \lambda_{lim,z}$$

$$10,97 \leq 41,08 \dots \text{Vyhovuje}$$

Účinek druhého řadu není uvažován, protože ohybové štíhlosti v obou směrech jsou menší než limitní štíhlosti.

7.1.2. Návrh a posouzení podélné výztuže

Návrh podélné výztuže je proveden v programu FIN EC 2021. Výstup z programu je součástí přílohy C.3.

Návrh podélné výztuže: 6 x Ø 16 mm

7.1.3. Návrh příčné výztuže

$$\phi_s \geq 6mm; \text{ nebo } \frac{1}{4}\phi$$

Návrh: Ø_s = 10 mm

Osova vzdálenost třmínek s:

$$s = \min(20 * \phi; \min(b; h); 400) = \min(320; 600; 400) = 320 \text{ mm}$$

Návrh: s = 200 mm

Třmínky v oblasti max (600;600) pod průvlakem:

$$s_1 \leq 0,6s$$

$$s_1 \leq 0,6 * 200$$

$$s_1 \leq 120 \text{ mm}$$

Návrh: s₁ = 100 mm

7.2.Sloup 2.B

Sloup je navržen, aby mohl být posouzen na požár. Nachází v místnosti s největším požadavkem na požární odolnost.

Návrh podélné výztuže je proveden v programu FIN EC 2021. Výstup z programu je součástí přílohy C.3.

7.3. Stropní deska

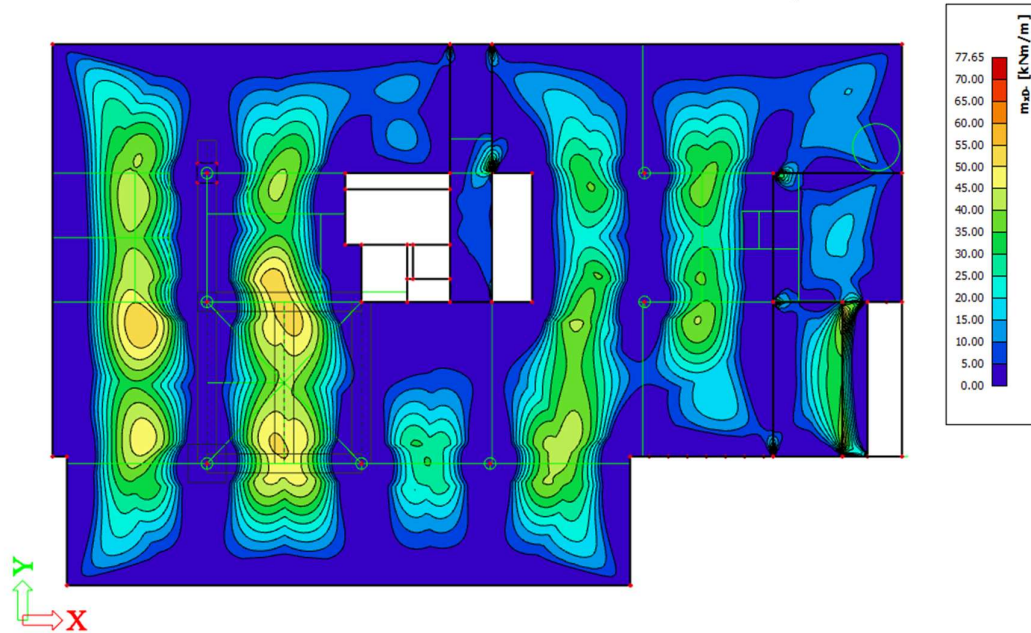
7.3.1. Výpočet momentů

Vypočet ohybových momentů je spočítaný programem Scia Engineer. Výstup z programu je doložen v příloze C.2.

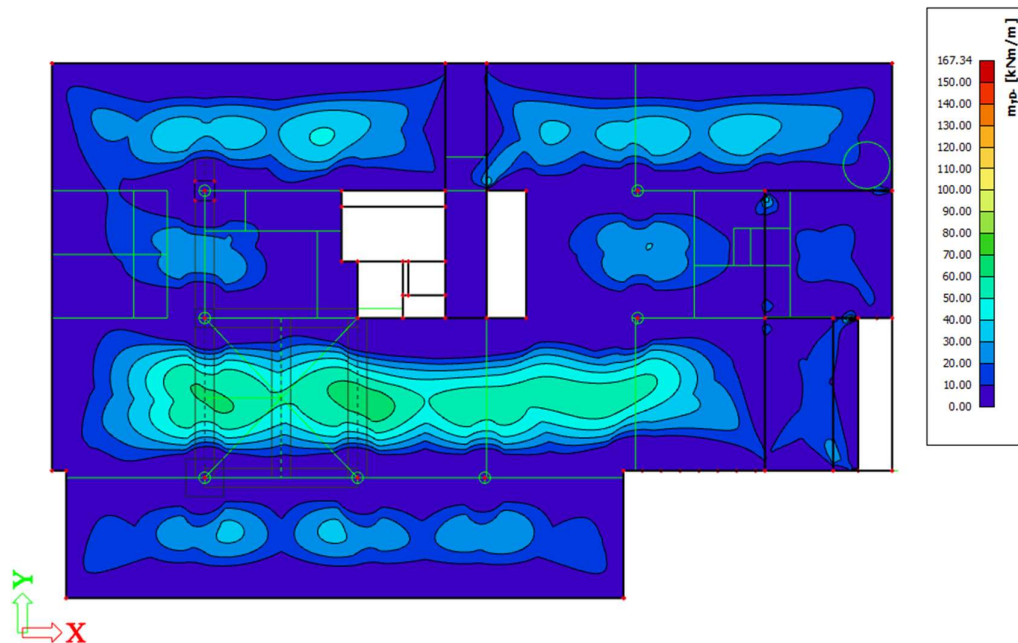
$$f = 22,21 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$l_x = 8,1 \text{ m}$$

$$l_y = 8,3 \text{ m}$$

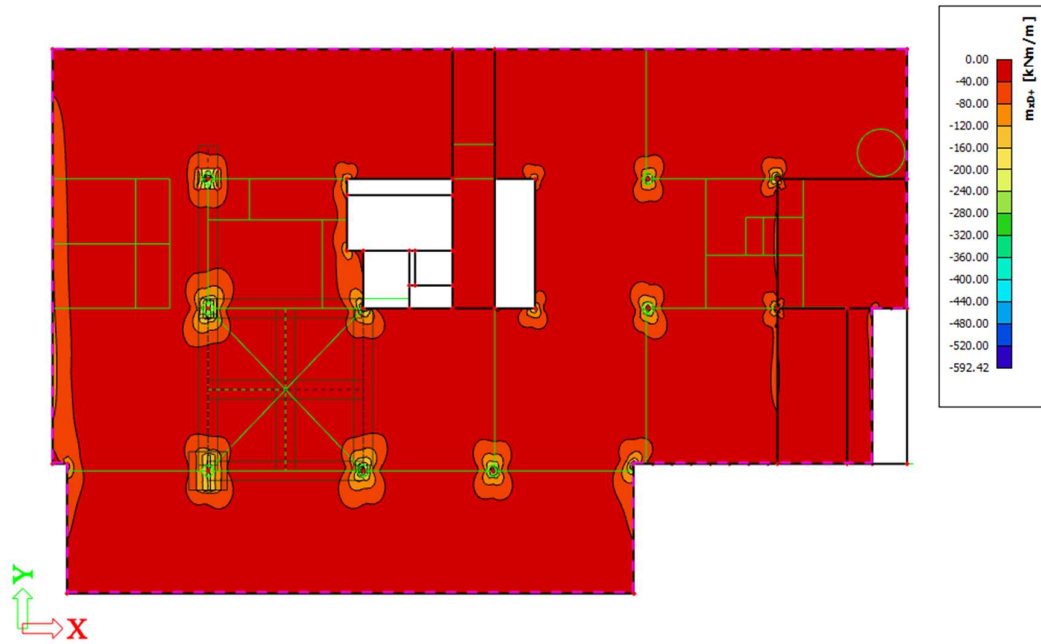


Obr: 7.1 Ohybový moment desky řešeného podlaží dle výpočetního modelu v Scia Engineer. Tažená spodní vlákna ve směru x

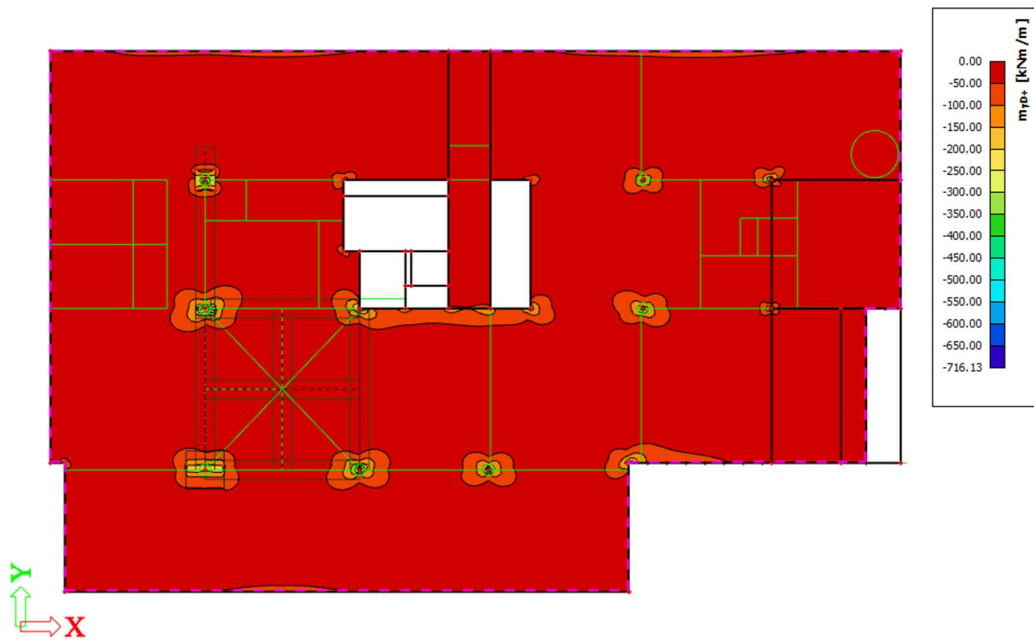


Obr: 7.2 Ohybový moment desky řešeného podlaží dle výpočetního modelu v Scia Engineer. Tažená spodní vlákna ve směru y

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

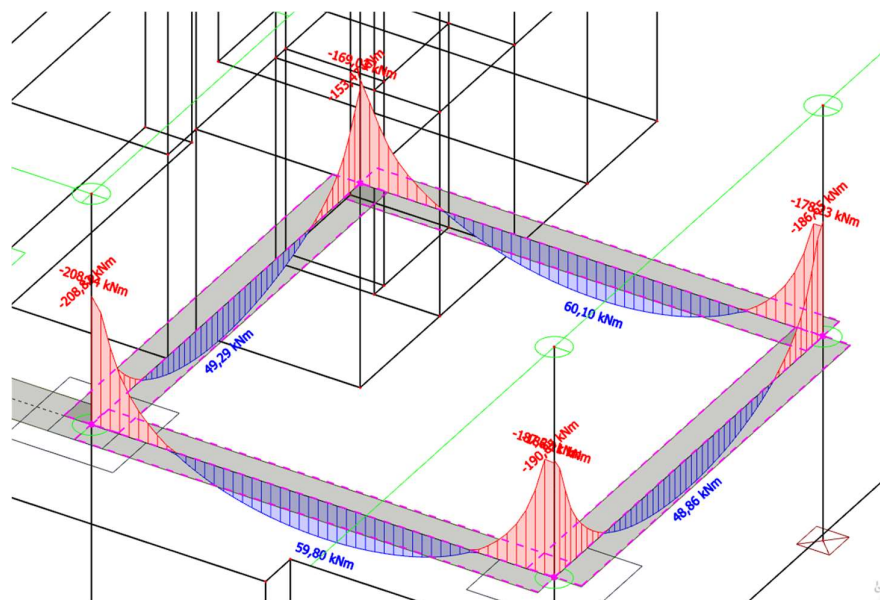


Obr: 7.3 Ohybový moment desky řešeného podlaží dle výpočetního modelu v Scia Engineer. Tažená horní vlákna ve směru x



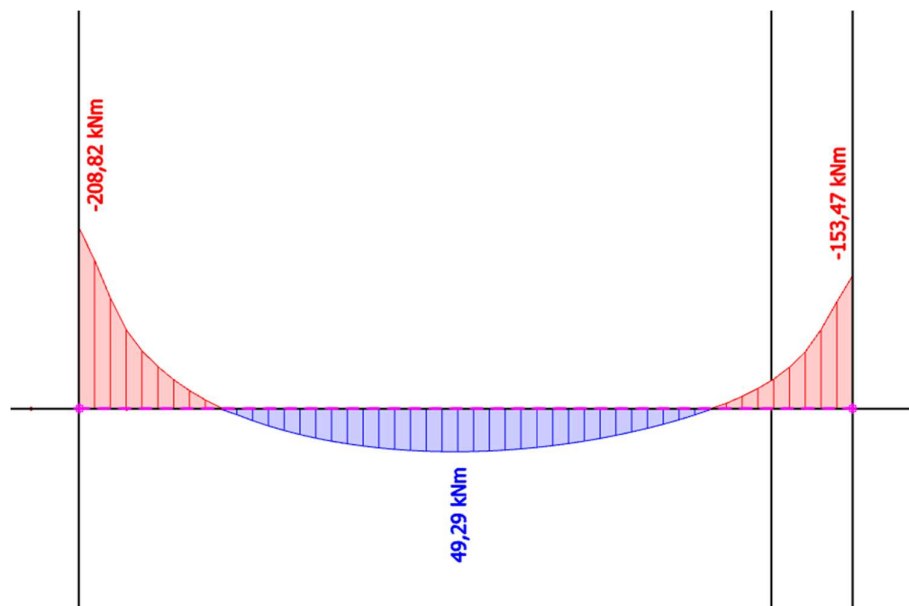
Obr: 7.4 Ohybový moment desky řešeného podlaží dle výpočetního modelu v Scia Engineer. Tažená horní vlákna ve směru y

7.3.2. Návrh výztuže v poli



Obr. 7.5 Ohybové momenty řešené desky dle výpočetního modelu Scia Engineer

7.3.2.1. Návrh výztuže v poli ve směru x:



Obr. 7.6 Největší ohybový moment desky v poli ve směru x dle výpočetního modelu Scia Engineer

$$m_{Ed,x} = 49,29 \text{ kNm}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

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

Ocel B500B: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

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

$b = 1000 \text{ mm}$

Předpoklad: $\emptyset = 10 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu:

$$d_x = h - c_{nom} - \emptyset_y - \frac{\emptyset_x}{2} = 280 - 25 - 10 - \frac{10}{2} = 240 \text{ mm}$$

Nutná plocha výztuže v poli:

$$A_{s,req,x} = \frac{bd_x f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m_{Ed,x}}{bd_x^2 f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,req,x} = \frac{1000 * 240 * 20}{435} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 49,29 * 10^6}{1000 * 240^2 * 20}} \right) = 482,68 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Návrh výztuže v poli ve směru x: Ø10 po 160 mm ($A_{s,prov} = 490,87 \text{ mm}^2/\text{m}^2$)

Ověření konstrukčních zásad:

Plocha:

$$f_{ctm} = 0,3f_{ck}^{2/3} = 0,3 * 30^{2/3} = 2,89 \text{ MPa}$$

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

$$\max\left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd; 0,0013bd\right) \leq A_{s,prov} \leq 0,04bh$$

$$\max\left(0,26 \frac{2,89}{500} * 1000 * 240; 0,0013 * 1000 * 240\right) \leq 392,7 \leq 0,04 * 1000 * 280$$

$360,7 \leq 392,7 \leq 11200 \text{ [mm}^2\text{]} \dots$ Vyhovuje

Rozeč:

$$D_{max} = 16 \text{ mm}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$

$$s_{min} = \max(20; 1,2\emptyset; D_{max} + 5) = \max(20; 12; 21) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250) = \min(560; 250) = 250 \text{ mm}$$

$21 \leq 160 \leq 250 [mm]$... Vyhovuje

Posouzení:

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{490,87 * 435}{0,8 * 1000 * 20} = 13,35 \text{ mm}$$

Ověření předpokladu plastické analýzy:

$$\frac{x}{d_x} \leq 0,45$$

$$\frac{13,35}{240} \leq 0,45$$

$0,056 \leq 0,45$... Vyhovuje

Výpočet momentu únosnosti:

$$F_s = A_{s,prov} * f_{yd} = 490,87 * 435 = 213,528 \text{ kN}$$

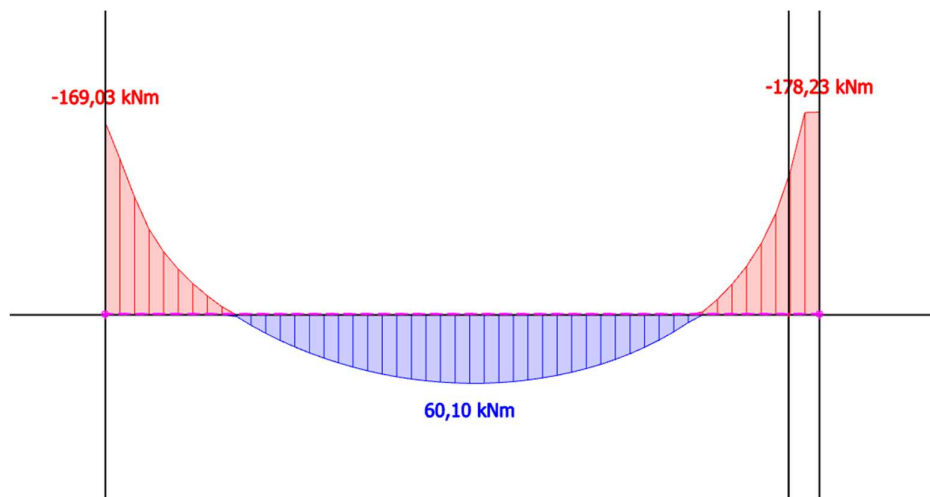
$$z = d_x - 0,4x = 240 - 0,4 * 13,35 = 234,66 \text{ mm}$$

$$m_{Rd,x} = F_s * z = 213\,528 * 234,66 = 50,11 \text{ kNm}$$

$$m_{Rd,x} \geq m_{Ed,x}$$

$50,11 \geq 49,29 [kNm]$... Vyhovuje

7.3.2.2. Návrh výztuže v poli ve směru y:



Obr. 7.7 Největší ohybový moment desky v poli ve směru y dle výpočetního modelu Scia Engineer

$$m_{Ed,y} = 60,10 \text{ kNm}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

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

Ocel B500B: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

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

$$b = 1000 \text{ mm}$$

Předpoklad: $\emptyset = 10 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu:

$$d_y = h - c_{nom} - \emptyset_y - \frac{\emptyset_y}{2} = 280 - 25 - 10 - \frac{10}{2} = 240 \text{ mm}$$

Nutná plocha výztuže v poli:

$$A_{s,req,y} = \frac{bd_y f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m_{Ed,y}}{bd_y^2 f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,req,y} = \frac{1000 * 240 * 20}{435} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 60,10 * 10^6}{1000 * 240^2 * 20}} \right) = 591,53 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Návrh výztuže v poli ve směru x: Ø10 po 120 mm ($A_{s,prov} = 654,5 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Ověření konstrukčních zásad:

Plocha:

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 0,3 * 30^{2/3} = 2,89 \text{ MPa}$$

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

$$\max \left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd; 0,0013bd \right) \leq A_{s,prov} \leq 0,04bh$$

$$\max \left(0,26 \frac{2,89}{500} * 1000 * 240; 0,0013 * 1000 * 240 \right) \leq 654,5 \leq 0,04 * 1000 * 280$$

$$360,7 \leq 654,5 \leq 11200 \text{ [mm}^2] \dots \text{ Vyhovuje}$$

Rozteč:

$$D_{max} = 16 \text{ mm}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$

$$s_{min} = \max(20; 1,2\phi; D_{max} + 5) = \max(20; 12; 21) = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250) = \min(560; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$21 \leq 120 \leq 250 \text{ [mm]} \dots \text{ Vyhovuje}$$

Posouzení:

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{654,5 * 435}{0,8 * 1\,000 * 20} = 17,79 \text{ mm}$$

Ověření předpokladu plastické analýzy:

$$\frac{x}{d_y} \leq 0,45$$

$$\frac{17,79}{240} \leq 0,45$$

$$0,074 \leq 0,45 \dots \text{ Vyhovuje}$$

Výpočet momentu únosnosti:

$$F_s = A_{s,prov} * f_{yd} = 654,5 * 435 = 284,71 \text{ kN}$$

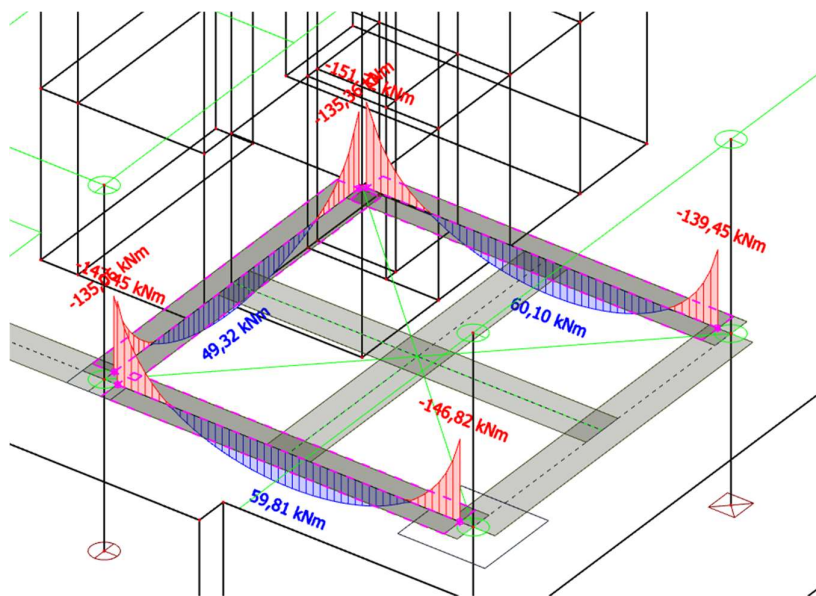
$$z = d_y - 0,4x = 240 - 0,4 * 17,79 = 232,88 \text{ mm}$$

$$m_{Rd,y} = F_s * z = 284\,710 * 223,88 = 63,74 \text{ kNm}$$

$$m_{Rd,y} \geq m_{Ed,y}$$

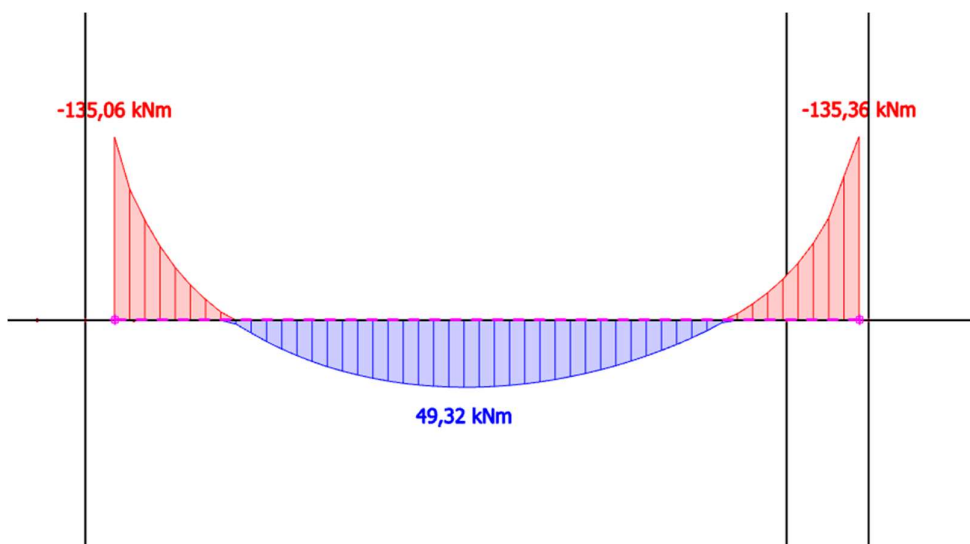
$$63,74 \geq 60,10 \text{ [kNm]} \dots \text{ Vyhovuje}$$

7.3.3. Návrh výztuže v podporách



Obr. 7.8 Ohybové momenty řešené desky dle výpočetního modelu Scia Engineer (upravené v podporách pro výpočet)

7.3.3.1. Návrh výztuže v podporách ve směru x:



Obr. 7.9 Největší ohybový moment desky v podporách ve směru x dle výpočetního modelu Scia Engineer

$$M_{Ed,x1} = -135,36 \text{ kNm}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

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

Ocel B500B: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

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

$$b = 1\,000 \text{ mm}$$

Předpoklad: $\emptyset = 18 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu:

$$d_x = h - c_{nom} - \emptyset_x - \frac{\emptyset_x}{2} = 280 - 25 - 18 - \frac{18}{2} = 228 \text{ mm}$$

Nutná plocha výztuže v poli:

$$A_{s,req,x} = \frac{bd_x f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{Ed,x}}{bd_x^2 f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,req,x} = \frac{1\,000 * 228 * 20}{435} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 135,36 * 10^6}{1\,000 * 228^2 * 20}} \right) = 1\,467,5 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Návrh výztuže v poli ve směru x: Ø18 po 160 mm ($A_{s,prov} = 1\,590,4 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Ověření konstrukčních zásad:

Plocha:

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 0,3 * 30^2 = 2,89 \text{ MPa}$$

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

$$\max \left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd; 0,0013bd \right) \leq A_{s,prov} \leq 0,04bh$$

$$\max \left(0,26 \frac{2,89}{500} * 1\,000 * 228; 0,0013 * 1\,000 * 228 \right) \leq 2\,715,2 \leq 0,04 * 1\,000 * 280$$

$$342,63 \leq 1\,590,4 \leq 11\,200 \text{ [mm}^2] \dots \text{ Vyhovuje}$$

Rozteč:

$$D_{max} = 16 \text{ mm}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$

$$s_{min} = \max(20; 1,2\emptyset; D_{max} + 5) = \max(20; 21,6; 21) = 21,6 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250) = \min(560; 250) = 250 \text{ mm}$$

$$21,6 \leq 160 \leq 250 \text{ [mm]} \dots \text{ Vyhovuje}$$

Posouzení:

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{1\,590,4 * 435}{0,8 * 1\,000 * 20} = 43,23 \text{ mm}$$

Ověření předpokladu plastické analýzy:

$$\frac{x}{d_x} \leq 0,45$$

$$\frac{43,23}{228} \leq 0,45$$

0,19 ≤ 0,45 ... Vyhovuje

Výpočet momentu únosnosti:

$$F_s = A_{s,prov} * f_{yd} = 1\,590,4 * 435 = 691,8 \text{ kN}$$

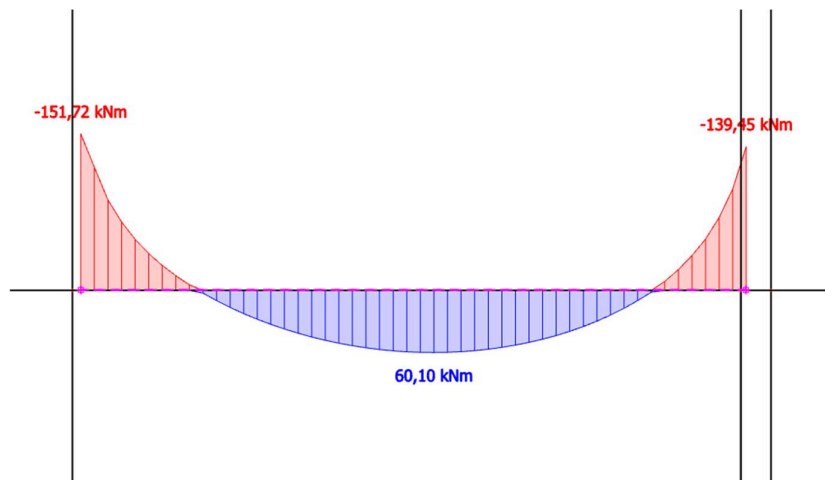
$$z = d_x - 0,4x = 228 - 0,4 * 43,23 = 210,7 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,x} = F_s * z = 691,8 * 210,7 = 145,76 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,x} \geq M_{Ed,x}$$

145,76 ≥ 135,36 [kNm] ... Vyhovuje

7.3.3.2. Návrh výztuže v podporách ve směru y:



Obr. 7.10 Největší ohybový moment desky v podporách ve směru y dle výpočetního modelu Scia Engineer

$$M_{Ed,y1} = -151,72 \text{ kNm}$$

Beton C30/37: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

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

Ocel B500B: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

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

$b = 1\,000 \text{ mm}$

Předpoklad: $\emptyset = 18 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu:

$$d_y = h - c_{nom} - \emptyset_x - \frac{\emptyset_x}{2} = 280 - 25 - 18 - \frac{18}{2} = 228 \text{ mm}$$

Nutná plocha výztuže v poli:

$$A_{s,req,y} = \frac{bd_y f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{Ed,y}}{bd_y^2 f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,req,y} = \frac{1\,000 * 228 * 20}{435} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 151,72 * 10^6}{1\,000 * 228^2 * 20}} \right) = 1\,661,4 \text{ mm}^2/m$$

Návrh výztuže v poli ve směru x: Ø18 po 150 mm ($A_{s,prov} = 1\,696,5 \text{ mm}^2/m$)

Ověření konstrukčních zásad:

Plocha:

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 0,3 * 30^{2/3} = 2,89 \text{ MPa}$$

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

$$\max\left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd; 0,0013bd\right) \leq A_{s,prov} \leq 0,04bh$$

$$\max\left(0,26 \frac{2,89}{500} * 1\,000 * 228; 0,0013 * 1\,000 * 228\right) \leq 1\,696,5 \leq 0,04 * 1\,000 * 280$$

$$342,62 \leq 1\,696,5 \leq 11\,200 \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ Vyhovuje}$$

Rozeč:

$$D_{max} = 16 \text{ mm}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$

$$s_{min} = \max(20; 1,2\emptyset; D_{max} + 5) = \max(20; 21,6; 21) = 21,6 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min(2h; 250) = \min(560; 250) = 250 \text{ mm}$$

$21,6 \leq 150 \leq 250$ [mm] ... Vyhovuje

Posouzení:

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s,prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} = \frac{1\,696,5 * 435}{0,8 * 1\,000 * 20} = 46,12 \text{ mm}$$

Ověření předpokladu plastické analýzy:

$$\frac{x}{d_y} \leq 0,45$$

$$\frac{46,12}{228} \leq 0,45$$

$0,20 \leq 0,45$... Vyhovuje

Výpočet momentu únosnosti:

$$F_s = A_{s,prov} * f_{yd} = 1\,696,5 * 435 = 737,98 \text{ kN}$$

$$z = d_y - 0,4x = 228 - 0,4 * 46,12 = 209,55 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,x} = F_s * z = 737,98 * 209,55 = 154,64 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,x} \geq M_{Ed,x}$$

$154,64 \geq 151,72$ [kNm] ... Vyhovuje

7.3.4. Posouzení desky na protlačení

Návrh smykové výztuže je proveden v programu FIN EC 2022 protlačení. Výstup z programu je součástí přílohy C.4.

Návrh výztuže desky nad sloupem bude v kruhu do 1 m upraven ve směru x na Ø18 po 80 mm a ve směru y na Ø 18 po 100 mm

Návrh smykové výztuže: radiálně, počet větví 14, počet trnů 5 x Ø 8 mm po 120 mm

8. Návrh a posouzení vybraných prvků na účinky požáru

Cílem kapitoly je posouzení dvou prvků: sloupu a stropní desky na účinky mimořádné události, kterou je požár. Pro posouzení jsou použity metody dle platných norem.

8.1. Sloup

8.1.1. Sloup 2.C

Sloup posuzovaný na účinky požáru se nachází v podzemním podlaží v požárním úseku skladu. PU je zařazen do IV. SPB. Požadovaná PO sloupu je R 90 DP1.

Posouzení sloupu na účinky požáru je provedeno v programu FIN EC 2022 – Beton požár. Programem je prvek posouzen pomocí metody izotermie 500 °C s uvážením normové teplotní křivky. Vzhledem k umístění sloupu uprostřed místnosti skladu je sloup uvažován vystavení požáru ze všech 4 stran.

Součinitel pro zatížení při požární situaci je uvažován dle normy pro betonové konstrukce $n_{fi} = 0,7$.

Posouzení sloupu na účinky požáru, výstup z programu FIN EC viz. příloha C.5

8.1.2. Sloup 2.B

Sloup posuzovaný na účinky požáru se nachází v podzemním podlaží v požárním úseku skladu. PU je zařazen do VII. SPB. Požadovaná PO sloupu je R 180 DP1.

Posouzení sloupu na účinky požáru je provedeno v programu FIN EC 2022 – Beton požár. Programem je prvek posouzen pomocí metody izotermie 500 °C s uvážením normové teplotní křivky. Vzhledem k umístění sloupu ve stěně na okraji místnosti archivu je sloup uvažován vystavení požáru ze 3 stran s odečtením tloušťky stěny.

Posouzení sloupu na účinky požáru, výstup z programu FIN EC viz. příloha C.5

8.2. Stropní deska

Posouzení stropní desky na účinky požáru je provedeno pomocí tabulek. Stropní deska se nachází v 1.PP nad požárním úsekem ve IV. SPB. Požadovaná požární odolnost je REI 90 DP1.

Uložení stropní desky je uvažováno jako prosté. Deska je křížem pnutá s navrženou výztuží Ø10 po 200 mm v poli. Krytí spodní výztuže je 25 mm.

Nad nosnou deskou se nachází jenom hořlavá nášlapná vrstva a teda tloušťka posuzované konstrukce je rovna tloušťce desky $h_s = 280$ mm. Nosná a požárně dělící funkce desky (REI) je ověřena podmínkami $h_s \geq h_{s,min}$ a $a \geq a_{min}$. Hodnota a se vztahuje ke spodní vrstvě výztuže.

Vstupní hodnoty:

$$\begin{aligned} h_s &= 280 \text{ mm} \\ a &= 30 \text{ mm} \\ l_x &= 8100 \text{ mm} \\ l_y &= 8300 \text{ mm} \\ \frac{l_y}{l_x} &= \frac{8300}{8100} = 1,025 \end{aligned}$$

Podle tabulky 5.8 z ČSN 1992-1-2 jsou pro REI 90 nejmenší rozměry a osové vzdálenosti výztuže pro prostě uloženou desku s výztuží ve dvou směrech následující:

$$\begin{aligned} h_{s,min} &= 100 \text{ mm} \\ a_{min} &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pro případ této konkrétní desky rozhoduje krycí vrstva požadovaná ČSN EN 1992-1-1. Dle výpočtu provedeného podle normy je minimální krycí vrstva 15 mm (výpočet viz odstavec 5.1)

Navržena stropní deska **vyhovuje** z hlediska požární odolnosti.

Nejvyšší požadovaná požární odolnost v objektu je REI 180 DP1. Stropní deska se nachází v 1.PP nad požárním úsekem ve VII. SPB.

Uložení stropní desky je uvažováno jako prosté. Deska je křížem pnutá s navrženou výztuží Ø10 po 200 mm v poli. Krytí spodní výztuže je 25 mm.

Nad nosnou deskou se nachází jenom hořlavá nášlapná vrstva a teda tloušťka posuzované konstrukce je rovna tloušťce desky $h_s = 280$ mm. Nosná a požárně dělící funkce desky (REI) je ověřena podmínkami $h_s \geq h_{s,min}$ a $a \geq a_{min}$. Hodnota a se vztahuje ke spodní vrstvě výztuže.

Vstupní hodnoty:

$$\begin{aligned} h_s &= 280 \text{ mm} \\ a &= 30 \text{ mm} \\ l_x &= 8100 \text{ mm} \\ l_y &= 6400 \text{ mm} \\ \frac{l_x}{l_y} &= \frac{8100}{6400} = 1,266 \end{aligned}$$

Podle tabulky 5.8 z ČSN 1992-1-2 jsou pro REI 180 nejmenší rozměry a osové vzdálenosti výztuže pro prostě uloženou desku s výztuží ve dvou směrech následující:

$$\begin{aligned} h_{s,min} &= 150 \text{ mm} \\ a_{min} &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Navržena stropní deska **vyhovuje** z hlediska požární odolnosti.

9. Závěr

Cílem této části bakalářské práce byly předběžné návrhy nosných konstrukcí, dále návrhy nosných prvků za běžné teploty a jejich následné ověření na účinky požáru. Provedenými výpočty bylo zjištěno, že nosné železobetonové prvky vyhoví za běžné teploty i na účinky mimořádné události jako je požár a jsou schopny přenést veškeré zatížení. Vybrané prvky byly posouzeny na požární odolnost, kterou spolehlivě splňují.

Nedílnou částí této práce jsou přílohy z výpočetních programů.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha C.1

Stanovení zatížení

Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

	AKCE:		
	Multifukční dům Athéna	Pavel Hejduk	11.05.2022

STANOVENÍ ZATÍŽENÍ

STŘECHA

1) *Typ konstrukce: Skladba střechy*

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m3]	g_k [kN/m2]	γ_f	g_d [kN/m2]
1.	PVC-P	-	-	0,07	1,35	0,09
2.	Separáčnı́ vrstva	-	-	-	1,35	-
3.	EPS 100	0,26	-	2,00	1,35	2,70
4.	SBS modif. Asfalt	-	-	-	1,35	-
5.	Asfaltová penetračnı́ emulze	-	-	-	1,35	-
6.	Bet. Mazania	0,05	24	1,20	1,35	1,62
7.	ŽB deska	0,28	25	7,00	1,35	9,45
8.	Sádrová omıtka	0,01	11,5	0,14	1,35	0,19
CELKEM (stálé zatı́žení)				10,41		14,05

B) Nahodilé

užitné zatı́žení

	q_k [kN/m2]	γ_f	q_d [kN/m2]
1. Snı́h I. Sněhová oblast < střecha zatı́řiděná do kategorie H	0,75	1,50	1,13
CELKEM (nahodilé zatı́žení)	0,75		1,13

ZATı́ŽENı́ CELKEM (stálé + nahodilé)	11,16	15,18
---	--------------	--------------

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

STROP

2) Typ konstrukce: Skladba stropu administrativa

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
1.	PVC	0,01	-	0,07	1,35	0,09
2.	Samonivelační stěrka	-	-	-	1,35	-
3.	Ahydritový potěr anhyment	0,04	21	0,88	1,35	1,19
4.	Separáční vrstva - PE folie	-	-	-	1,35	-
5.	Kročejová izolace	0,02	2	0,03	1,35	0,04
6.	Geotextílie 300 g/m ²	-	-	-	1,35	-
7.	ŽB deska	0,28	25	7,00	1,35	9,45
8.	Sádrová omítka	0,01	11,5	0,14	1,35	0,19
CELKEM (stálé zatížení)				8,12		10,96

B) Nahodilé

užitné zatížení		q _k [kN/m ²]	γ _f	q _d [kN/m ²]
1.	Užitné kat. B	2,50	1,50	3,75
CELKEM (nahodilé zatížení)		2,50		3,75

ZATÍŽENÍ CELKEM (stálé + nahodilé)	10,62	14,71
---	--------------	--------------

STROP

3) Typ konstrukce: Skladba stropu skladu

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
1.	PVC	0,01	-	0,07	1,35	0,09
2.	Samonivelační stěrka	-	-	-	1,35	-
3.	Ahydritový potěr anhyment	0,04	21	0,88	1,35	1,19
4.	Separáční vrstva - PE folie	-	-	-	1,35	-
5.	Kročejová izolace	0,02	2	0,03	1,35	0,04
6.	Geotextílie 300 g/m ²	-	-	-	1,35	-
7.	ŽB deska	0,28	25	7,00	1,35	9,45
8.	Sádrová omítka	0,01	11,5	0,14	1,35	0,19
CELKEM (stálé zatížení)				8,12		10,96

B) Nahodilé

užitné zatížení		q _k [kN/m ²]	γ _f	q _d [kN/m ²]
1.	Užitné kat. E1	7,50	1,50	11,25
CELKEM (nahodilé zatížení)		7,50		11,25

ZATÍŽENÍ CELKEM (stálé + nahodilé)	15,62	22,21
---	--------------	--------------

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

STROP

4) Typ konstrukce: Skladba stropu hygienické zařízení

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
1.	Keramická dlažba	0,01	22	0,22	1,35	0,30
2.	Lepidlo	0,01	15	0,08	1,35	0,10
3.	Bet. mazanina	0,06	24	1,32	1,35	1,78
4.	PE folie	-	-	-	1,35	-
5.	Kročejová izolace	0,03	4,5	0,14	1,35	0,18
6.	ŽB deska	0,28	25	7,00	1,35	9,45
7.	Sádrová omítka	0,01	11,5	0,14	1,35	0,19

CELKEM (stálé zatížení)

8,89 12,00

B) Nahodilé

užitné zatížení

		q_k [kN/m ²]	γ_f	q_d [kN/m ²]
1.	Užitné kat. B	2,50	1,50	3,75

CELKEM (nahodilé zatížení)

2,50 3,75

ZATÍŽENÍ CELKEM (stálé + nahodilé)

11,39 15,75

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

STENY

5) Typ konstrukce: obvodové nosné zdivo

Skladba svislé konstrukce

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
1.	Vnitřní sádrová omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24
2.	Železobeton	0,3	25	7,5	1,35	10,13
3.	ISOVER TF Profit	0,16	1,5	0,24	1,35	0,32
3.	Omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24

CELKEM (stálé zatížení)	8,10	10,94
--------------------------------	-------------	--------------

6) Typ konstrukce: vnitřní nosné zdivo

Skladba svislé konstrukce

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
1.	Vnitřní sádrová omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24
2.	Železobeton	0,2	25	5	1,35	6,75
3.	Vnitřní sádrová omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24

CELKEM (stálé zatížení)	5,36	7,24
--------------------------------	-------------	-------------

7) Typ konstrukce: vnitřní nenosné zdivo

Skladba svislé konstrukce

A) Stálé

č.v.	Popis vrstev:	tl. [m]	Tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _f	g _d [kN/m ²]
1.	Vnitřní sádrová omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24
2.	Broušený cihelný blok Porotherm 17,5 Profi	0,175	8,5	1,4875	1,35	2,01
3.	Vnitřní sádrová omítka	0,01	18	0,18	1,35	0,24

CELKEM (stálé zatížení)	1,85	2,49
--------------------------------	-------------	-------------



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha C.2
Výstup z programu Scia Engineer
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

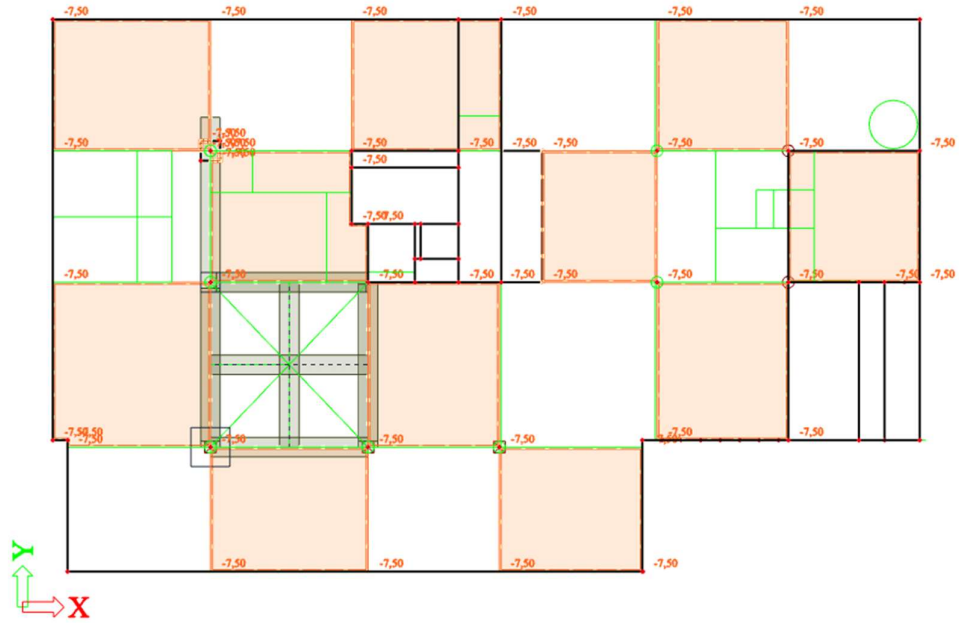
Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

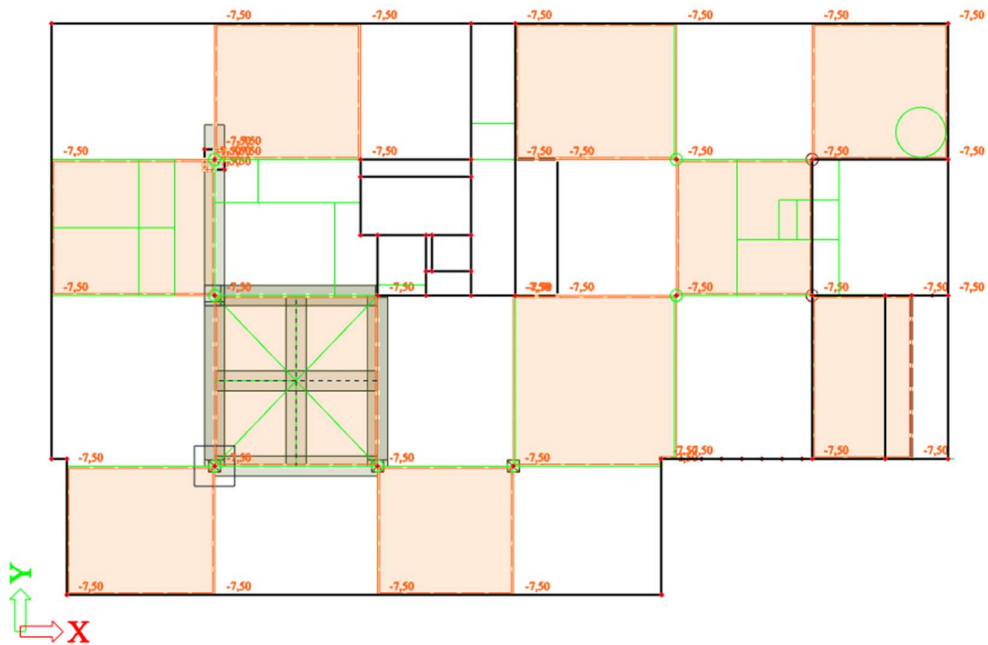
Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

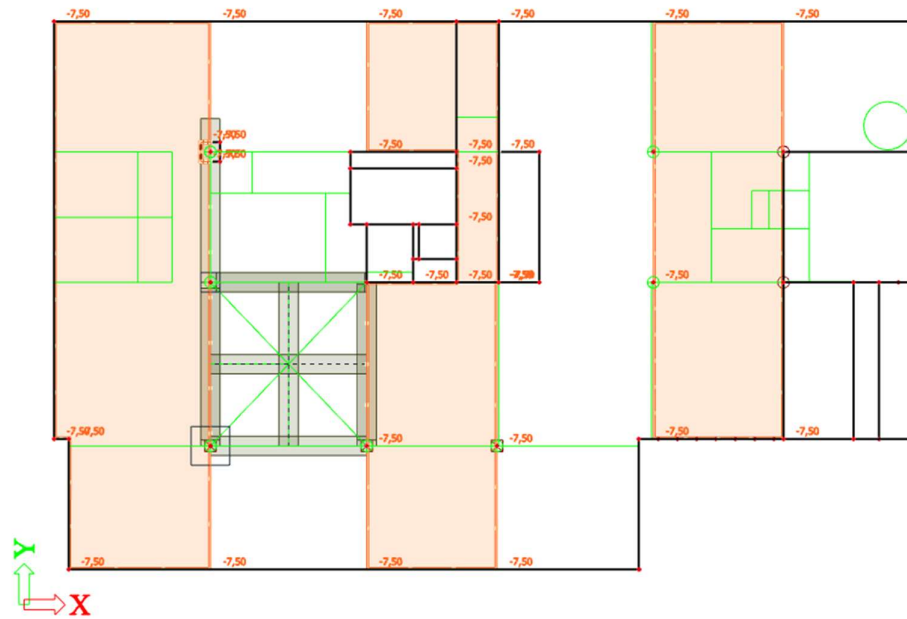


Obr. C.2.1 Nahodilé zatížení na desku; šachovnicové 1

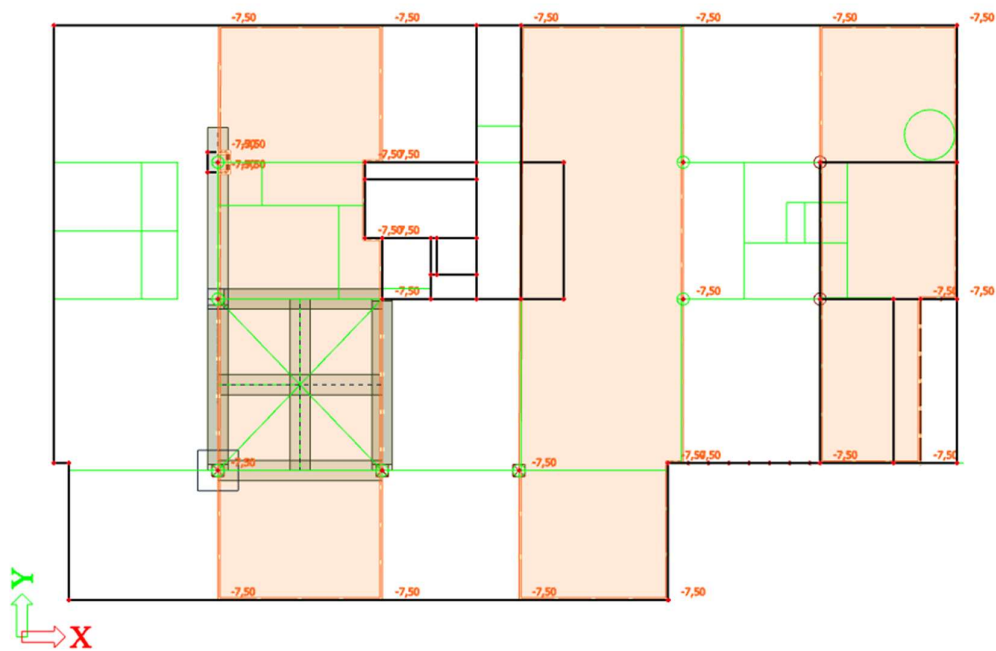


Obr. C.2.2 Nahodilé zatížení na desku; šachovnicové 2

ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby

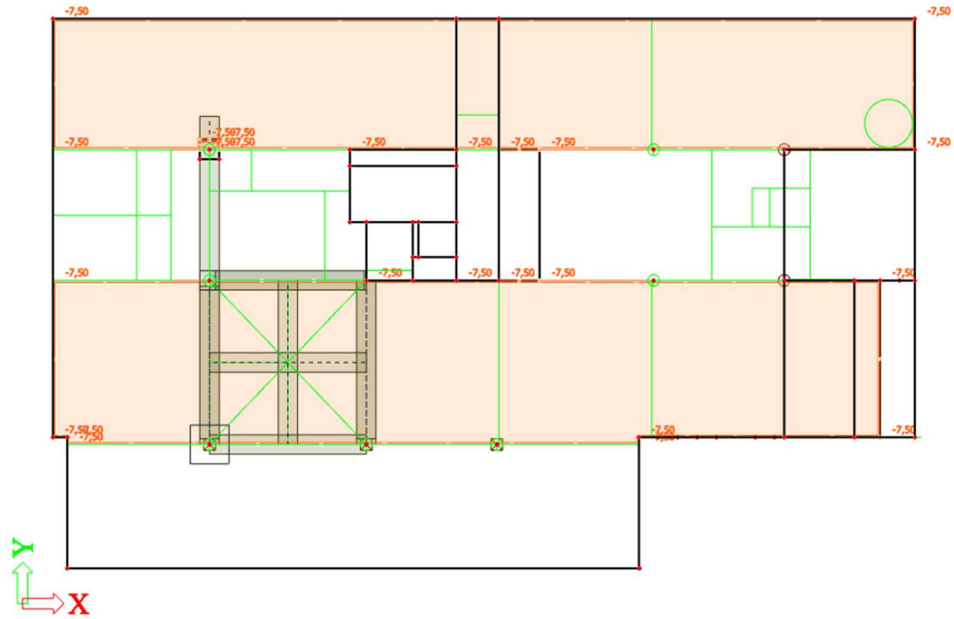


Obr. C.2.3 Nahodilé zatížení na desku; liniové 1

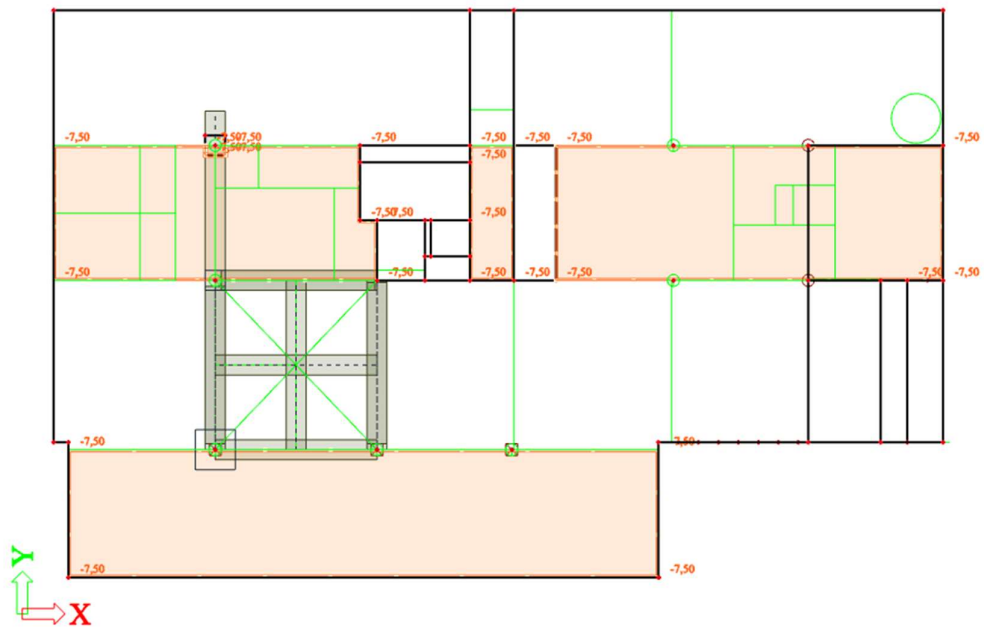


Obr. C.2.4 Nahodilé zatížení na desku; liniové 2

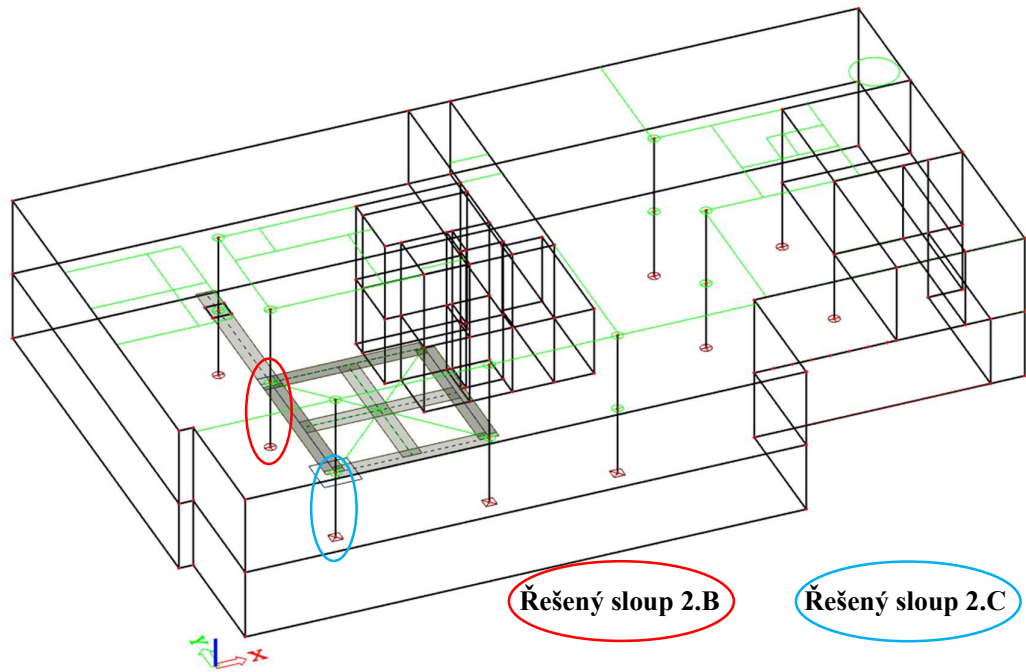
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby



Obr. C.2.5 Nahodilé zatížení na desku; liniové 3

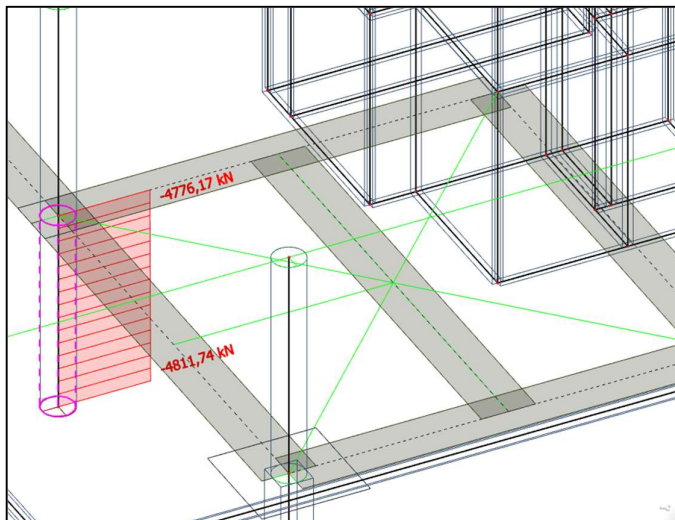


Obr. C.2.6 Nahodilé zatížení na desku; liniové 4

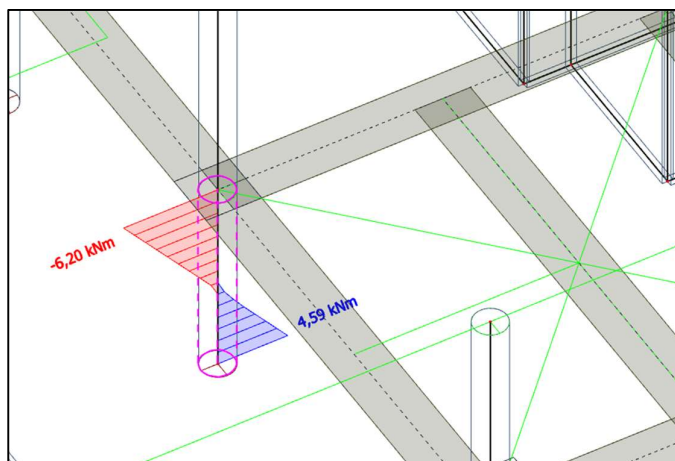


Obr. C.2.7 Vykreslení modelu (označení řešených sloupů)

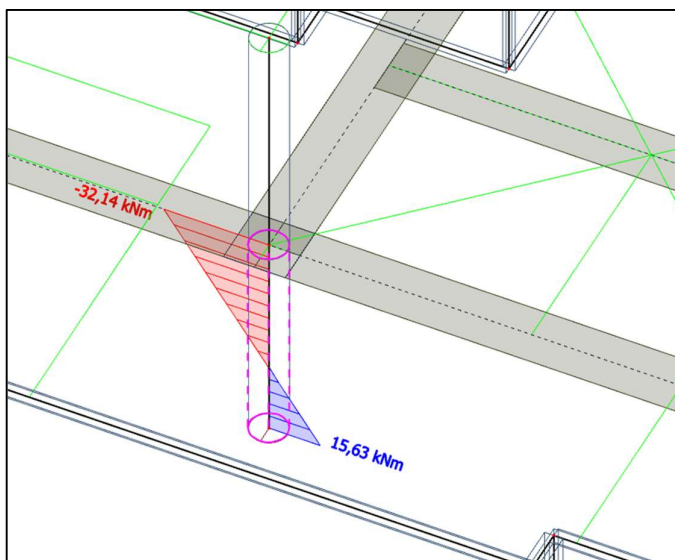
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby



Obr. C.2.8 Vykreslení vnitřní síly; N, na sloupu 2.B

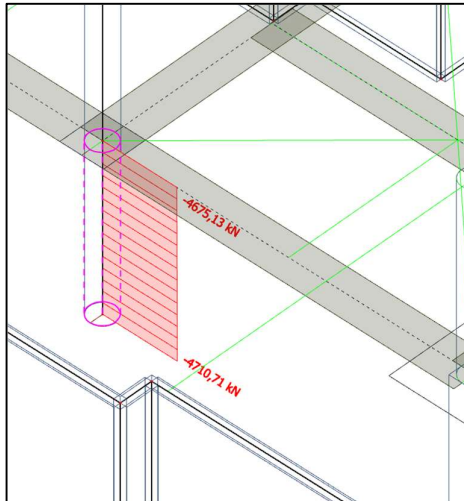


Obr. C.2.9 Vykreslení vnitřní síly; My, na sloupu 2.B

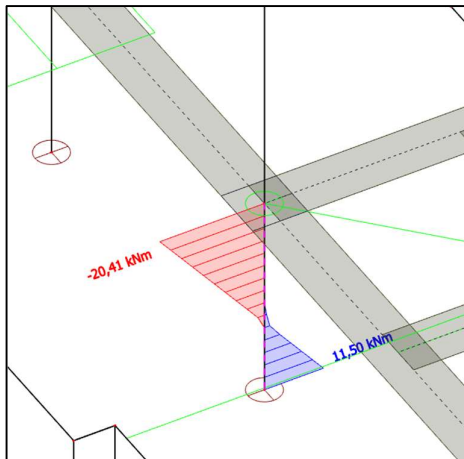


Obr. C.2.10 Vykreslení vnitřní síly; Mz, na sloupu 2.B

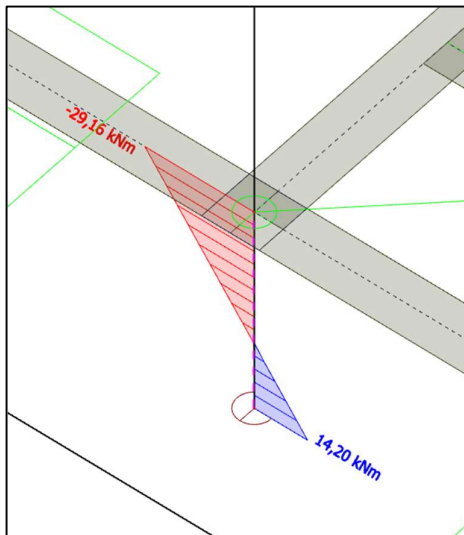
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby



Obr. C.2.11 Vykreslení vnitřní síly; N, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 2

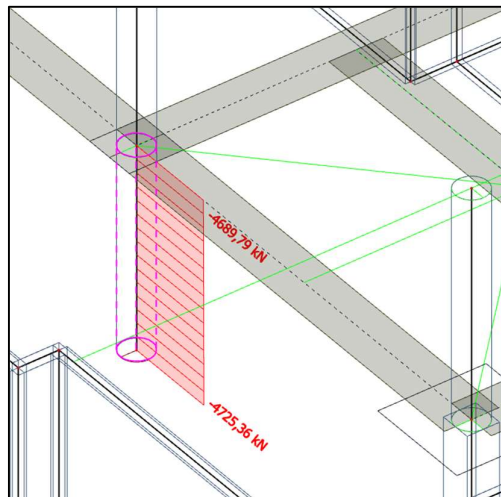


Obr. C.2.12 Vykreslení vnitřní síly; My, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 2

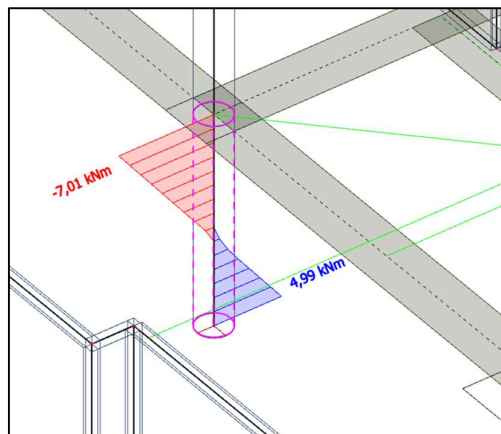


Obr. C.2.13 Vykreslení vnitřní síly; Mz, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 2

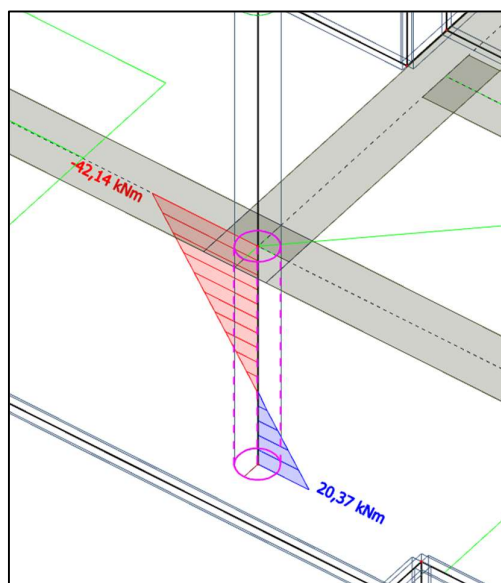
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby



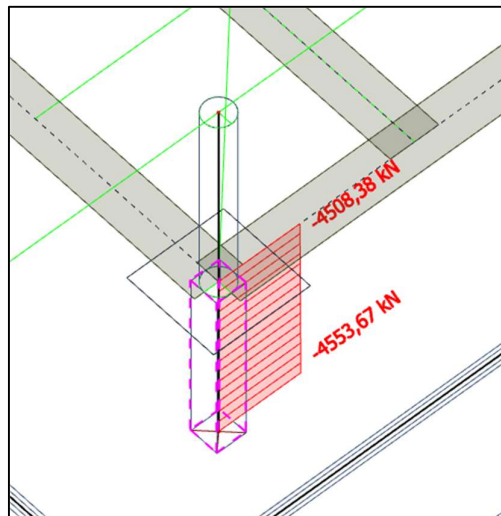
Obr. C.2.14 Vykreslení vnitřní síly; N, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 3



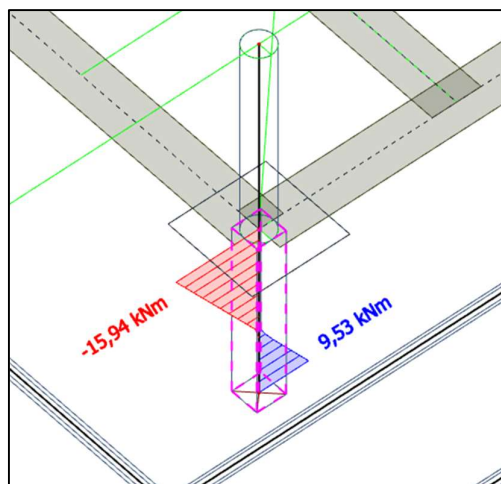
Obr. C.2.15 Vykreslení vnitřní síly; My, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 3



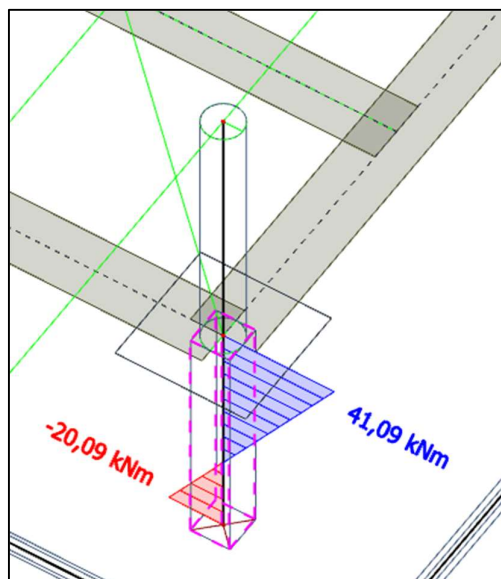
Obr. C.2.16 Vykreslení vnitřní síly; Mz, na sloupu 2.B, při použití nahodilého zatížení liniové 3



Obr. C.2.17 Vykreslení vnitřní síly; N, na sloupu 2.C



Obr. C.2.18 Vykreslení vnitřní síly; My, na sloupu 2.C



Obr. C.2.19 Vykreslení vnitřní síly; Mz, na sloupu 2.C



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha C.3
Výstup z programu FIN EC 2022
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

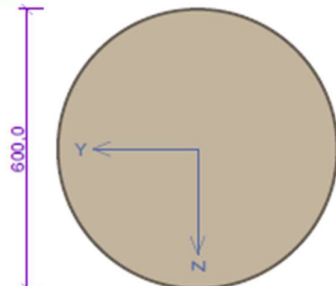
Květen 2022

1 sloup 2.C

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
Prostředí: XC1
Délka dílce: 3,80m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zatížení komplet	-4811,74	-6,20	-32,14	0,00	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	-4710,71	-20,41	-29,16	0,00	0,00	0,00	1,000
3	Zat. případ 3	-4725,36	-7,01	-42,14	0,00	0,00	0,00	1,000

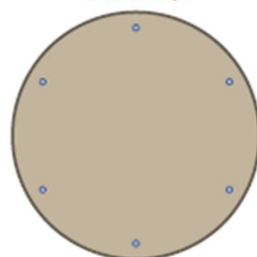
Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
3,80	0,50	1,90	Y
3,80	0,50	1,90	Z

Podélná výztuž

Kruh: 6ks x profil 16, krytí 30,0 mm

6x16-kr.30,0



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	0,0	262,0	16
2	-226,9	131,0	16
3	-226,9	-131,0	16
4	0,0	-262,0	16
5	226,9	-131,0	16
6	226,9	131,0	16

Počátek souřadnicového systému je ve středu průřezu

1

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Minimální krytí

30,0 mm (uživ.)

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_s = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 289 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 300 \text{ mm}$; $z_t = 300 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 6,55 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 6,55 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: Zatížení komplet - základní návrhová

$N = -4811,74 \text{ kN}$; $M_y = -6,20 \rightarrow -26,27 \text{ kNm}$; $M_z = -32,14 \rightarrow -88,43 \text{ kNm}$; $V_z = 0,00 \text{ kN}$; $V_y = 0,00 \text{ kN}$; $T = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zatížení komplet

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

Výpočet imperfekce

$e_i = l_0 / 400 = 3,8 / 400 = 0,0095 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,189) = (-6,2) + 0,0095 \times |-4\ 812| \times (-0,189) = -14,86 \text{ kNm}$

$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,982 = 32,14 + 0,0095 \times |-4\ 812| \times 0,982 = 77,02 \text{ kNm}$

Součinitel dotvarování:

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 281 \cdot 10^3 / 1\ 883 = 298,9 \text{ mm}$

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

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

$\Phi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{298,9}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,678$

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

$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28\ 000^{0,2}) = 0,488$

$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,678 \times 2,725 \times 0,488 = 2,234$

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

$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\ 500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 298,9 + 250$

$\times 0,96; 1\ 500 \times 0,96) = \min(688,3; 1\ 440) = 688,3$

$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28\ 000) / (688,3 + 29\ 200 - 28\ 000)]^{0,3} = 0,993$

$\phi = \Phi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,234 \times 0,993 = 2,218$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,0063 / 0,281)} = 0,15 \text{ m}$

$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,9 / 0,15 = 12,7$

Štíhlost kolmo k ose z:

$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,0063 / 0,281)} = 0,15 \text{ m}$

$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,9 / 0,15 = 12,7$

$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-4\ 812| / (0,281 \times 20) = 0,855$

$\phi_{ef} = \phi \times 1 = 2,218 \times 1 = 2,218$

$A = 1 / (1 + 0,2 \times \phi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,218) = 0,693$

$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,281 \times 20) = 0,0932$

$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,0932)} = 1,089$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,855 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,693 \times 1,089 \times 0,7 / \sqrt{0,855}; 25) = \min(11,42; 25) = 11,42$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,281 \times 20) = 0,0932$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0932 = 1,093$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-4\,812) / (0,281 \times 20) = 0,855$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,093 - 0,855) / (1,093 - 0,4); 1) = \min(0,343; 1) = 0,343$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 12,7 / 150 = 0,415$$

$$\Phi_{ef} = \Phi \times 1 = 2,218 \times 1 = 2,218$$

$$K_{\Phi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \Phi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,415 \times 2,218) = \max(1; 1,921) = 1,921$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,6 / 2 + 0,185 = 0,485 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \epsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,485) = 0,00996 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\Phi y} \times 1/r_0 = 0,343 \times 1,921 \times 0,00996 = 0,00657 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_0^2 / c_y = 0,00657 \times 1,9^2 / 10 = 0,00237$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-4\,812) \times 0,00237 = 11,41 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} - M_{2y} = (-14,86) - 11,41 = -26,27 \text{ kNm}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00121 \times 434,8 / (0,281 \times 20) = 0,0932$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0932 = 1,093$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-4\,812) / (0,281 \times 20) = 0,855$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,093 - 0,855) / (1,093 - 0,4); 1) = \min(0,343; 1) = 0,343$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 12,7 / 150 = 0,415$$

$$\Phi_{ef} = \Phi \times 1 = 2,218 \times 1 = 2,218$$

$$K_{\Phi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \Phi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,415 \times 2,218) = \max(1; 1,921) = 1,921$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,6 / 2 + 0,185 = 0,485 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \epsilon_{zd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,485) = 0,00996 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\Phi z} \times 1/r_0 = 0,343 \times 1,921 \times 0,00996 = 0,00657 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_0^2 / c_z = 0,00657 \times 1,9^2 / 10 = 0,00237$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-4\,812) \times 0,00237 = 11,41 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 77,02 + 11,41 = 88,43 \text{ kNm}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

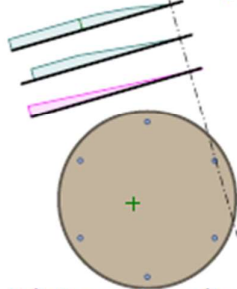
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,206 / 281,10^3 = 0,00429$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-4\,812| / (434,8 \times 281,10^3); 0,002) = \max(0,00393; 0,002) = 0,00393$$

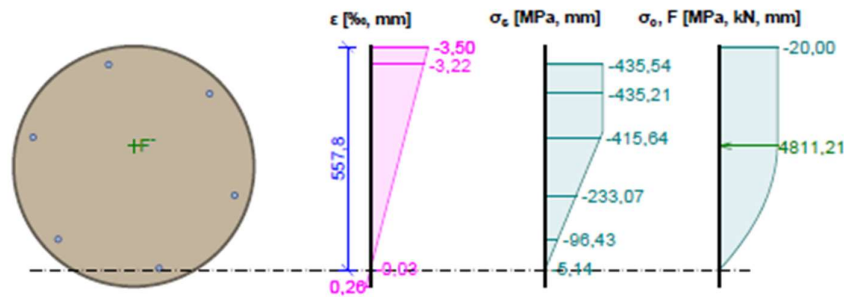
$$\rho_s = 0,00429 \geq \rho_{s,min} = 0,00393 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00429 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 0,26 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -3,22 ‰
 Největší deformace ve výztuži: -0,03 ‰
 Směr neutrální osy: 106,12 °
 $N_{Ed} = -4811,74 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6108,75 \text{ kN}$
 $M_{Edy} = -6,20 \rightarrow -26,27 \leq M_{Rdy} = -69,84 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = -32,14 \rightarrow -88,43 \leq M_{Rdz} = -235,12 \text{ kNm}$
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
 Využití: 78,8 %

Podrobné posouzení SMYK: Zatížení komplet

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

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zatížení komplet

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Sloup (celková výztuž):
 $\rho_s = 0,00429 \geq \rho_{s,min} = 0,00393 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $\rho_s = 0,00429 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

Minimální průměr třmíneků $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

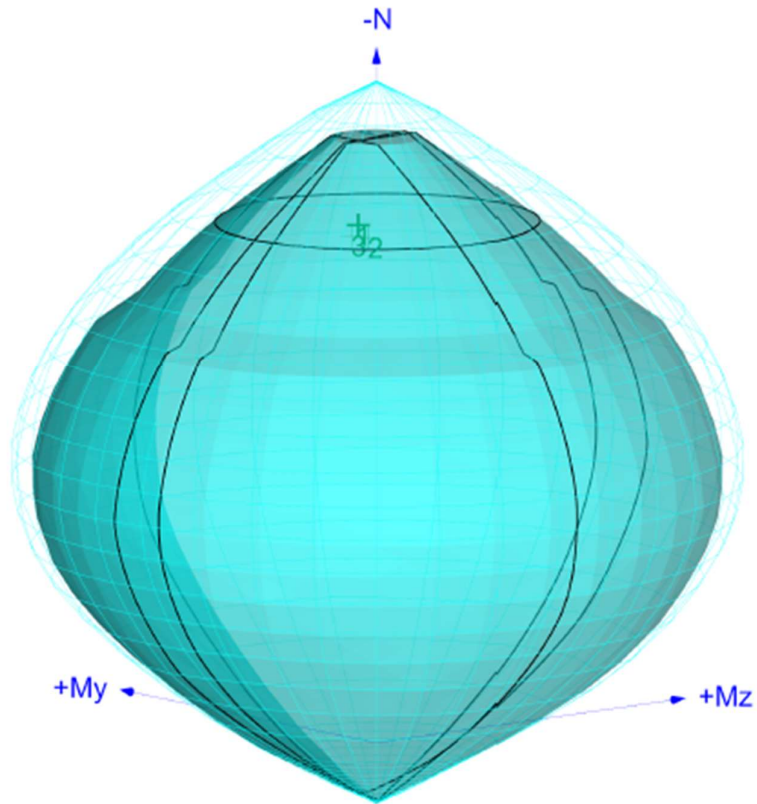
č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zatížení komplet	-4811,74 -6108,75	-6,20 → -26,27 -69,84	-32,14 → -88,43 -235,12	0,00 0,00	0,00 0,00	78,8	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-4710,71 -6108,75	-20,41 → -58,08 -156,14	-29,16 → -77,83 -209,23	0,00 0,00	0,00 0,00	77,1	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-4725,36 -6108,75	-7,01 → -26,30 -66,58	-42,14 → -98,35 -248,97	0,00 0,00	0,00 0,00	77,4	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 78,8 %





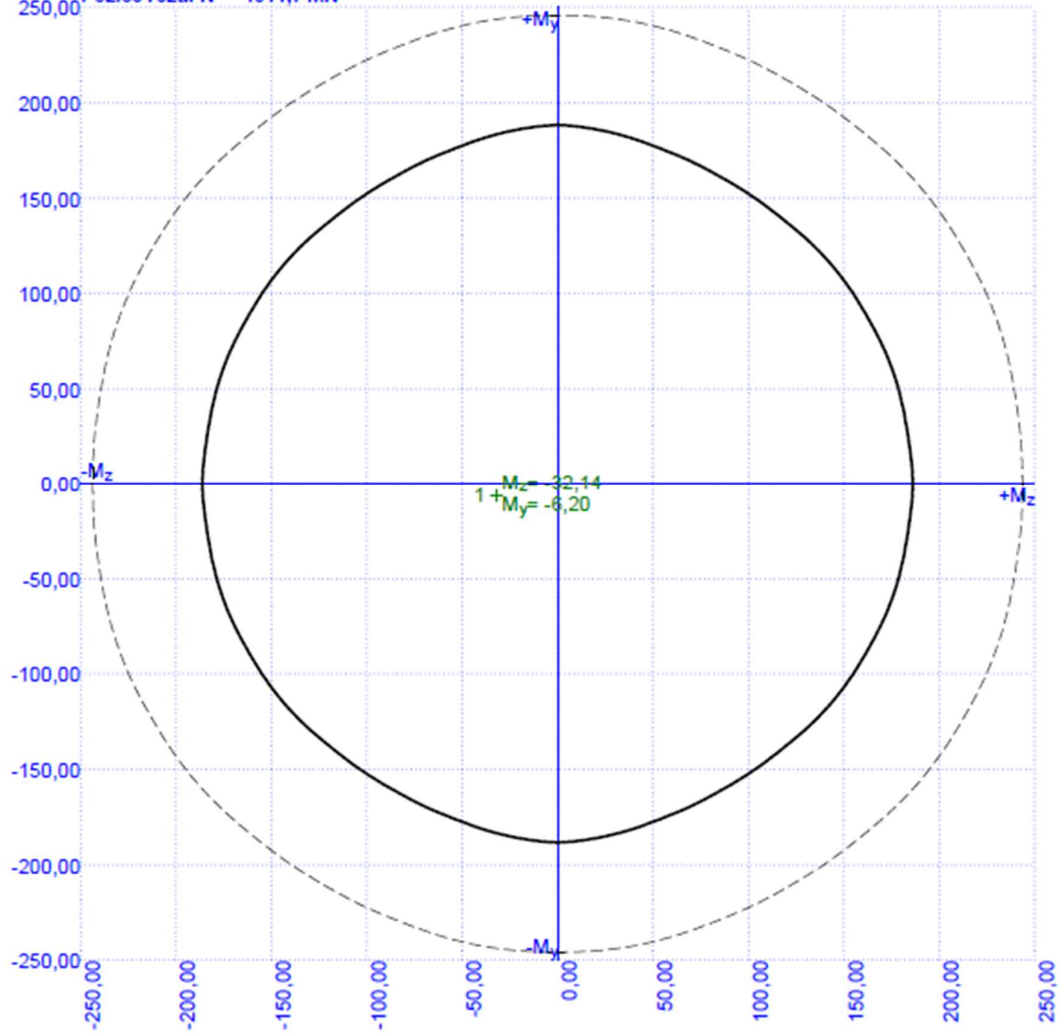
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE
Využití: 78,8 %





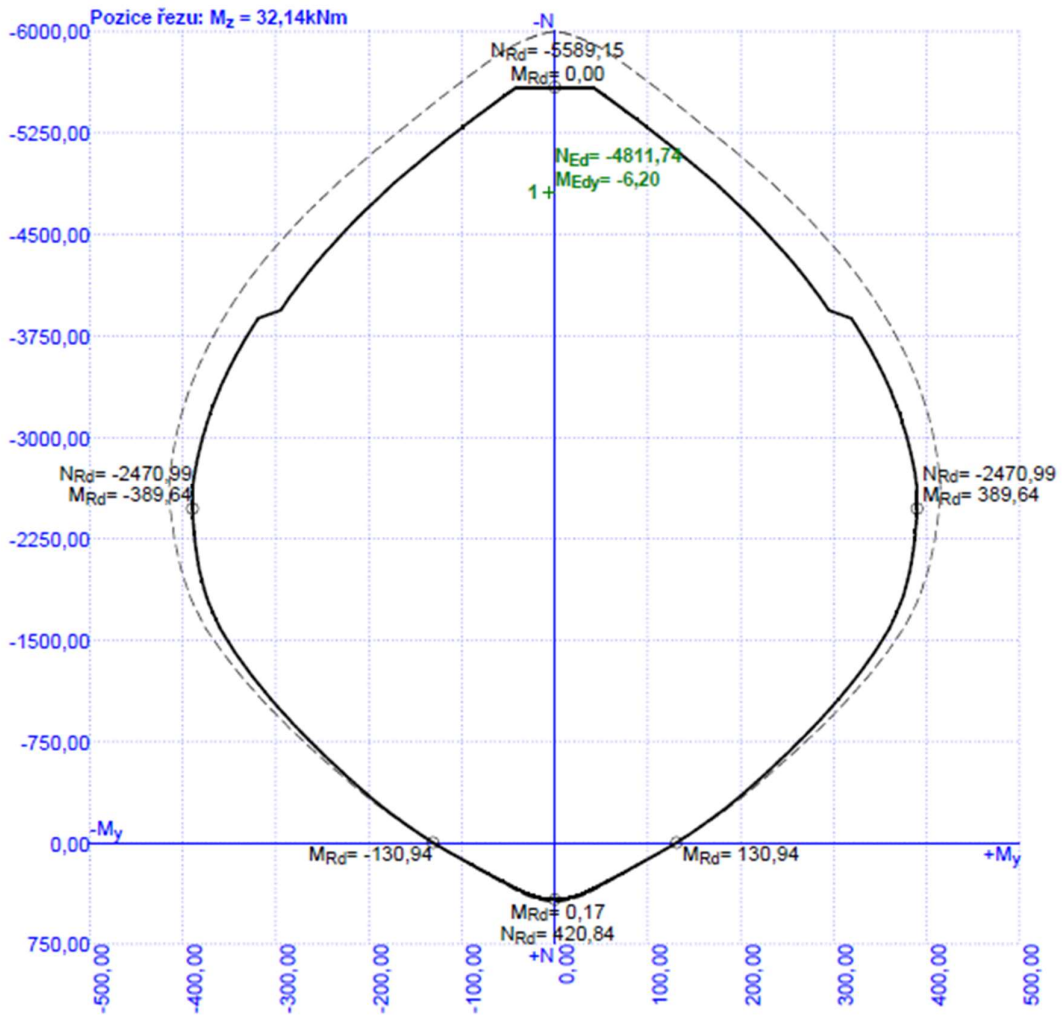
Interakční diagram M_y-M_z

Pozice řezu: $N = -4811,74\text{kN}$



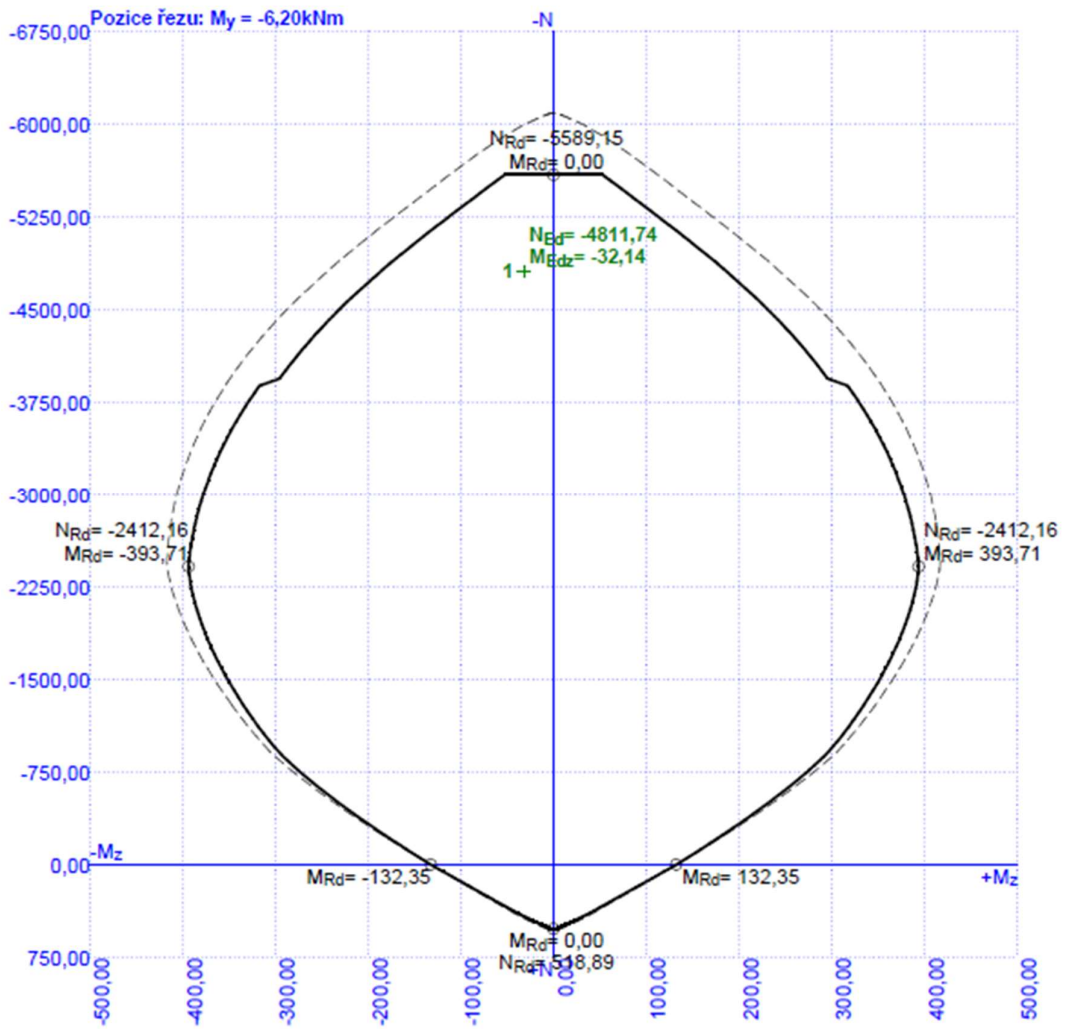


Interakční diagram N-M_y



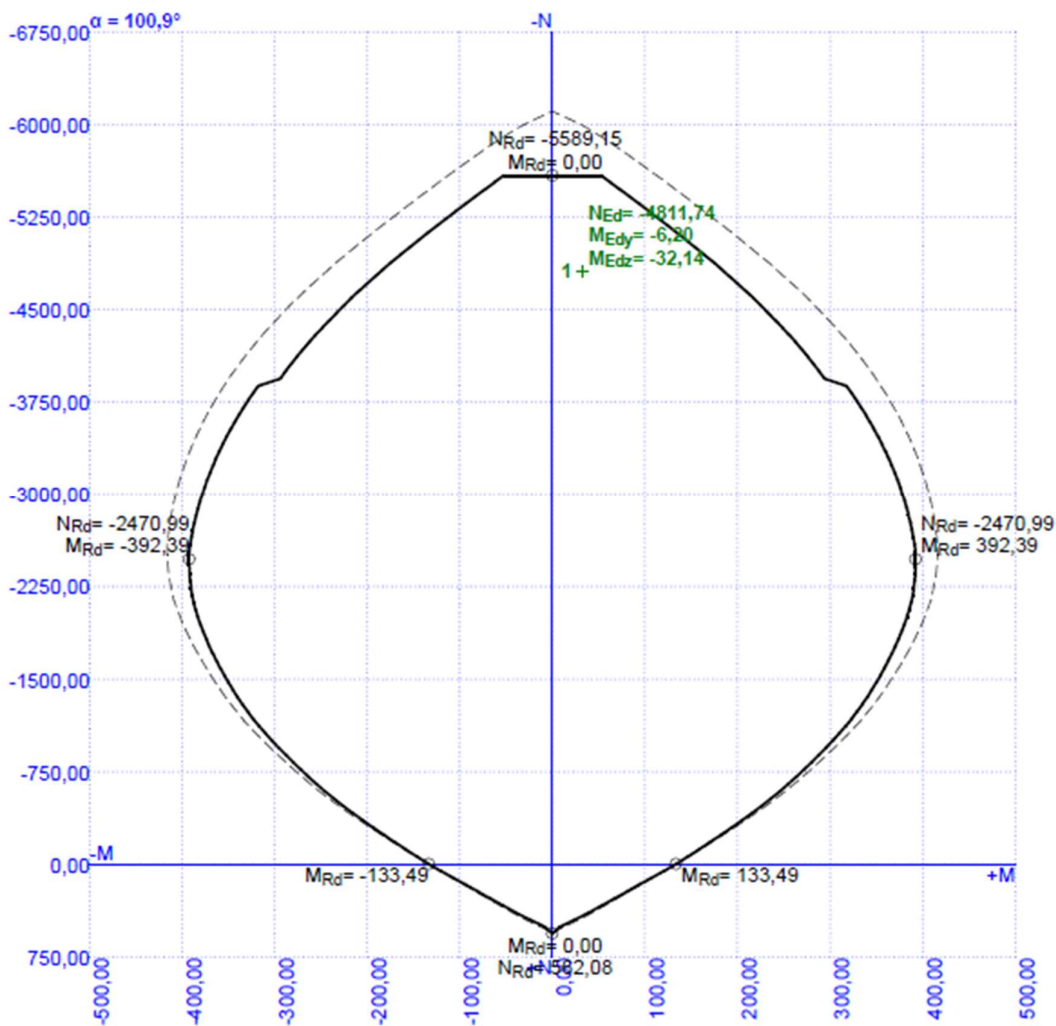


Interakční diagram N-M_z





Interakční diagram N-M

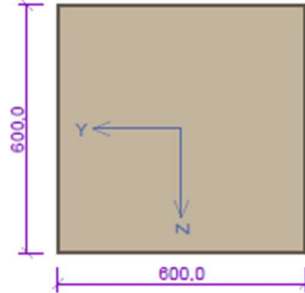


1 sloup 2.B

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
Prostředí: XC1
Délka dílce: 3,80m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

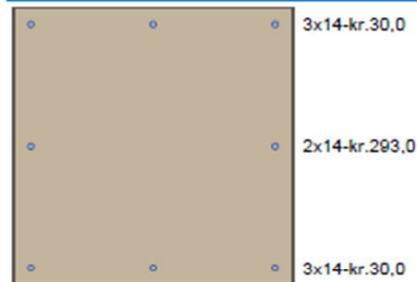
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. komplet	-4553,67	-15,94	41,09	0,00	0,00	0,00	1,000

Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
1,90	1,00	1,90	Y
1,90	1,00	1,90	Z

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	14	30,0	horní výztuž
2	14	293,0	horní výztuž
3	14	30,0	dolní výztuž



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	300,0	563,0	14
2	37,0	563,0	14
3	563,0	563,0	14
4	37,0	300,0	14
5	563,0	300,0	14

1

--

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
6	300,0	37,0	14
7	37,0	37,0	14
8	563,0	37,0	14

Počátek souřadnicového systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Minimální krytí

30,0 mm (uživ.)

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 367,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 300 \text{ mm}$; $z_t = 300 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 11,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 11,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: Zat. komplet - základní návrhová

$N = -4553,67 \text{ kN}$; $M_y = -15,94 \rightarrow -31,59 \text{ kNm}$; $M_z = 41,09 \rightarrow 81,42 \text{ kNm}$; $V_z = 0,00 \text{ kN}$; $V_y = 0,00 \text{ kN}$; $T = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. komplet

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

Výpočet imperfekce

$e_i = l_0 / 400 = 3,8 / 400 = 0,0095 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,362) = (-15,94) + 0,0095 \times |-4554| \times (-0,362) = -31,59 \text{ kNm}$

$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,932) = (41,09) + 0,0095 \times |-4554| \times (-0,932) = -81,42 \text{ kNm}$

Součinitel dotvarování:

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 360 \cdot 10^3 / 2 \cdot 400 = 300 \text{ mm}$

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

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

$\Phi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{300}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,677$

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

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

$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,677 \times 2,725 \times 0,488 = 2,233$

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

$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 300 + 250 \times 0,96; 1500 \times 0,96) = \min(690; 1440) = 690$

$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (690 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,993$

$\Phi = \Phi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,233 \times 0,993 = 2,217$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,0108 / 0,36)} = 0,173 \text{ m}$

$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,9 / 0,173 = 10,97$

Štíhlost kolmo k ose z:

$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,0108 / 0,36)} = 0,173 \text{ m}$

$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,9 / 0,173 = 10,97$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = | -4\,554 | / (0,36 \times 20) = 0,632$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,217 \times 1 = 2,217$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,217) = 0,693$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00123 \times 434,8 / (0,36 \times 20) = 0,0744$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,0744)} = 1,072$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,632 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,693 \times 1,072 \times 0,7 / \sqrt{0,632}; 25) = \min(13,07; 25) = 13,07$$

Směr y: $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$ Výpočet vzpěru není potřeba

Směr z: $\lambda_z < \lambda_{lim} \Rightarrow$ Výpočet vzpěru není potřeba

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

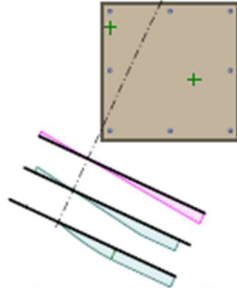
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,232 / 360 \cdot 10^3 = 0,00342$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times | -4\,554 | / (434,8 \times 360 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,00291; 0,002) = 0,00291$$

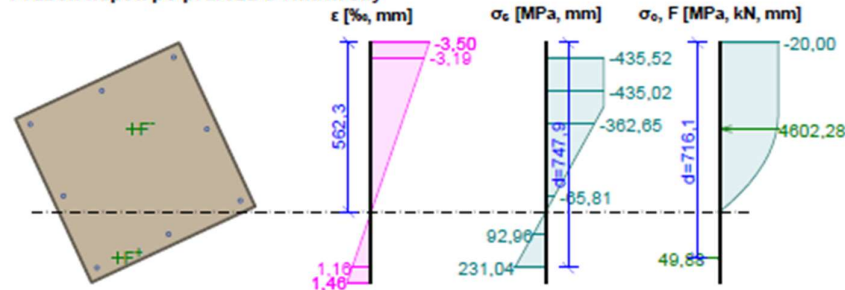
$$\rho_s = 0,00342 \geq \rho_{s,min} = 0,00291 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00342 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 1,46 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -3,19 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 1,16 ‰
 Směr neutrálné osy: 245,05 °
 $N_{Ed} = -4553,67 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -7692,60 \text{ kN}$
 $M_{Edy} = -15,94 \rightarrow -31,59 \leq M_{Rdy} = -192,64 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = 41,09 \rightarrow 81,42 \leq M_{Rdz} = 496,61 \text{ kNm}$
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
 Využití: 59,2 %



Podrobné posouzení SMYK: Zat. komplet

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

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

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průřez není namáhán smykem.

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. komplet

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00342 \geq \rho_{s,min} = 0,00291 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00342 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

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

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

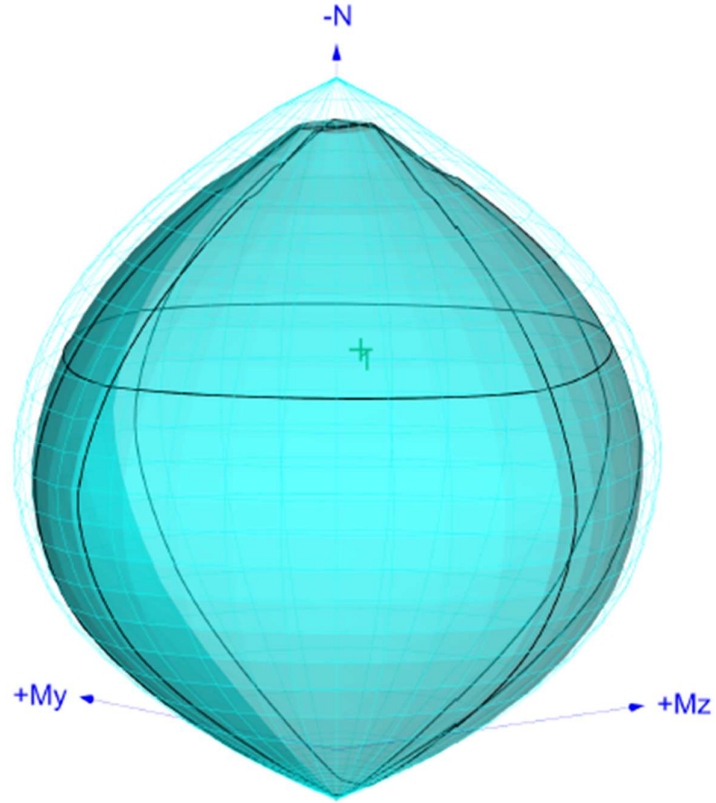
č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. komplet	-4553,67 -7692,60	-15,94 → -31,59 -192,64	41,09 → 81,42 496,61	0,00 0,00	0,00 0,00	59,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 59,2 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 59,2 %

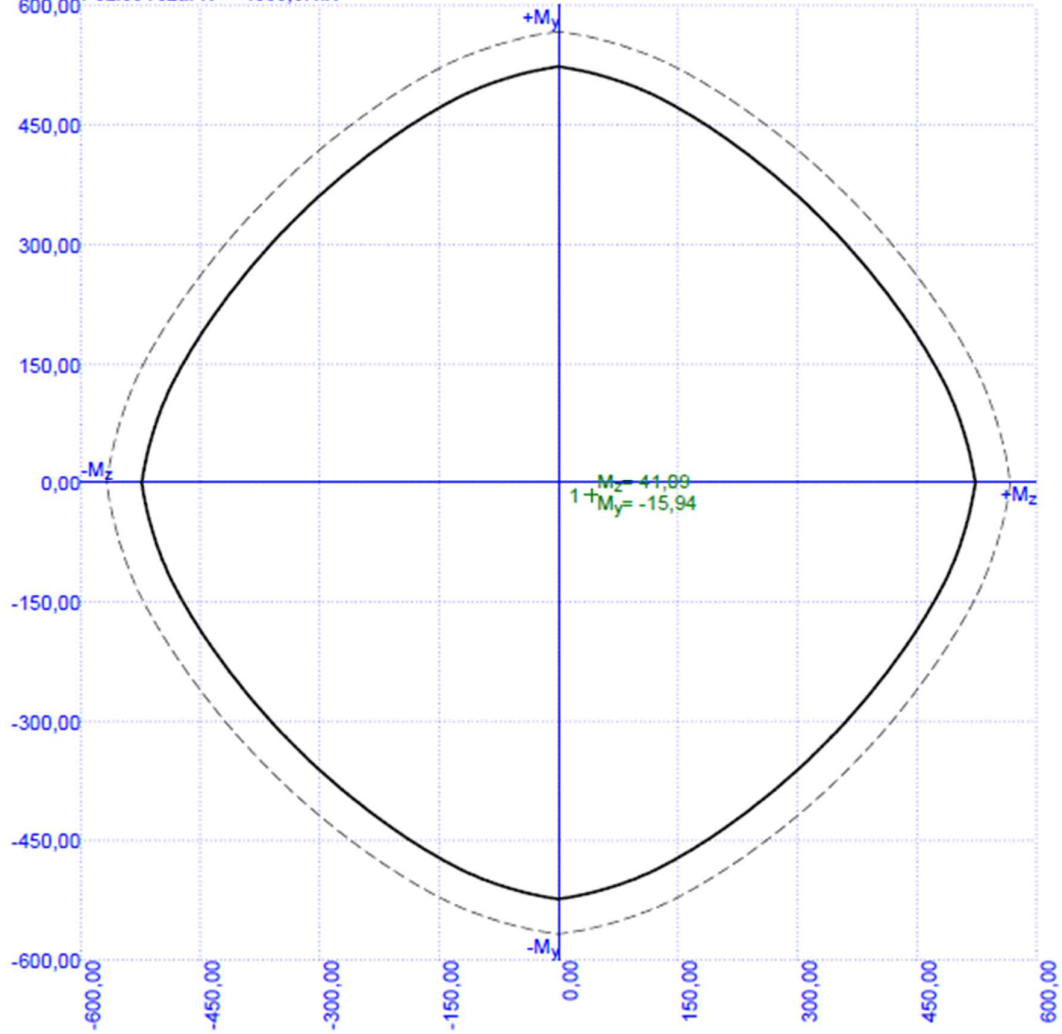






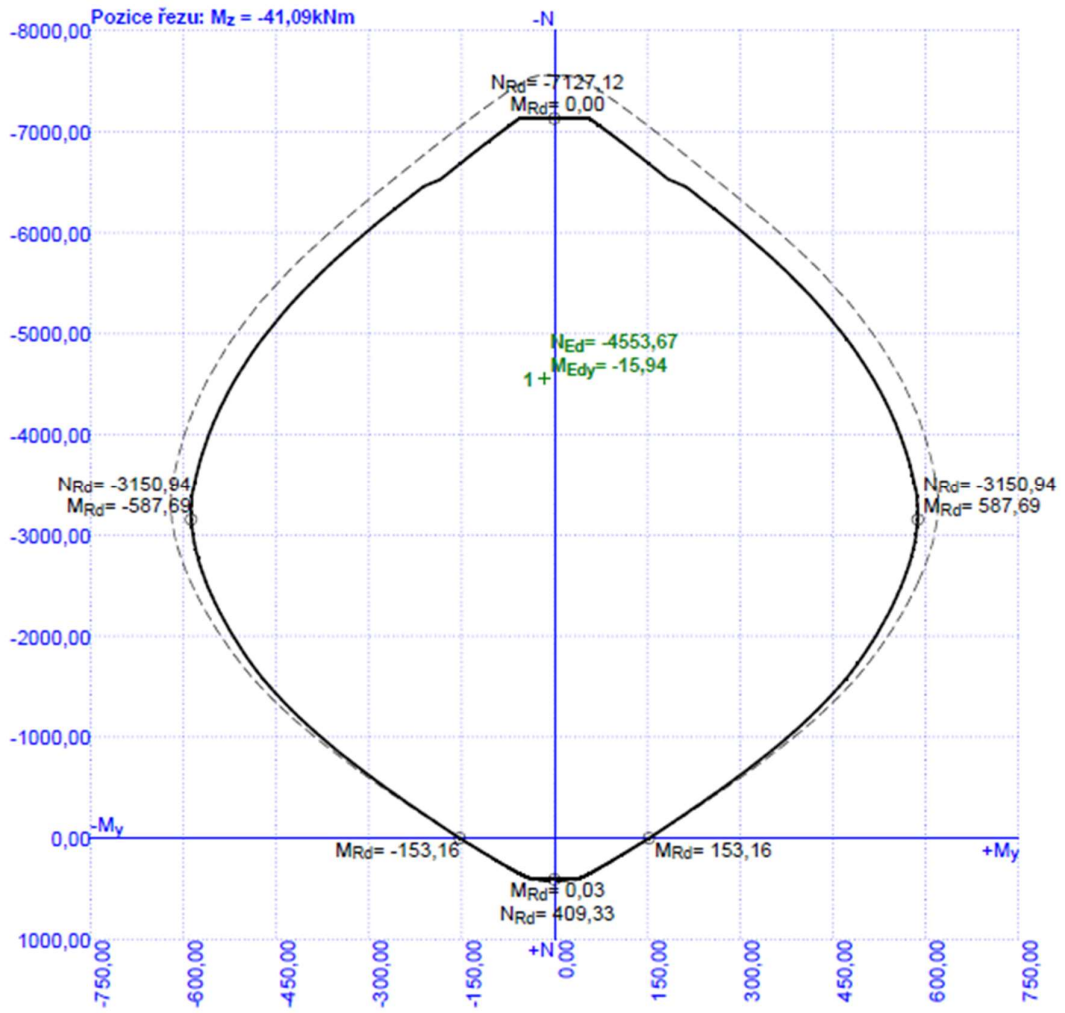
Interakční diagram M_y-M_z

Pozice řezu: $N = -4553,67\text{kN}$



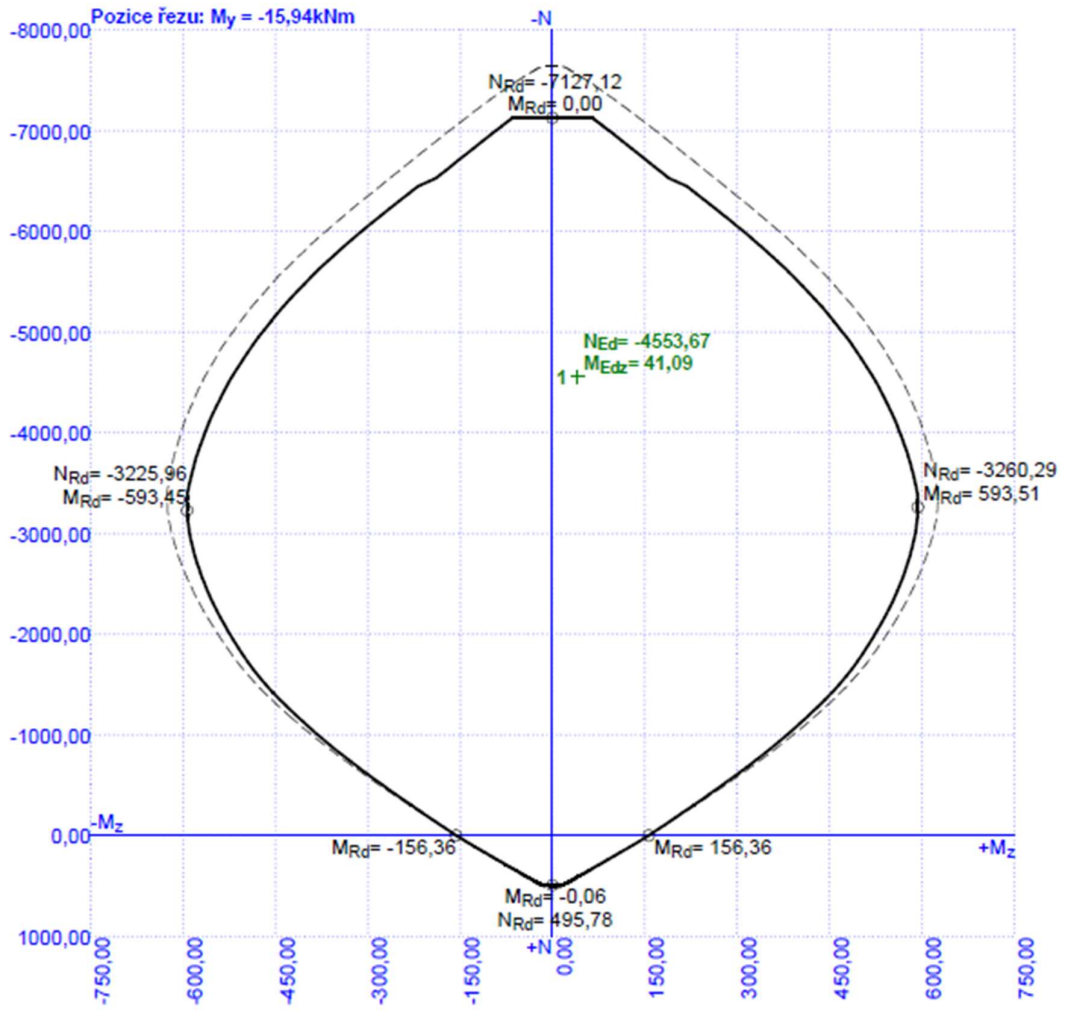


Interakční diagram N-M_y





Interakční diagram N-M_z





ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha C.4
Výstup z programu FIN EC 2022 Protlačení
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

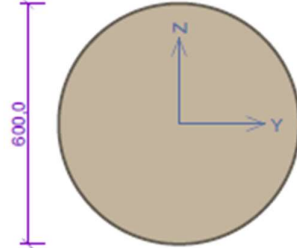
Ing. Tomáš Trtík

Květen 2022



Geometrie

Detail - vnitřní sloup
Průřez sloupu:



Rozměry průřezu	
vnější průměr průřezu	D = 600,0 mm

Tloušťka desky $h_s = 280,0$ mm

Materiály

Beton : C 30/37
 $f_{ck} = 30,0$ MPa

Podélná výztuž : B500B
 $f_{yk} = 500,0$ MPa

Třminky : B500B
 $f_{yk} = 500,0$ MPa

Zatížení

Posouvající síla $V_{Ed} = 1135,50$ kN
Ohybový moment okolo osy x $M_{Ed,x} = 0,00$ kNm
Ohybový moment okolo osy y $M_{Ed,y} = 0,00$ kNm
Redukce posouvající síly:
Zatížení na desce $q = 22,210$ kN/m²

Vyztužení

Výztuž desky ve směru osy x: $8,3 \times \varnothing 20,0$ mm/m, krytí 25,0 mm
Výztuž desky ve směru osy y: $10 \times \varnothing 20,0$ mm/m, krytí 45,0 mm

Smyková výztuž

Radiální třminky
Počet větví 14
Počet trnů 5
Průměr trnů 8 mm
Rozestupy trnů 0,12 m

Tabulka kontrolovaných obvodů

vzd. od sloupu [m]	obvod [m]	V_{Ed} [MPa]	V_{Rd} [MPa]	Výsledek
u_0	0	1,885	2,948	Vyhovuje
u_1	0,47	4,838	1,107	Vyhovuje
u_2	0,94	7,791	0,646	Vyhovuje

Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:
 $d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 280 - 25 - 0,5 \times 20 = 245$ mm





$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 280 - 45 - 0,5 \times 20 = 225 \text{ mm}$$

$$d = 0,5 \times (d_x + d_y) = 0,5 \times (245 + 225) = 235 \text{ mm}$$

Součinitel β :

$$\beta = 1,15$$

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

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

$$v_{Rd,max} = 0,4 \times v \times f_{cd} = 0,4 \times 0,528 \times 20 = 4,224 \text{ MPa}$$

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

$$v_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d) = 1,15 \times 1\,136 / (1,885 \times 235) = 2,948 \text{ MPa}$$

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

Únosnost betonu $v_{Rd,c}$ ($d = 235 \text{ mm}$):

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 235)}; 2) = \min(1,923; 2) = 1,923$$

$$A_{sx} = 8,3 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 8,3 \times 3,142 \times 20^2 / 4 = 2\,608 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = A_{sx} / (1\,000 \times d) = 2\,608 / (1\,000 \times 235) = 0,0111$$

$$A_{sy} = 10 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 10 \times 3,142 \times 20^2 / 4 = 3\,142 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = A_{sy} / (1\,000 \times d) = 3\,142 / (1\,000 \times 235) = 0,0134$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0111 \times 0,0134)} = 0,0122$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,923^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,511 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) = \max(0,12 \times 1,923 \times 3\sqrt{(100 \times 0,0122 \times 30)}; 0,511) = \max(0,766; 0,511) = 0,766 \text{ MPa}$$

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

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (v_{Rd,c} \times d) = 1,15 \times 1\,136 / (0,766 \times 235) = 7,259 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 0,855 m od okraje sloupu

Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,47 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times (V_{Ed} - A \times \sigma) / (u_1 \times d) = 1,15 \times (1\,136 - 1,863 \times 22,21) / (4,838 \times 235) = 1,107 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

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

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \times 0,235; 434,8) = \min(308,8; 434,8) = 308,8 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,cs} = \min(0,75 \times v_{Rd,c} + 1,5 \times d / s_r \times A_{sw} \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d); k_{max} \times v_{Rd,c}) = \min(0,75 \times 0,766 + 1,5 \times 235 / 120 \times 703,7 \times 308,8 \times 1 / (4\,838 \times 235); 1,49 \times 0,766) = \min(1,136; 1,141) = 1,136 \text{ MPa}$$

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

Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 0,94 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times (V_{Ed} - A \times \sigma) / (u_2 \times d) = 1,15 \times (1\,136 - 4,83 \times 22,21) / (7,791 \times 235) = 0,646 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

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

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \times 0,235; 434,8) = \min(308,8; 434,8) = 308,8 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,cs} = \min(0,75 \times v_{Rd,c} + 1,5 \times d / s_r \times A_{sw} \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d); k_{max} \times v_{Rd,c}) = \min(0,75 \times 0,766 + 1,5 \times 235 / 120 \times 703,7 \times 308,8 \times 1 / (7\,791 \times 235); 1,49 \times 0,766) = \min(0,923; 1,141) = 0,923 \text{ MPa}$$

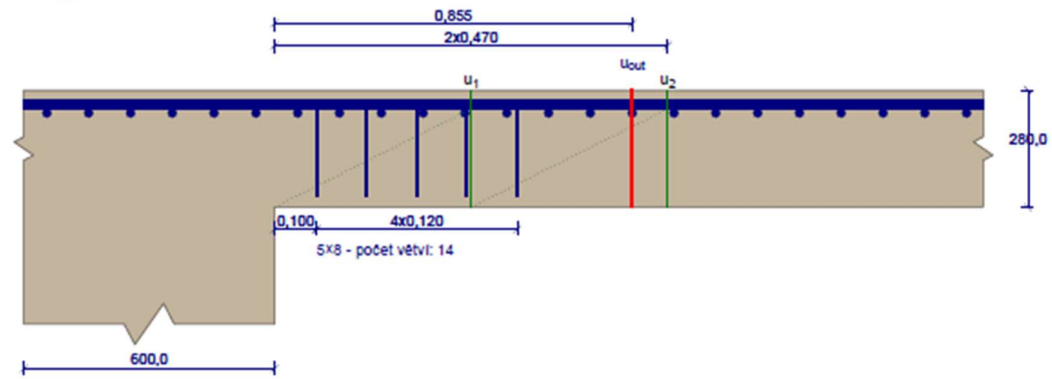
$$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

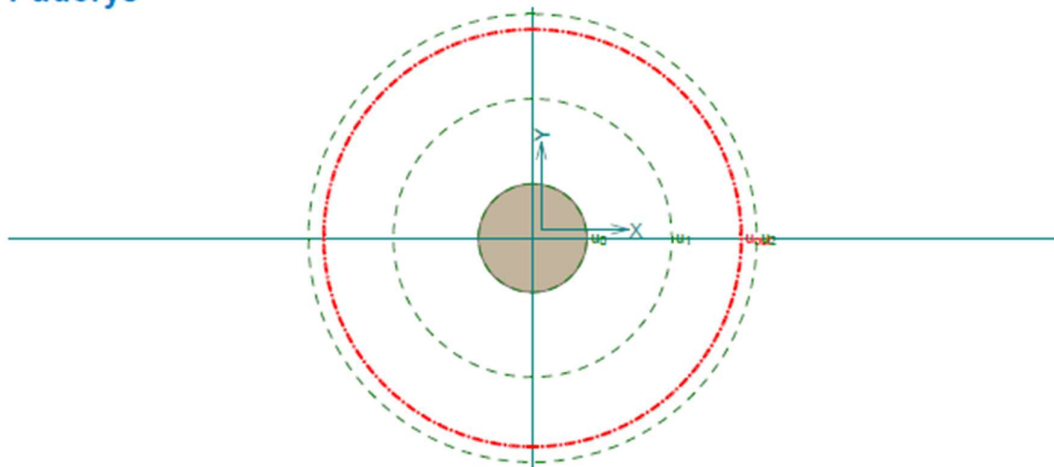




Nárys



Půdorys





ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Příloha C.5
Výstup z programu FIN EC 2022 Beton požár
Pavel Hejduk

Vedoucí práce: Ing. Martin Benýšek

Konzultanti: Ing. Nicole Svobodová

Ing. Roman Chylík

Ing. Tomáš Trtík

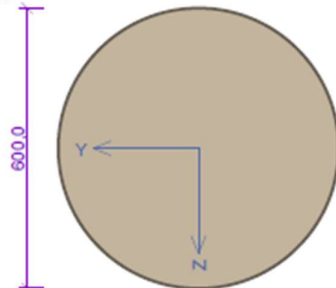
Květen 2022

1 sloup 2.C

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
 Prostředí: XC1
 Délka dílce: 3,80m
 Mezní doba požární odolnosti: 90,0min

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa

Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Typ kameniva: Křemičité kamenivo

Typ výztuže: Válcovaná za tepla

Vlhkost betonu: 1,5%

Parametr tepelné vodivosti: 0,000

Požární detail

Exponovaný ze všech stran

Teplotní křivka

Normová teplotní křivka

Vnitřní síly - mimořádná návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. komplet	-4811,74	-6,20	-32,14	0,00	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	-4710,71	-20,41	-29,16	0,00	0,00	0,00	1,000
3	Zat. případ 3	-4725,36	-7,01	-42,14	0,00	0,00	0,00	1,000

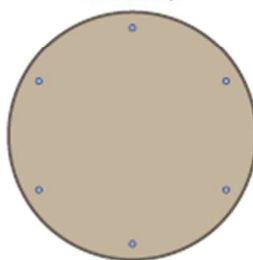
Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
3,80	0,50	1,90	Y
3,80	0,50	1,90	Z

Podélná výztuž

Kruh: 6ks x profil 16, krytí 30,0 mm

6x16-kr.30,0





Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	0,0	262,0	16
2	-226,9	131,0	16
3	-226,9	-131,0	16
4	0,0	-262,0	16
5	226,9	-131,0	16
6	226,9	131,0	16

Počátek souřadnicového systému je ve středu průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Minimální krytí

30,0 mm (uživ.)

1.2 Výsledky

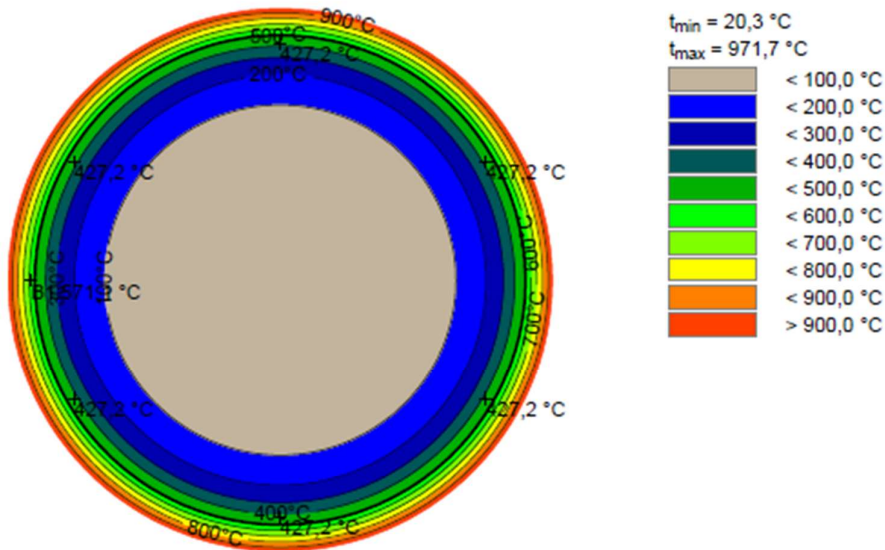
Posouzení v čase požadované požární odolnosti $t = 90,0$ min

Metoda izotermie 500 °C

Rozložení teploty

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]	Teplota [°C]	k_s
1	0,0	262,0	16	427,2	0,94
2	-226,9	131,0	16	427,2	0,94
3	-226,9	-131,0	16	427,2	0,94
4	0,0	-262,0	16	427,2	0,94
5	226,9	-131,0	16	427,2	0,94
6	226,9	131,0	16	427,2	0,94

Počátek souřadnicového systému je ve středu průřezu



1: Zat. komplet - mimořádná návrhová

$N = -4811,74 \text{ kN}$; $M_y = -6,20 \rightarrow -70,46 \text{ kNm}$; $M_z = -32,14 \rightarrow -96,40 \text{ kNm}$; $V_z = 0,00 \text{ kN}$; $V_y = 0,00 \text{ kN}$; $T = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. komplet

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

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,8 / 400 = 0,0095 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,707) = (-6,2) + 0,0095 \times |-4\,812| \times (-0,707) = -38,52 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 32,14 + 0,0095 \times |-4\,812| \times 0,707 = 64,46 \text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 230 \cdot 10^3 / 1\,700 = 270,6 \text{ mm}$$

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

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

$$\Phi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{270,6}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,702$$

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

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,000^{0,2}) = 0,488$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,702 \times 2,725 \times 0,488 = 2,265$$

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

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 270,6 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(645,8; 1\,440) = 645,8$$

3

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (645,8 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,993$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,265 \times 0,993 = 2,25$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00421 / 0,23)} = 0,135 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,9 / 0,135 = 14,05$$

Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,00421 / 0,23)} = 0,135 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,9 / 0,135 = 14,05$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 30 / 1 = 30 \text{ MPa}$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd,fi}) = |-4\,812| / (0,23 \times 30) = 0,697$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,25 \times 1 = 2,25$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,25) = 0,69$$

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,94 \times 500 / 1 = 470 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 470 / (0,23 \times 30) = 0,0822$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,0822)} = 1,079$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,697 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,69 \times 1,079 \times 0,7 / \sqrt{0,697}; 25) = \min(12,47; 25) = 12,47$$

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

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,94 \times 500 / 1 = 470 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 30 / 1 = 30 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 470 / (0,23 \times 30) = 0,0822$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0822 = 1,082$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-4\,812) / (0,23 \times 30) = 0,697$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,082 - 0,697) / (1,082 - 0,4)); 1) = \min(0,564; 1) = 0,564$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 14,05 / 150 = 0,406$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,25 \times 1 = 2,25$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,406 \times 2,25) = \max(1; 1,914) = 1,914$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,673 \times 200 \cdot 10^3 = 135 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 470 / 135 \cdot 10^3 = 0,00349$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,541 / 2 + 0,185 = 0,456 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \epsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_y) = 0,00349 / (0,45 \times 0,456) = 0,017 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 0,564 \times 1,914 \times 0,017 = 0,0184 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0184 \times 1,9^2 / 10 = 0,00664$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-4\,812) \times 0,00664 = 31,94 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} - M_{2y} = (-38,52) - 31,94 = -70,46 \text{ kNm}$$

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

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,94 \times 500 / 1 = 470 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 30 / 1 = 30 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00121 \times 470 / (0,23 \times 30) = 0,0822$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,0822 = 1,082$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd,fi}) = -(-4\,812) / (0,23 \times 30) = 0,697$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,082 - 0,697) / (1,082 - 0,4)); 1) = \min(0,564; 1) = 0,564$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 14,05 / 150 = 0,406$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,25 \times 1 = 2,25$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,406 \times 2,25) = \max(1; 1,914) = 1,914$$

$$E_{s,fi} = k_{sE(\theta)} \times E_s = 0,673 \times 200 \cdot 10^3 = 135 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd,fi} = f_{sd,fi} / E_{s,fi} = 470 / 135 \cdot 10^3 = 0,00349$$



$$d_z = h / 2 + i_s = 0,541 / 2 + 0,185 = 0,456 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \epsilon_{yd,fi} / (0,45 \times d_z) = 0,00349 / (0,45 \times 0,456) = 0,017 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\phi z} \times 1/r_0 = 0,564 \times 1,914 \times 0,017 = 0,0184 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,0184 \times 1,9^2 / 10 = 0,00664$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(4\,812) \times 0,00664 = 31,94 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 64,46 + 31,94 = 96,4 \text{ kNm}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

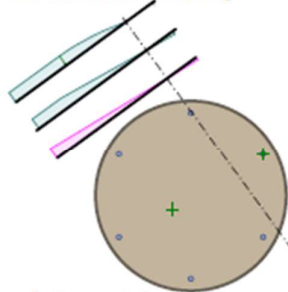
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,206 / 281,10^3 = 0,00429$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-4\,812| / (434,8 \times 281,10^3); 0,002) = \max(0,00393; 0,002) = 0,00393$$

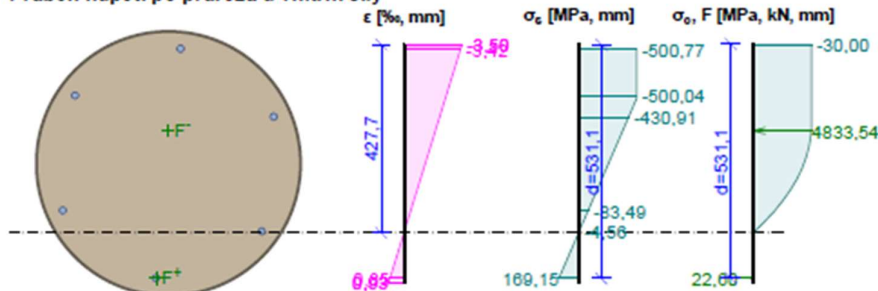
$$\rho_s = 0,00429 \geq \rho_{s,min} = 0,00393 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00429 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vlákních průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 0,93 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -3,42 ‰

Největší deformace ve výztuži: 0,85 ‰

Směr neutrální osy: 126,10 °

$$N_{Ed} = -4811,74 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -7219,82 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -6,20 \rightarrow -70,46 \leq M_{Rdy} = -215,48 \text{ kNm}$$

$$M_{Edz} = -32,14 \rightarrow -96,40 \leq M_{Rdz} = -294,80 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 66,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. komplet

Posouzení konstrukčních zásad třmínek

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

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



Průřez není namáhán smykem.

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. komplet

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00429 \geq \rho_{s,min} = 0,00393 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00429 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

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

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

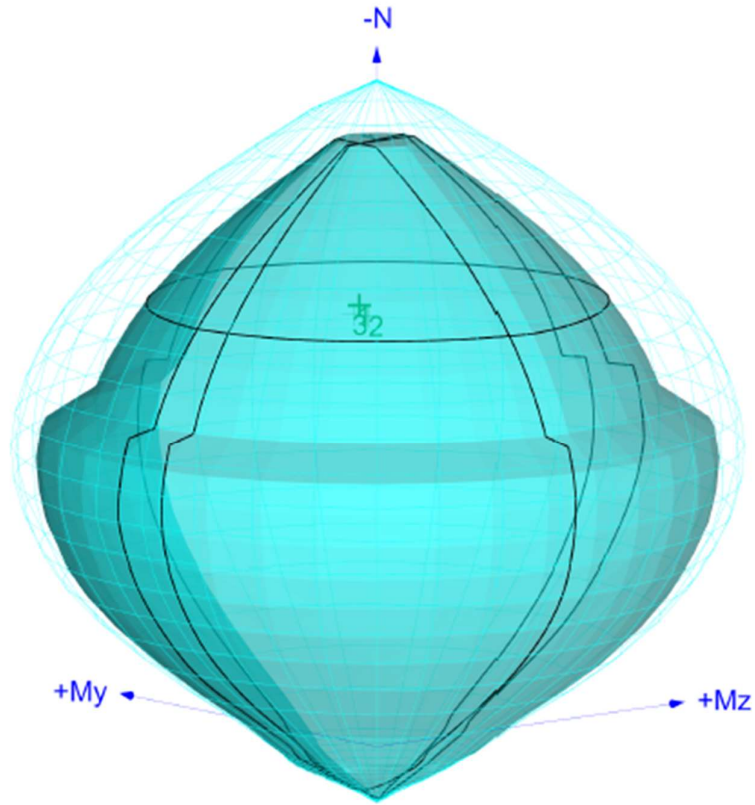
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. komplet	-4811,74	-6,20 → -70,46	-32,14 → -96,40	0,00	0,00	66,6	Vyhovuje
		-7219,82	-215,48	-294,80	0,00	0,00		
2	Zat. případ 2	-4710,71	-20,41 → -84,52	-29,16 → -93,27	0,00	0,00	65,2	Vyhovuje
		-7219,82	-250,30	-276,21	0,00	0,00		
3	Zat. případ 3	-4725,36	-7,01 → -71,14	-42,14 → -106,27	0,00	0,00	65,4	Vyhovuje
		-7219,82	-207,21	-309,53	0,00	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE** - 66,6 %

Využití: 66,6 %

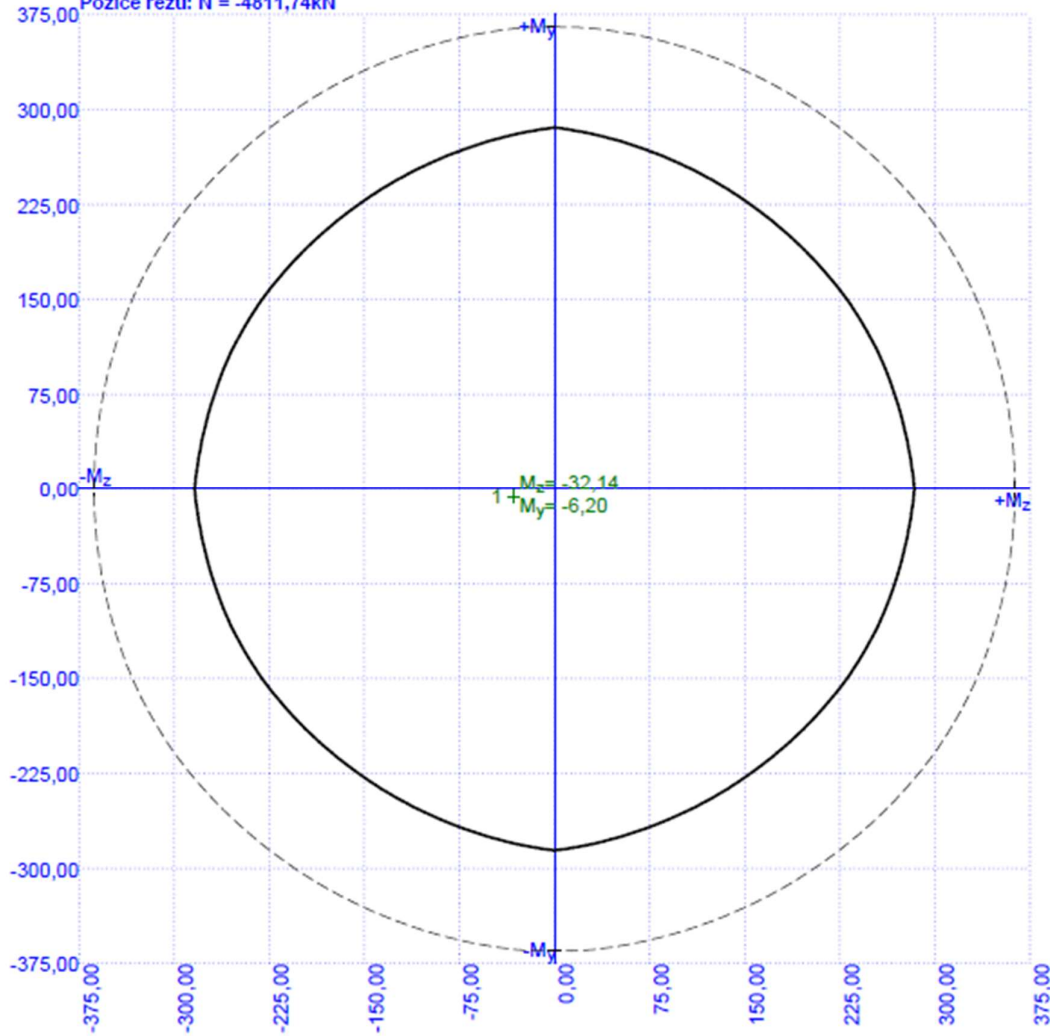






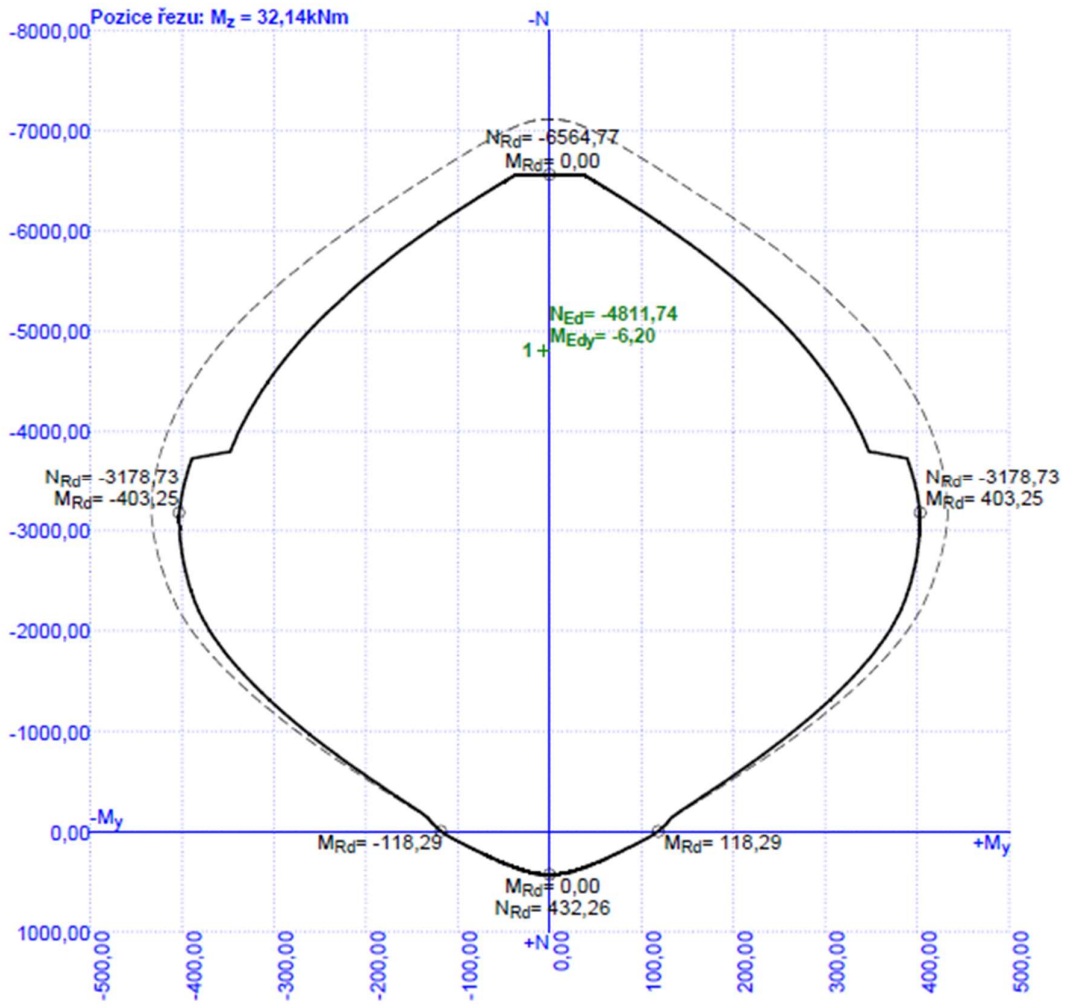
Interakční diagram M_y - M_z

Pozice řezu: $N = -4811,74\text{kN}$



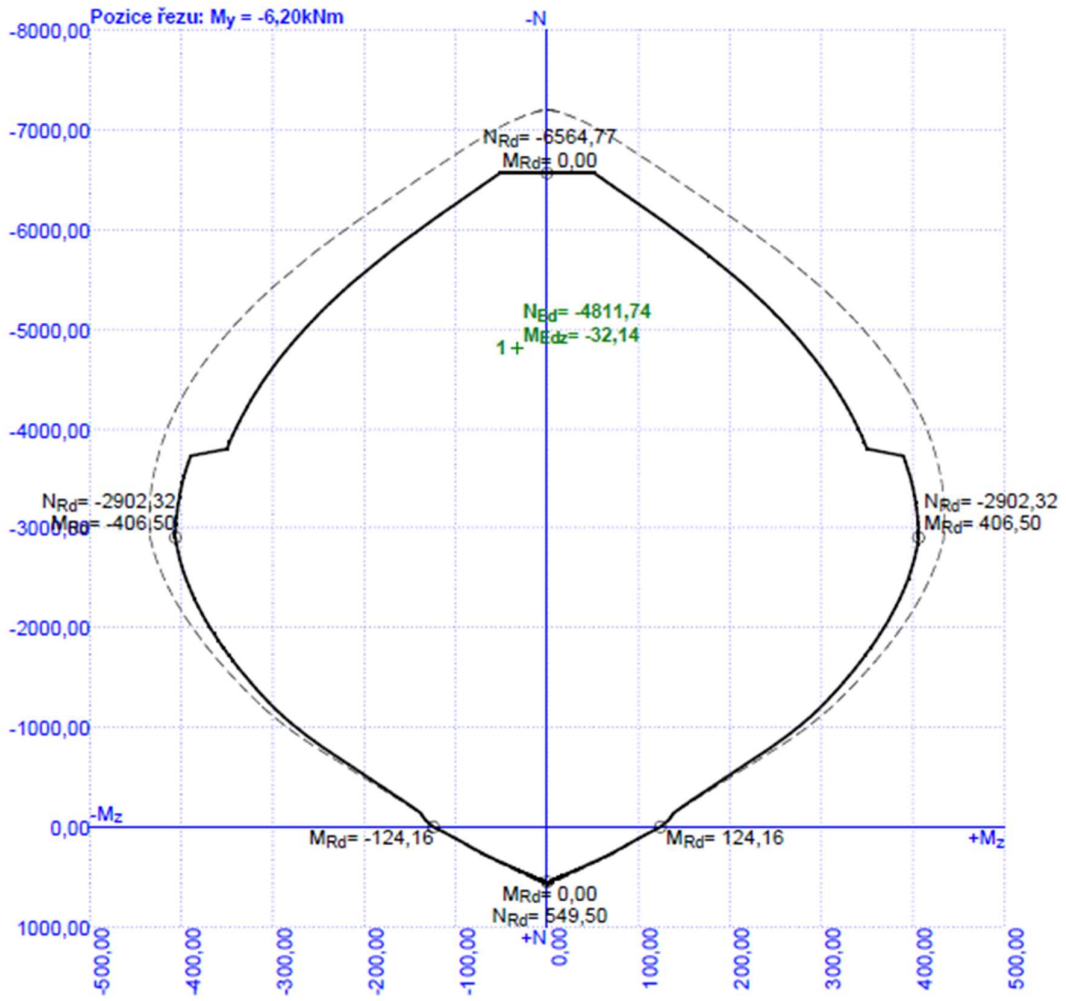


Interakční diagram N-M_y



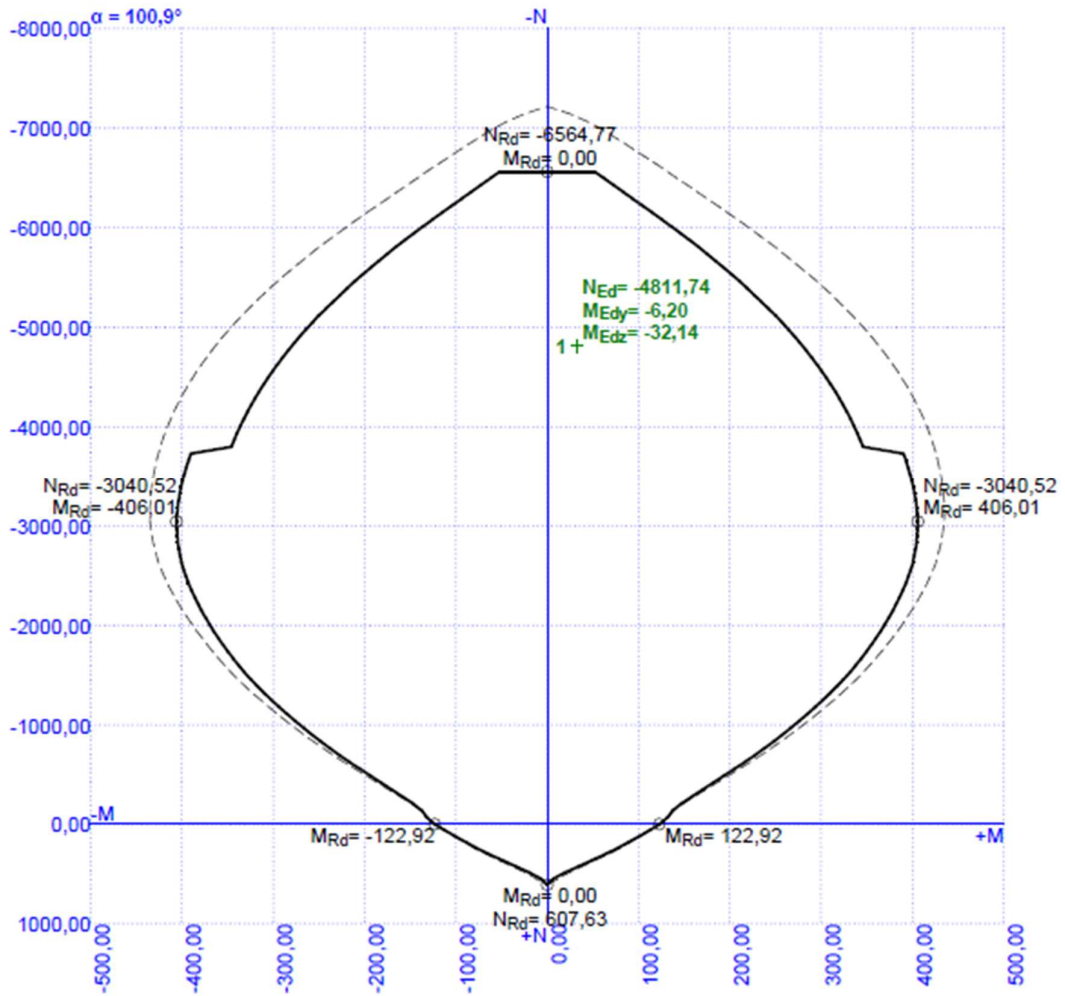


Interakční diagram N-M_z





Interakční diagram N-M

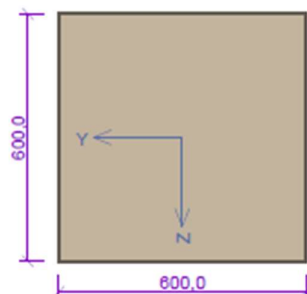


1 sloup 2.B

1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup
 Prostor: XC1
 Délka dílce: 3,80m
 Mezní doba požární odolnosti: 180,0min

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37
 Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa
 Ocel podélná: B500B
 Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa
 Ocel příčná: B500B
 Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
 Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Typ kameniva: Křemičité kamenivo

Typ výztuže: Válcovaná za tepla

Vlhkost betonu: 1,5%

Parametr tepelné vodivosti: 0,000

Požární detail

Exponovaný zdola v desce; Tloušťka desky : 200,0 mm

Teplotní křivka

Normová teplotní křivka

Vnitřní síly - mimořádná návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. komplet	-4553,67	-15,94	41,09	0,00	0,00	0,00	1,000

Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
3,80	0,50	1,90	Y
3,80	0,50	1,90	Z

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	14	25,0	horní výztuž
2	14	293,0	horní výztuž
3	14	25,0	dolní výztuž



Podélná výztuž - podrobnosti

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	300,0	568,0	14
2	32,0	568,0	14
3	568,0	568,0	14
4	32,0	300,0	14
5	568,0	300,0	14
6	300,0	32,0	14
7	32,0	32,0	14
8	568,0	32,0	14

Počátek souřadnicového systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačenu výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Minimální krytí

25,0 mm (uživ.)

1.2 Výsledky

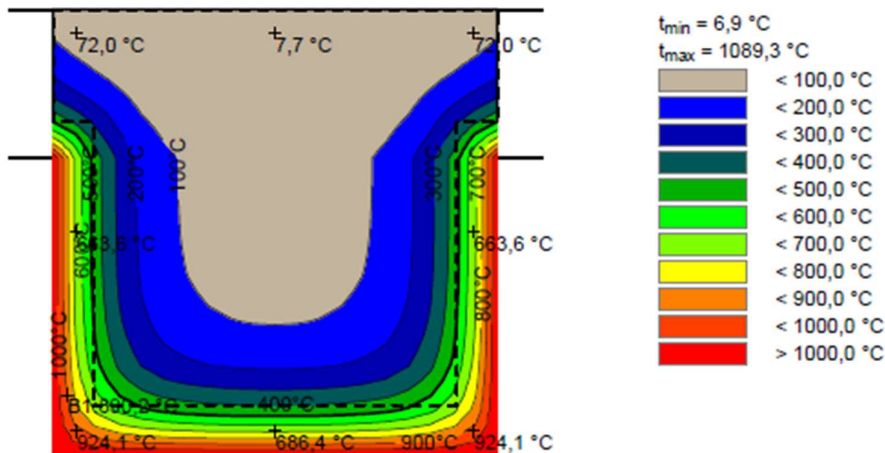
Posouzení v čase požadované požární odolnosti $t = 180,0$ min

Metoda izotermny 500 °C

Rozložení teploty

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]	Teplota [°C]	k_s
1	300,0	568,0	14	7,7	1,00
2	32,0	568,0	14	72,0	1,00
3	568,0	568,0	14	72,0	1,00
4	32,0	300,0	14	663,6	0,32
5	568,0	300,0	14	663,6	0,32
6	300,0	32,0	14	686,4	0,26
7	32,0	32,0	14	924,1	0,06
8	568,0	32,0	14	924,1	0,06

Počátek souřadnicového systému je v levém dolním rohu obálky průřezu



1: Zat. komplet - mimořádná návrhová

$N = -4553,67\text{ kN}$; $M_y = -15,94 \rightarrow -43,84\text{ kNm}$; $M_z = 41,09 \rightarrow 74,15\text{ kNm}$; $V_z = 0,00\text{ kN}$; $V_y = 0,00\text{ kN}$; $T = 0,00\text{ kNm}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. komplet

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

Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,8 / 400 = 0,0095\text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,645) = (-15,94) + 0,0095 \times |-4\,554| \times (-0,645) = -43,84\text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times (-0,764) = (41,09) + 0,0095 \times |-4\,554| \times (-0,764) = -74,15\text{ kNm}$$

Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 283,10^3 / 2\,138 = 264,3\text{ mm}$$

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

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

$$\Phi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{264,3}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,707$$

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

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,000^{0,2}) = 0,488$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,707 \times 2,725 \times 0,488 = 2,273$$

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

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 264,3 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(636,4; 1\,440) = 636,4$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (636,4 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,273 \times 0,994 = 2,258$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00697 / 0,283)} = 0,157 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 1,9 / 0,157 = 12,1$$

Štíhlost kolmo k ose z:

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,00656 / 0,283)} = 0,152 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 1,9 / 0,152 = 12,47$$

$$f_{cd,fi} = k_{c(\theta)} \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{M,fi} = 1 \times 1 \times 30 / 1 = 30 \text{ MPa}$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd,fi}) = |-4\,554| / (0,283 \times 30) = 0,537$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,258 \times 1 = 2,258$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,258) = 0,689$$

$$f_{sd,fi} = k_{s(\theta)} \times f_{yk} / \gamma_{M,fi} = 0,501 \times 500 / 1 = 250,5 \text{ MPa}$$

$$\omega = A_s \times f_{sd,fi} / (A_c \times f_{cd,fi}) = 0,00123 \times 250,5 / (0,283 \times 30) = 0,0364$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,0364)} = 1,036$$

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

$$n \geq 0,41 \quad (0,537 \geq 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 25) = \min(20 \times 0,689 \times 1,036 \times 0,7 / \sqrt{0,537}; 25) = \min(13,63; 25) = 13,63$$

Směr y: $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$ Výpočet vzpěru není potřeba

Směr z: $\lambda_z < \lambda_{lim} \Rightarrow$ Výpočet vzpěru není potřeba

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

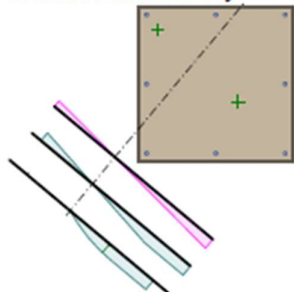
$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,232 / 360 \cdot 10^3 = 0,00342$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-4\,554| / (434,8 \times 360 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,00291; 0,002) = 0,00291$$

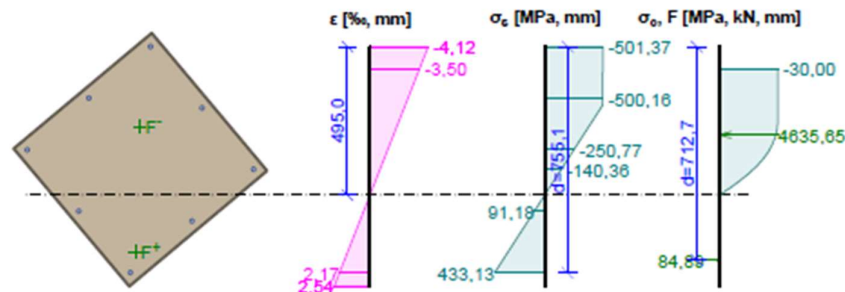
$$\rho_s = 0,00342 \geq \rho_{s,min} = 0,00291 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00342 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰
 Největší deformace v betonu: 2,54 ‰
 Nejmenší deformace ve výztuži: -4,12 ‰
 Největší deformace ve výztuži: 2,17 ‰
 Směr neutrálné osy: 230,02 °
 $N_{Ed} = -4553,67 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -8698,84 \text{ kN}$
 $M_{Edy} = -15,94 \rightarrow -43,84 \leq M_{Rdy} = -336,43 \text{ kNm}$
 $M_{Edz} = 41,09 \rightarrow 74,15 \leq M_{Rdz} = 420,94 \text{ kNm}$
Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje
 Využití: 52,3 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. komplet

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků
 Minimální průměr třmíneků $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 Průřez není namáhán smykem.

Podrobné posouzení KROUCENÍ: Zat. komplet

Průřez není namáhán kroucením.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):
 $\rho_s = 0,00342 \geq \rho_{s,min} = 0,00291 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $\rho_s = 0,00342 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

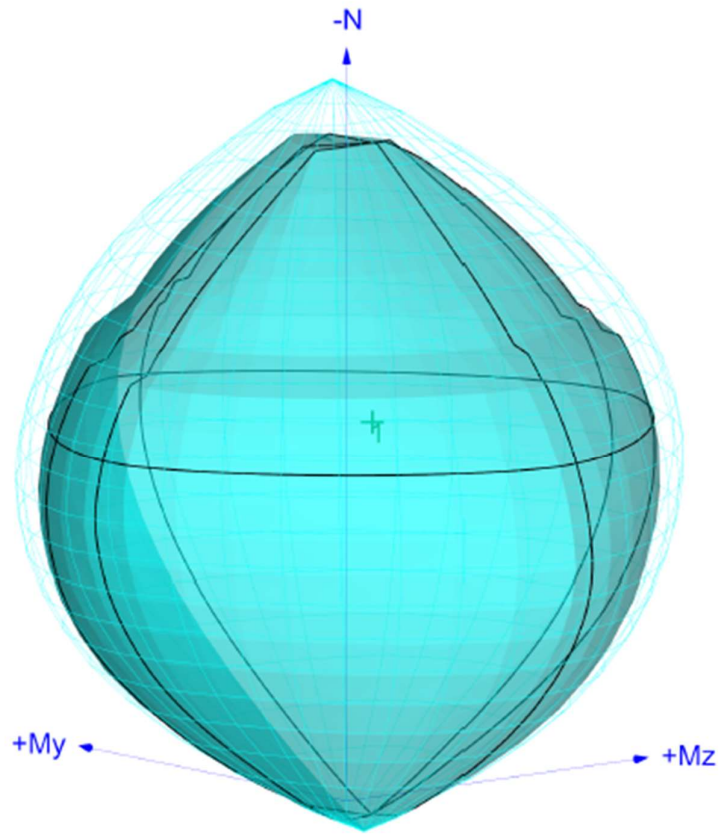
Minimální průměr třmíneků $d = 6 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 Maximální vzdálenost třmíneků $s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. komplet	-4553,67 -8698,84	-15,94 → -43,84 -336,43	41,09 → 74,15 420,94	0,00 0,00	0,00 0,00	52,3	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 52,3 %

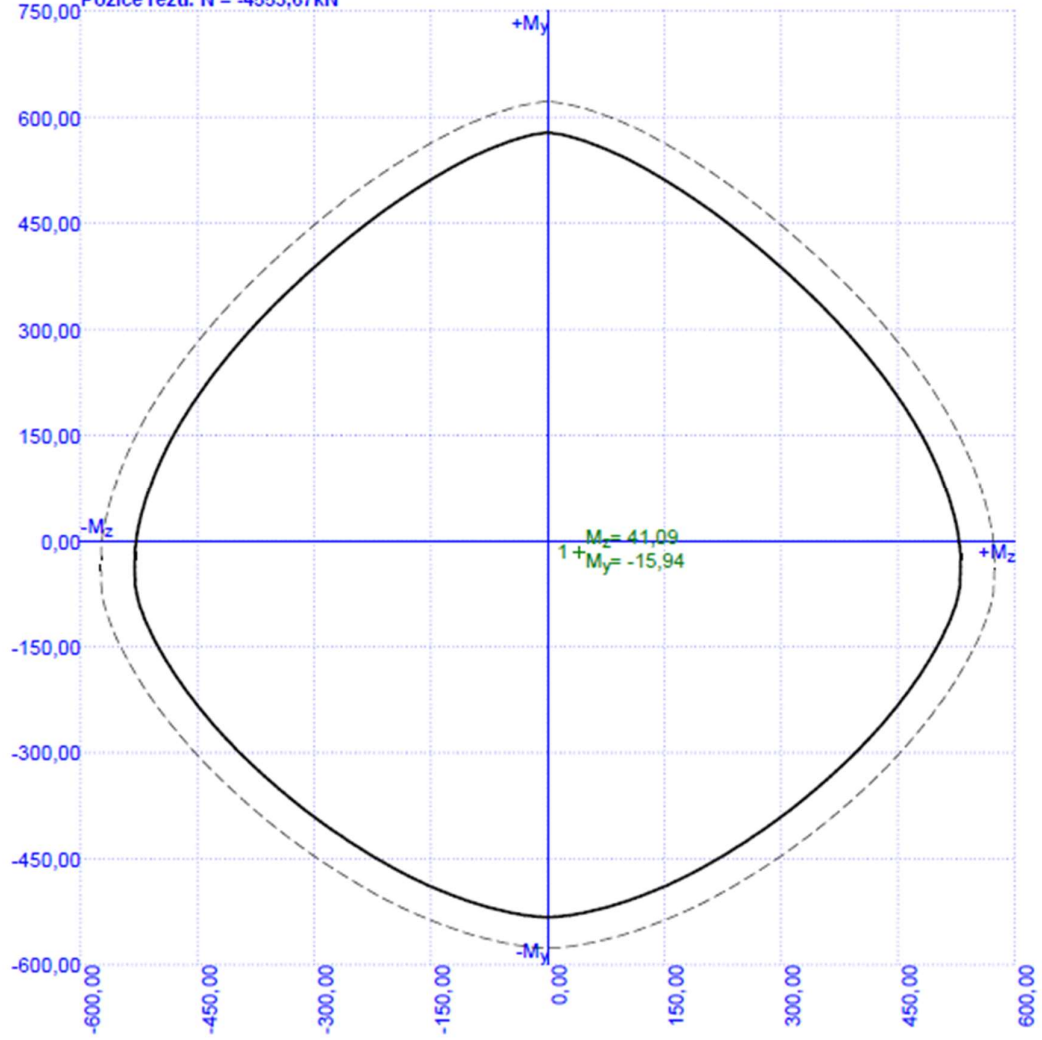
Využití: 52,3 %





Interakční diagram M_y-M_z

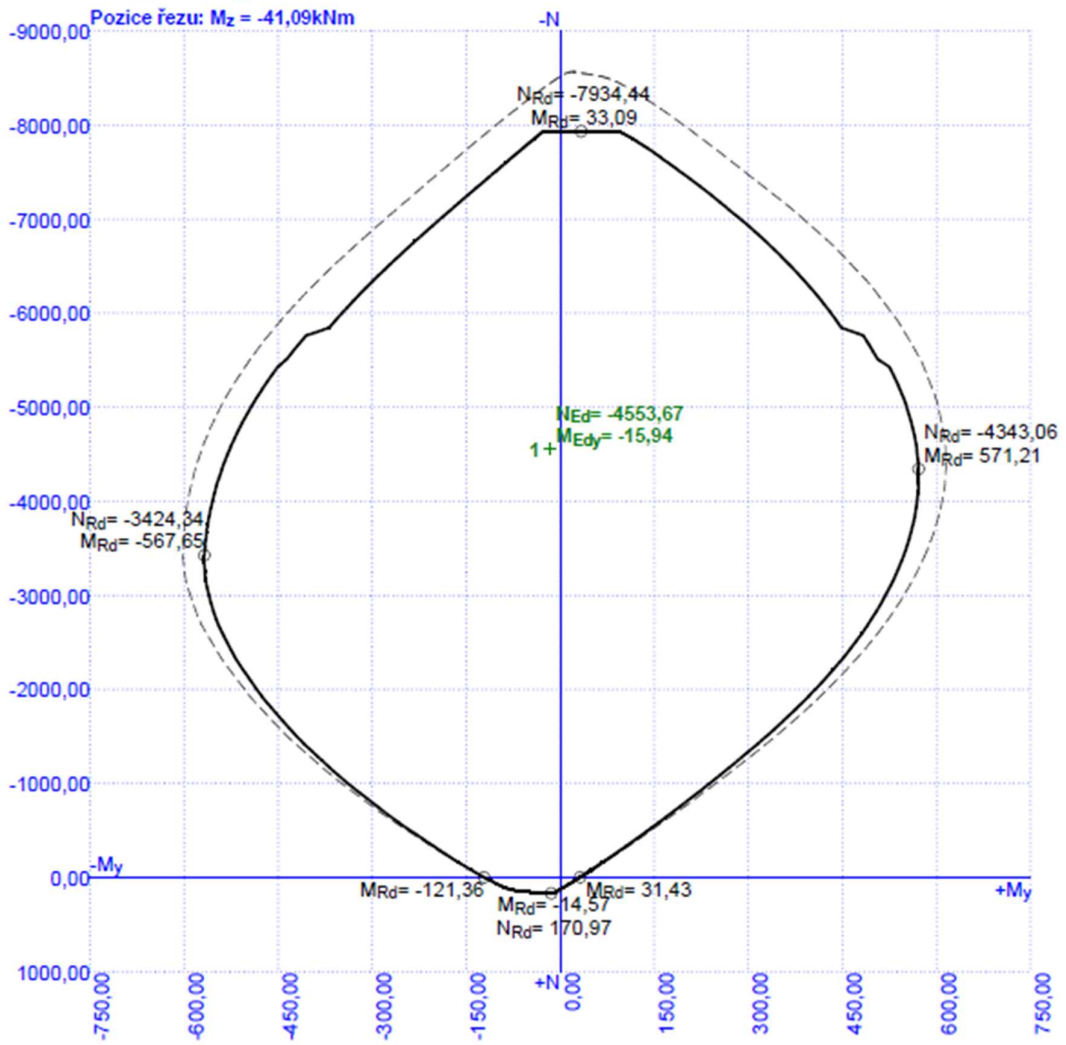
Pozice řezu: $N = -4553,67\text{kN}$



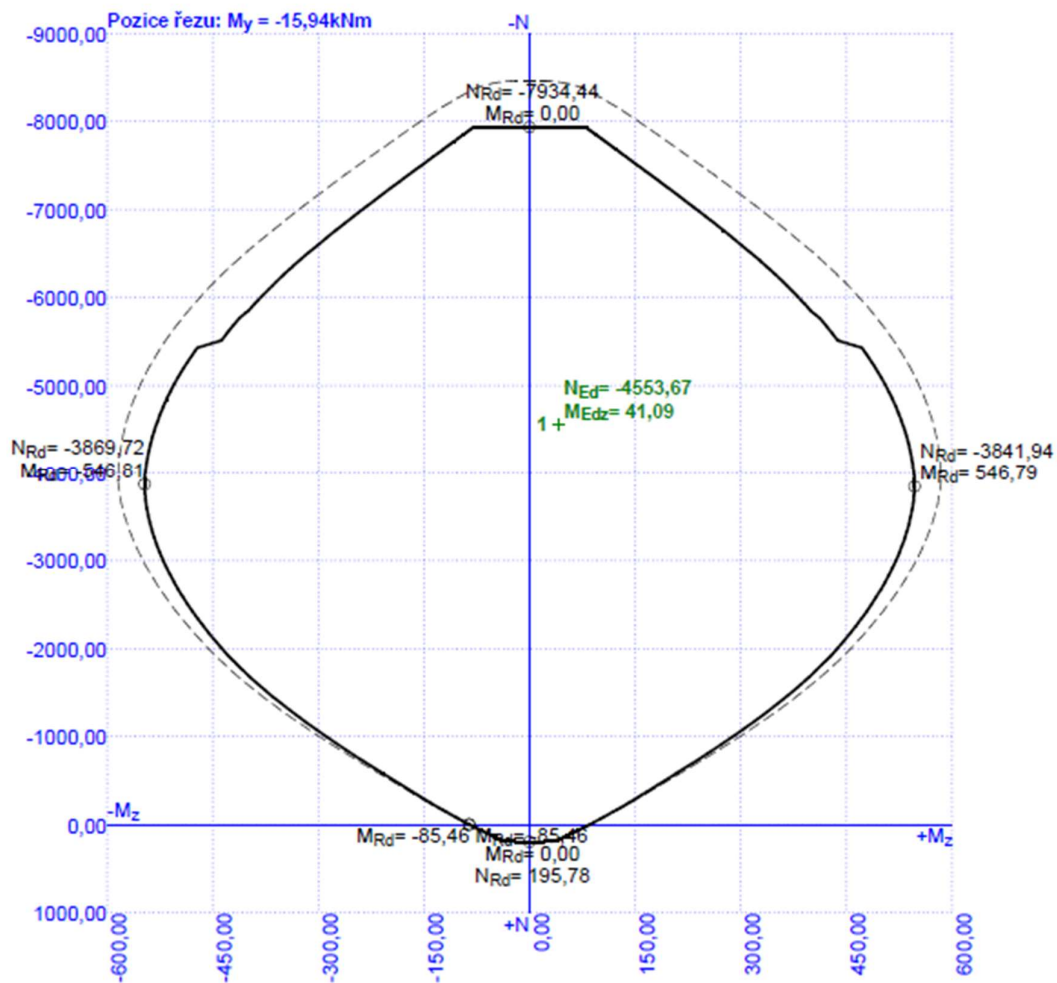
ČÁST C – Stavebně konstrukční řešení stavby



Interakční diagram N-M_y



Interakční diagram N-M_z





Interakční diagram N-M

