

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV
FIRE SAFETY DESING OF A POLYFUNCTIONAL HALL PILNÍKOV

Autor: DAVID VYLEŤAL

Vedoucí práce: ING. RADEK ŠTEFAN, Ph.D.

Praha, 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vyleťal Jméno: David Osobní číslo: 468348
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 víceúčelové haly Pilníkov

Název bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of a Polyfunctional Hall Pilníkov

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 a 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 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 17. 2. 2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17. 5. 2020

Údaj uveďte v souladu s datem u každého názvu níže uvedeného 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 nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Abstrakt:

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení víceúčelové haly na základě zadané projektové dokumentace. Práce obsahuje revizi stavebního řešení, požárně bezpečnostní řešení v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení a statický návrh a posouzení vybraných prvků konstrukce za běžné teploty a za požáru. Při řešení bylo postupováno dle současných právních předpisů a norem. Přínosem práce je ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celé budovy pro potřeby vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru České republiky.

Klíčová slova:

Víceúčelová hala, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, požární prevence, nosná konstrukce, železobeton, statický výpočet

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is a fire safety design of a polyfunctional hall on the basis of assigned project documentation. This bachelor thesis contains a revision of a building part, fire safety design in the details of the documentation for the building permit and static design and assessment of selected structural elements at normal temperatures and in case of fire. Present-day legislations and norms were used for the drawing up of the thesis. The contribution of this thesis is a demonstration of computational methods and procedures for the design of load-bearing structures and for the fire safety assessment of the entire building for the purpose of issuing a building permission by the department of prevention and fire rescue service of the Czech Republic.

Keywords:

Polyfunctional hall, fire safety solution, fire resistance, fire prevention, load-bearing construction, reinforced concrete, static design

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 24. května 2020

.....
David Vyleťal

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Radku Štefanovi, Ph.D., za ochotu při konzultacích, rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Romanu Chylíkovi a panu Ing. Tomáši Trtíkovi za konzultace při tvorbě stavebně konstrukčního řešení stavby.

V Praze dne 24. května 2020

David Vyleťal

OBSAH

ÚVOD	9
1 Téma práce.....	9
2 Popis objektu.....	9
3 Revize stavební části.....	11
POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	12
1 Seznam použitých podkladů pro zpracování	13
2 Zkratky používané v textu	14
3 Popis objektu.....	15
3.1 Urbanistické a dispoziční řešení	15
3.2 Konstrukční řešení.....	15
3.3 Popis výrobní technologie v 1.NP	16
3.4 Koncepce řešení PBR	16
4 Rozdělení stavby do požárních úseků	17
5 Požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, mezní rozměry.....	18
5.1 Výpočet požárního rizika	18
5.2 Mezní rozměry požárních úseků	18
5.3 Ekonomické riziko	18
6 Stavební konstrukce a požární odolnost.....	19
6.1 Posouzení požární odolnosti.....	19
6.2 Požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce	20
6.3 Zhodnocení navržených stavebních hmot a konstrukcí.....	21
6.3.1 Stavební konstrukce z hlediska šíření plamene	21
6.3.2 Stavební konstrukce z hlediska odkapávání a odpadávání.....	21
7 Požární zásah	21
8 Únikové cesty	22
8.1 Obsazení objektu osobami.....	22
8.2 Koncepce únikových cest.....	22
8.3 Nechráněné únikové cesty.....	23
8.3.1 Mezní délky NÚC.....	23
8.3.2 Mezní šířky NÚC	23
8.3.3 Doba evakuace a doba zakouření	24
8.4 Chráněné únikové cesty.....	24
8.4.1 Požární větrání CHÚC.....	24
8.4.2 Mezní délky CHÚC	24
8.4.3 Mezní šířky CHÚC	24
8.5 Vybavení únikových cest.....	25

9	Odstupové vzdálenosti	26
9.1	Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn.....	26
9.2	Odstupy z hlediska sálání pro střešní plášť.....	27
9.3	Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí	27
9.4	Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru.....	27
10	Zařízení pro protipožární zásah.....	28
10.1	Přístupové komunikace, nástupní plochy	28
10.2	Zásahové cesty	28
10.3	Technická zařízení pro protipožární zásah	28
10.3.1	Zásobování vodou – vnější odběrná místa.....	28
10.3.2	Zásobování vodou – vnitřní odběrná místa.....	28
10.3.3	Přenosné hasící přístroje	29
11	Zhodnocení technického a technologického vybavení stavby.....	31
11.1	Elektroinstalace a kabelové rozvody.....	31
11.1.1	Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení.....	31
11.1.2	Elektroinstalace požárně bezpečnostních zařízení	31
11.2	Rozvodná potrubí.....	33
11.3	Vzduchotechnika	33
11.4	Vytápění.....	33
12	Požárně bezpečnostní zařízení.....	34
12.1	Elektrická požární signalizace.....	34
12.2	Samočinné stabilní hasící zařízení	35
12.3	Zařízení pro odvod kouře a tepla	36
13	Výstražné a bezpečnostní tabulky	36
14	Závěr	37
	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ PŘÍLOHOVÁ ČÁST	38
	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	54
1	Seznam použitých podkladů pro zpracování	55
2	Úvod.....	57
3	Konstrukční řešení.....	57
3.1	Geologické poměry a založení stavby.....	57
3.2	Vodorovné konstrukce	58
3.3	Svislé konstrukce	58
3.4	Konstrukce zastřešení.....	58
4	Základní návrhové údaje a materiálové charakteristiky.....	59
5	Navrhované prvky.....	60
5.1	Seznam prvků.....	60

5.1.1	Předpjatý stropní panel SPIROLL	60
5.1.2	Stropní průvlak	60
5.1.3	Sloup v obvodové stěně	61
5.2	Střešní vazník	61
6	Zatížení	62
6.1	Zatížení sněhem	62
6.2	Zatížení větrem.....	63
6.2.1	Střecha	63
6.2.2	Stěny.....	64
6.3	Zatížení stropního panelu	65
6.4	Zatížení průvlaku	65
6.5	Zatížení střechy a střešního vazníku	66
6.6	Zatížení sloupu	68
7	Podrobný návrh prvků.....	69
7.1	Stropní panel SPIROLL	69
7.2	Stropní průvlak P02.....	69
7.2.1	Návrh a posouzení ohybové výztuže.....	70
7.2.2	Návrh a posouzení smykové výztuže.....	71
7.2.3	Návrh a posouzení výztuže na kroucení	73
7.3	Sloup S01	75
7.3.1	Základní údaje.....	75
7.3.2	Návrh a posouzení hlavní nosné výztuže sloupu.....	77
7.3.3	Návrh vyztužení krátké konzoly pro uložení průvlaku	82
7.4	Střešní vazník	84
8	Posouzení prvků za požáru.....	85
8.1	Stropní panel SPIROLL	85
8.2	Stropní průvlak.....	86
8.2.1	Metoda izotermy 500 °C	86
8.2.2	Tabulkové posouzení	87
8.3	Sloup	87
8.4	Střešní vazník	89
8.4.1	Určení požární odolnosti v programu FIN EC 2020	90
8.4.2	Ověření požární odolnosti ručním výpočtem.....	90
9	Závěr.....	93
	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ PŘÍLOHOVÁ ČÁST	94

ÚVOD

1 Téma práce

Tématem této bakalářské práce je požárně bezpečnostní řešení a statický návrh nosných prvků novostavby výrobní haly s administrativním a sociálním zázemím v Pilníkově. Jako podklad bylo použito architektonicko-stavební řešení objektu v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení. Práce je rozdělena na dvě základní části: požárně bezpečnostní řešení ve stupni projektové dokumentace pro stavební povolení a stavebně konstrukční řešení, kde je proveden návrh vybraných konstrukčních prvků za běžné teploty a následně za požáru.

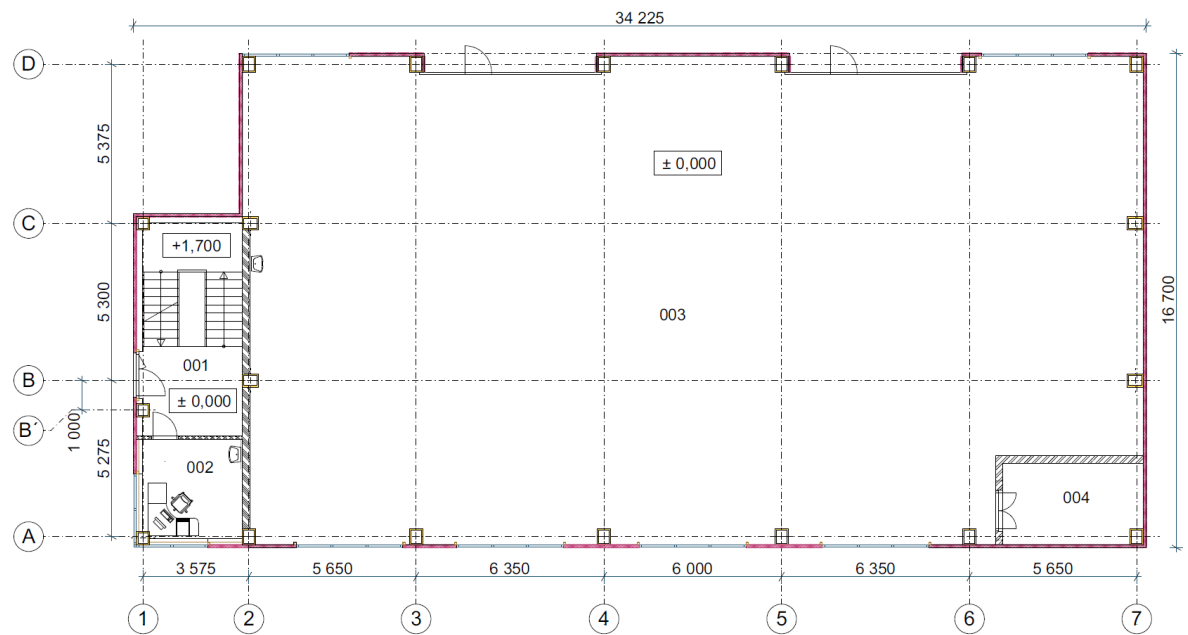
2 Popis objektu

Jedná se o dvoupodlažní budovu umístěnou ve stávajícím areálu na výrobu dřevěných palet a obalových materiálů v obci Pilníkov. Objekt má obdélníkový půdorys, ze kterého vystupuje schodišťová část s vrátnicí a hlavním vstupem. Zastřešení je provedeno plochou střechou. Největší půdorysné rozměry celého objektu jsou 34,225 x 16,700 m a výška po horní hranu atiky je 10,1 m.

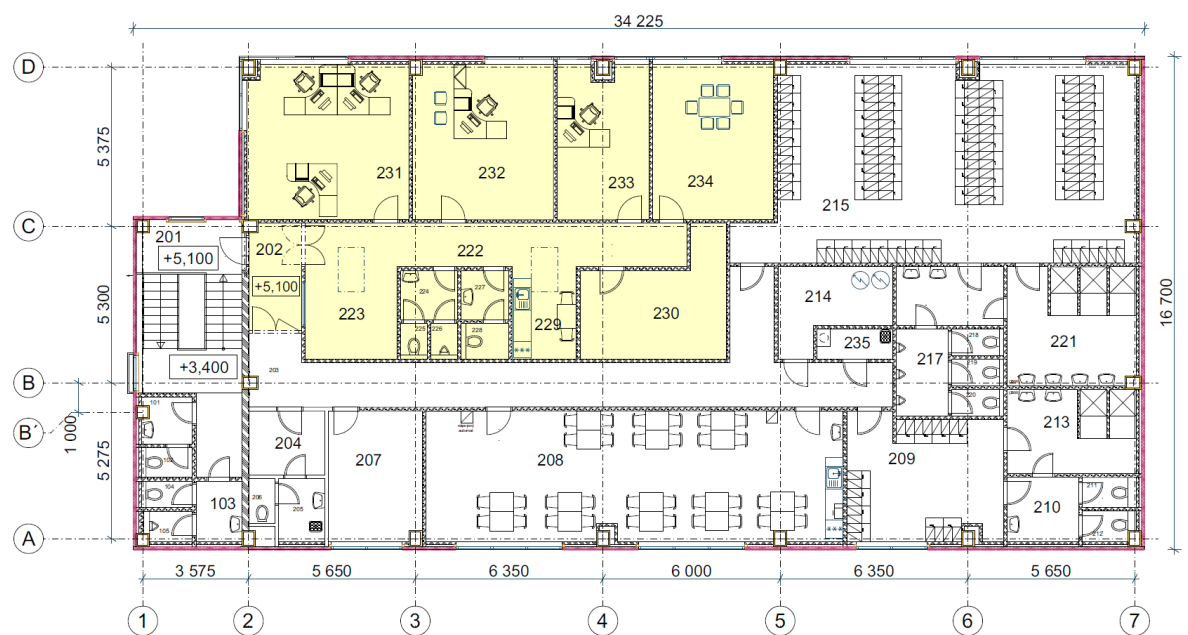
V 1.NP se nachází výrobní hala, která slouží jako centralizované pracoviště přípravy materiálu pro výrobu dřevěných palet. Ve 2.NP je umístěna administrativní část a sociální zázemí pro všechny zaměstnance areálu firmy, tj. celkem cca 70 zaměstnanců ve 3 pracovních směnách.

Nosnou konstrukci budovy tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet doplněný o železobetonové ztužující prvky. Obvodový plášť je proveden z izolačních sendvičových panelů Kingspan. Nosnou konstrukci střešního pláště tvoří ŽB vazníky, na kterých je připevněn trapézový plech.

ÚVOD



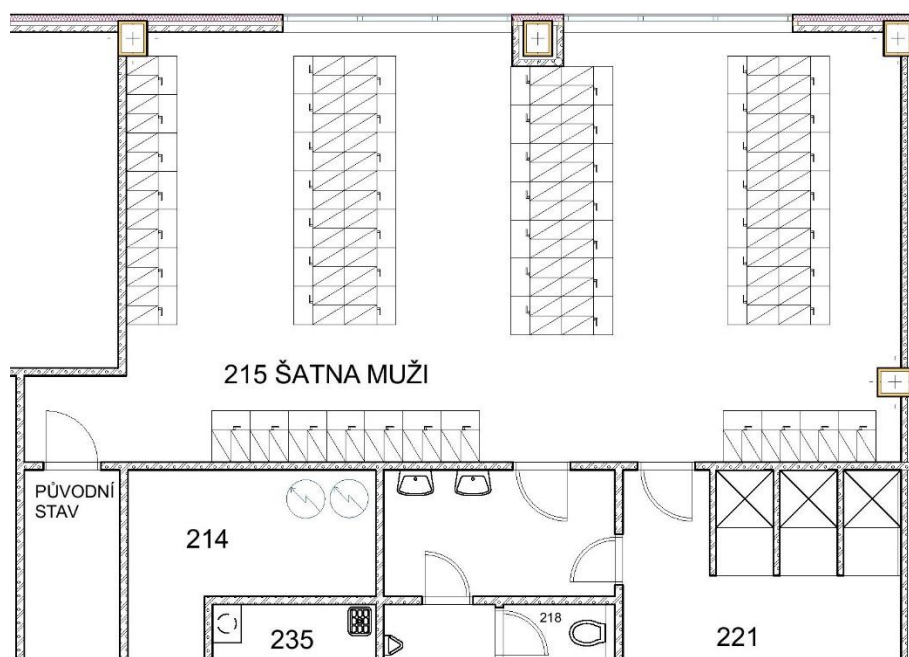
Obrázek 1 Půdorys 1.NP



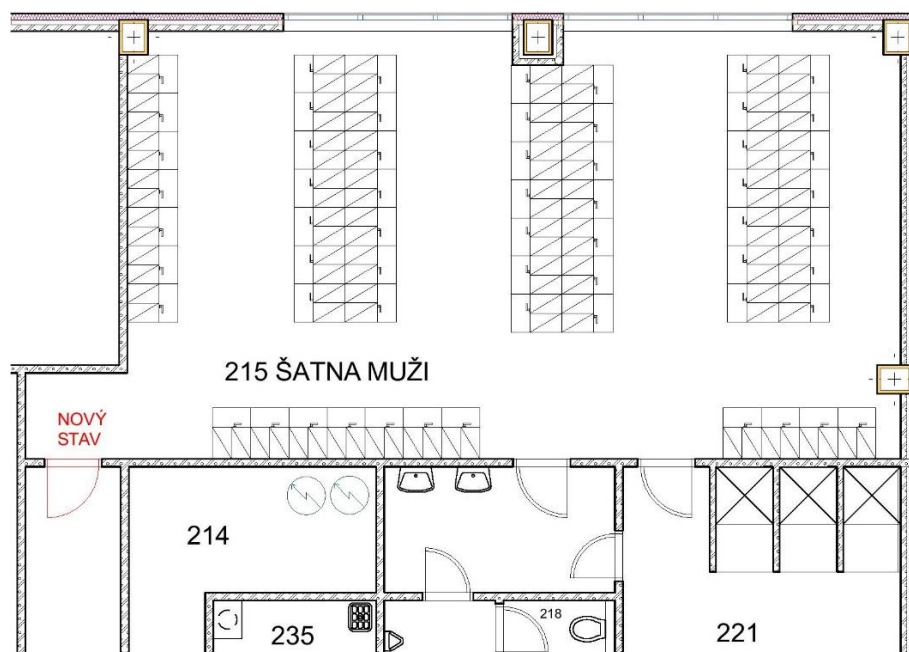
Obrázek 2 Půdorys 2.NP s vyznačenou administrativní částí

3 Revize stavební části

Nebyly provedeny žádné změny v konstrukčním systému a nosné konstrukci budovy oproti použitým podkladům, dispoziční i konstrukční řešení objektu zůstává zachováno v původním stavu. Jedinou provedenou změnou je otočení dveří v šatnách mužů (místnost č. 215), které byly proti směru úniku osob a nesplňovaly tak požadavky PBŘ.



Obrázek 3 Původní směr otevírání dveří



Obrázek 4 Změna směru otevírání dveří

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Požárně bezpečnostní řešení stavby je zpracováváno v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 246/2001 Sb. §41 odstavce 2 a je v souladu se všemi platnými normami a předpisy.

1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

- [1] Stavebně-architektonická část PD v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení
- [2] Vyhláška č. 246/2001 Sb. o požární prevenci, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů
- [4] ČSN 73 0802 PBS – Nevýrobní objekty (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2015) + Z3 (2020)
- [5] ČSN 73 0804 PBS – Výrobní objekty (2010) + Z1 (2013) + Z2 (2015) + Z3 (2020)
- [6] ČSN 73 0810 PBS – Společná ustanovení (2020)
- [7] ČSN 73 0818 PBS – Obsazení objektu osobami (1997) + Z1 (2002)
- [8] ČSN 73 0848 PBS – Kabelové rozvody (2009) + Z1 (2013) + Z2 (2017)
- [8] ČSN 73 0872 PBS – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- [9] ČSN 73 0873 PBS – Zásobování požární vodou
- [10] ČSN 73 0875 PBS – Stanovení podmínek pro navrhování EPS v rámci PBŘ
- [11] ČSN 34 2710 EPS – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (2011) + Z1 (2013)
- [12] ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci (2003) + Z1 (2006)
- [13] YTONG – Požární odolnost nosných stěn [online], [cit. 20.03.2020]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/pozarni-odolnost-vnitrnich-nosnych-sten-ytong.php>
- [14] Knauf – Požární katalog [online], [cit. 20.03.2020]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/file/4277-pozarni-katalog-knauf-2019.pdf>
- [15] Kingspan – Technické listy stěnových panelů [online], [cit. 20.03.2020]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely/stenove-izolacni-panely>
- [16] Technické listy stropních panelů SPIROLL [online], [cit. 20.03.2020]. Dostupné z: <https://www.hansprefa.cz/index.php/ke-stazeni#stropy>
- [17] ZOUFAL, Roman. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódu*. Praha: Pavus, 2009. ISBN 978-80-904481-0-0.

2 Zkratky používané v textu

EPS = elektrická požární signalizace

FUSM = funkčně ucelená skupina místností

HZS = hasičský záchranný sbor

CHÚC = chráněná úniková cesta

KM = kritické místo

KTPO = klíčový trezor požární ochrany

NP = nadzemní podlaží

NÚC = nechráněná úniková cesta

OPPO = obslužné pole požární ochrany

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

PBS = požární bezpečnost staveb

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

PCO = pult centrální ochrany

PD = projektová dokumentace

PDK = požárně dělící konstrukce

PHP = přenosný hasící přístroj

PNP = požárně nebezpečný prostor

PO = požární odolnost

POP = požárně otevřená plocha

PÚ = požární úsek

RPO = rozvaděč požární ochrany

SDK = sádrokarton

SHZ = stabilní hasící zařízení

SPB = stupeň požární bezpečnosti

ÚC = úniková cesta

UPS = náhradní zdroj el. energie

ZDP = zařízení dálkového přenosu

ZM = zábleskový maják

ZOKT = zařízení pro odvod kouře a tepla

ŽB = železobeton

3 Popis objektu

3.1 Urbanistické a dispoziční řešení

Jedná se novostavbu výrobní haly s potřebným zázemím ve stávajícím areálu firmy na výrobu dřevěných palet a obalových materiálů v zastavěném území obce Pilníkov. Podél areálu vede státní silnice č. 16, směr Trutnov-Hostinné a z této silnice je také vjezd do areálu.

Objekt je dvoupodlažní, kde v 1.NP je umístěna výrobní hala na výrobu dřevěných palet a ve 2.NP se nachází administrativní část a sociální zázemí pro všechny zaměstnance areálu firmy. Zastavěná plocha je 552,16 m² a užitná plocha 913,67 m².

Výrobní část objektu v 1.NP je od zbytku budovy dispozičně zcela oddělena, vstup do výrobní haly tvoří dvoje vjezdová vrata na severozápadní straně objektu. Na jihozápadní straně se nachází schodišťová část a je zde také hlavní vstup do objektu, v zádveří je umístěna vrátnice a vede odtud schodiště do 2.NP, kdy na mezipodestě schodiště je malé sociální zázemí s toaletami. Prostor 2.NP je dělen na administrativní část a prostory sociálního zázemí pro zaměstnance areálu (šatny, toalety, umývárny, denní a školící místnost atd.). Samostatným prostorem ve 2.NP je také technická místnost s dvěma kondenzačními plynovými kotli o výkonu 2 x 24 kW.

Budova je na jihovýchodní straně umístěna 1,6 m od hranice pozemku, na sousedním pozemku se nachází výše zmíněná silnice a objekt tak leží v ochranném pásmu této silnice.

3.2 Konstrukční řešení

- **Svislé nosné konstrukce:** ŽB prefabrikované sloupy na výšku dvou podlaží
- **Vodorovné nosné konstrukce:** stropy z předpjatých dutinových panelů SPIROLL, ŽB prefabrikované průvlaky a střešní vazníky
- **Vnitřní dělicí konstrukce:** pórobetonové tvárnice, SDK příčky Knauf W111 na ocelovém typovém roštu s tepelnou izolací z minerálních vláken
- **Podhledy:** v 1.NP bez podhledu, ve 2.NP SDK podhled Knauf D112 na ocelovém typovém roštu s tepelnou izolací z minerálních vláken
- **Obvodový plášť:** sendvičové izolační panely Kingspan KS1150 FR s jádrem z minerální vlny
- **Střešní plášť:** nosná konstrukce z trapézových plechů, tepelná izolace z pěnového polystyrenu a mechanicky kotvená krytina z mPVC
- **Výplně otvorů:** okna s izolačním trojsklem v hliníkových rámech, vstupní dveře také prosklené s hliníkovým rámem, ostatní dveře uvnitř objektu budou dřevěné

Všechny nosné a požárně dělicí konstrukce jsou druhu DP1 a jedná se tedy o nehořlavý konstrukční systém.

3.3 Popis výrobní technologie v 1.NP

Výrobní hala slouží jako centralizované pracoviště přípravy materiálů pro výrobu palet a jsou zde umístěny 3 krátící automatické pily na výrobu paletových přířezů. Materiál k těmto zařízením (dlouhá prkna, hranoly) bude dovážen pomocí bateriových vysokozdvíhových vozíků, které budou dobíjeny mimo řešený objekt. Každou pilu obsluhuje jeden pracovník s produkcí cca 8 m³ zpracovaného materiálu za směnu. Po příčném překrácení dřeva na požadované délky je takto připravený materiál odvezen z objektu k dalšímu zpracování. V objektu je také instalováno u každé pily mobilní odsávací zařízení s odsávací kapacitou 4 600 m³/hod. Uvnitř haly v samostatné místnosti je umístěn kompresor o výkonu 15 kW, ze kterého jsou vedeny potrubní rozvody po obvodu haly.

3.4 Koncepce řešení PBŘ

Vzhledem k tomu, že je objekt jasně dispozičně členěn na výrobní a nevýrobní část, tak i v požárně bezpečnostním řešení je každá část posuzována zvlášť podle příslušné normy. Prostor výrobní haly s kompresorovnou je zpracován dle ČSN 73 0804 PBS – výrobní objekty. Administrativní část, zázemí pro zaměstnance, technická místnost s dvěma kondenzačními plynovými kotli o celkovém výkonu 48 kW a prostor chráněné únikové cesty jsou řešeny dle ČSN 73 0802 PBS – nevýrobní objekty. CHÚC je navržena pro zajištění bezpečné evakuace, vzhledem k délce únikové cesty nelze objekt evakuovat pouze po nechráněné únikové cestě. CHÚC je větrána přirozeně otvorem v nejvyšším místě a vstupními dveřmi.

Požární výška objektu $h = 5,1$ m. Všechny nosné a požárně dělící konstrukce jsou druhu DP1 a jedná se tedy o nehořlavý konstrukční systém.

Produktem výroby jsou dřevěné přířezy a dle tabulky E.1 ČSN 73 0804 je provoz zařazen do 5. skupiny výrob a provozů (pol. 5.11 - Dřevozpracující výroba a základní zpracování dřevní hmoty). V budově se nenachází žádné další speciální provozy a prostory, které by vyžadovaly řešení podle dalších norem (sklady atd.).

V zařízení kompresoru se nachází olej, což je hořlavá kapalina IV. třídy nebezpečnosti. Vzhledem k tomu, že se jedná o uzavřený systém pracovního stroje a objem oleje nepřesahuje 50 litrů, není třeba posuzovat hořlavé kapaliny dle ČSN 65 0201.

Z hlediska požárně bezpečnostních zařízení je objekt na přání investora vybaven elektrickou požární signalizací napojenou na zařízení dálkového přenosu. Na únikových cestách bude z důvodu provozu v nočních hodinách instalováno nouzové osvětlení. Pro bezpečné přerušení dodávky elektrické energie v případě požáru budou sloužit tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP. Všechna požárně bezpečnostní zařízení jsou napojena na RPO, který je umístěn v místnosti vrátnice.

4 Rozdělení stavby do požárních úseků

Objekt je dělen do požárních úseků, dle provozu jednotlivých částí budovy takto:

Požární úseky dle ČSN 73 0804 PBS – Výrobní objekty

- N01.1 – Výrobní hala

Požární úseky dle ČSN 73 0802 PBS – Nevýrobní objekty

- A-N01.2/N02 – Chráněná úniková cesta typu A
- N01.3 – Vrátnice
- N02.4 – Kancelářská část
- N02.5 – Zázemí pro zaměstnance
- N02.6 – Technická místnost (2 plynové kondenzační kotle)

5 Požární riziko, stupeň požární bezpečnosti, mezní rozměry

5.1 Výpočet požárního rizika

Výpočet požárního rizika ve výrobní hale, kancelářské části a v zázemí pro zaměstnance byl proveden pomocí softwaru WinFire Office. V prostoru vrátnice a v technické místnosti byl proveden ruční výpočet požárního rizika.

Podrobný výpočet a výstupy z programu se nachází ve výpočtové příloze A.1 tohoto PBŘ.

Tabulka 1 Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků dle ČSN 73 0804

OZNAČENÍ PÚ	NÁZEV	S [m ²]	t _e [min]	c	P ₁	P ₂	SPB
N01.1	Výrobní hala	489,04	62,87	1,0	1,37	123,00	II

Tabulka 2 Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků dle ČSN 73 0802

OZNAČENÍ PÚ	NÁZEV	S [m ²]	p _v [kg/m ²]	a	b	c	SPB
A-N01.2/N02	CHÚC typu A	25,03	-	-	-	-	II
N01.3	Vrátnice	12,33	20,9	0,995	0,5	1,0	II
N02.4	Kancelářská část	161,12	37,97	0,975	0,95	1,0	II
N02.5	Zázemí pro zaměstnance	291,34	18,19	0,855	1,35	1,0	II
N02.6	Technická místnost	9,16	14,87	1,076	0,813	1,0	I

5.2 Mezní rozměry požárních úseků

PÚ nevýrobního charakteru dle tab. 9 ČSN 73 0802

Tabulka 3 Mezní rozměry PÚ dle ČSN 73 0802

OZN. PÚ	a [-]	SKUTEČNÁ DÉLKA [m]	SKUTEČNÁ ŠÍŘKA [m]	POČET PODLAŽÍ	MEZNÍ DÉLKA	MEZNÍ ŠÍŘKA	MEZNÍ PODLAŽNOST	VYHOVUJE A/N
N01.3-II	0,995	3,58	3,55	1	62,88	40,20	8	A
N02.4-II	0,975	17,82	9,97	1	64,40	41,01	4	A
N02.5-II	0,855	30,02	16,14	1	73,40	45,81	9	A
N02.6-I	1,076	3,86	3,13	1	56,08	36,96	12	A

5.3 Ekonomické riziko

PÚ výrobního charakteru dle ČSN 73 0804

Tabulka 4 Ekonomické riziko PÚ dle ČSN 73 0804

OZN. PÚ	S [m ²]	POČET PODLAŽÍ	p ₁	p ₂	P ₁	P ₂	k ₅	k ₆	k ₇	S _{max} [m ²]	VYHOVUJE A/N
N01.1-II	489,04	1	1,4	0,09	1,4	1139,42	1,41	1,0	2,0	4489,4	A

$$P_2 = p_1 \cdot c = 1,4 \cdot 1,0 = 1,4 ; P_2 \leq (5 \cdot 10^4 \div P_1 - 0,1)^{2/3} = (5 \cdot 10^4 \div 1,4 - 0,1)^{2/3} = 1139,42$$

$$S_{max} = P_2 \div (p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7) = 1139,42 \div (0,09 \cdot 1,41 \cdot 1,0 \cdot 2,0) = 4489,4 \text{ m}^2$$

6 Stavební konstrukce a požární odolnost

6.1 Posouzení požární odolnosti

Dle tabulky 12 ČSN 73 0802

Tabulka 5 Posouzení požární odolnosti

POL.	SPB	POŽADOVANÁ PO	SKUTEČNÁ PO	SKLADBA KONSTRUKCE	ZDROJ
1. Požární stěny					
1.b	II	EI 30 DP1	REI 180 DP1	Tvárnice YTONG tl. 250 mm + 10 mm omítka	[13]
1.c	II	EI 15 DP1	REI 180 DP1	Tvárnice YTONG tl. 250 mm + 10 mm omítka	[13]
1.c	II	EI 15 DP1	EI 30 DP1	SDK stěna Knauf W111 tl. 125 mm s kovovou podkonstrukcí oboustranně opláštěna deskami Knauf WHITE tl. 12,5 mm + 100 mm izolace z minerálních vláken	[14]
1.Požární stropy					
1.b	II	REI 30 DP1	REI 60 DP1	Předpjatý dutinový panel SPIROLL tl. 200 nebo 500 mm	[16]
1.c	II	REI 15 DP1	REI 15 DP1	SDK podhled Knauf D112 na ocelovém typovém roštu, zavěšený na trapézovém střešním plechu, opláštěný deskami Knauf RED Piano tl. 12,5 mm + 200 mm izolace z minerálních vláken	[14]
2.Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropích					
2.c	II	EI 15 DP3-C	EI 15 DP3-C	Dveře do CHÚC – budou dodány v požadované PO	
2.c	II	EW 15 DP3-C	EW 15 DP3-C	Dveře v ostatních PDK – budou dodány v požadované PO	
3.Obvodové stěny					
3.b	II	EW 15 DP1	EI 45 DP1	Sendvičové izolační panely Kingspan KS1150 FR tl. 100 mm s jádrem z minerální vlny (A2)	[15]
4.Nosné konstrukce střech					
4	II	R 15 DP1	R 90 DP1	Prefabrikovaný střešní vazník T průřezu	výpočet
5.Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu					
5.b	II	R 30 DP1	R 120 DP1	ŽB průvlak 350x700 mm(a=54 mm,b=350 mm)	[17]
5.b	II	R 30 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 450x450 mm	výpočet
5.b	II	R 30 DP1	R 60 DP1	ŽB sloup 450x550 mm	výpočet
6.Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu					
NEJSOU NAVRŽENY					
7.Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu					
Nachází se pouze v obvodových stěnách, jako podpůrné ocelové konstrukce výplní otvorů (vjezdových vrat), u těchto výplní není požadavek na PO, tudíž se PO nepožaduje ani od těchto konstrukcí.					
8.Nenosné konstrukce uvnitř PÚ					
II.SPB - BEZ POŽADAVKŮ NA DRUH KONSTRUKCE					
9.Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC					
NEJSOU NAVRŽENY					
10.Výtahové a instalační šachty					
NEJSOU NAVRŽENY					
11.Střešní pláště					
Konstrukce nad požárním stropem posledního nadzemního podlaží – BEZ POŽADAVKŮ NA PO, z horní strany musí mít střešní plášť vlastnosti odpovídající klasifikaci B _{roof} (t3).					

6.2 Požadavky na vybrané stavební výrobky a konstrukce

- **Požární pás:** Jedná se o objekt s požární výškou $h < 12$ m, z čehož vyplývá, že nejsou dány požadavky na požární pásy.
- **Prostupy v požárně-dělicích konstrukcích:** Veškeré prostupy instalací a elektrických rozvodů musí být provedeny a utěsněny v souladu s ČSN 73 0810. Utěsněný vstup musí vykazovat požární ochranu shodnou s požární ochranou konstrukce, kterou prostupuje. Pokud se jedná o kovová potrubí a jsou splněny podmínky uvedené v čl. 6.2 ČSN 73 0810, tak je možné potrubí dotěsnit hmotami třídy reakce na oheň A1 nebo A2 v celé tloušťce konstrukce. Toto dotěsnění nesmí být provedeno v případě prostupu v konstrukci kolem CHÚC. Ve všech ostatních případech a při použití hořlavých materiálů potrubí musí být provedeno požární dotěsnění pomocí certifikovaného těsnicího systému (např. ucpávky, manžety, těsnicího tmelu) s požární odolností minimálně stejnou, jako má konstrukce. Systémové ucpávky musí být označeny identifikačními štítky dle vyhlášky 23/2008 Sb. a musí k nim být zajištěn přístup z důvodu revize nebo případné opravy. Ve výrobní části se nevyskytují žádná technická a technologická zařízení, která by prostupovala požárně dělící konstrukcí.
- **Požadavky na dveře:** Otvory v požárních stěnách musí být požárně uzavíratelné. Požární odolnost je určena vždy podle vyššího SPB sousedících PÚ. Dveře na ÚC musí být otvírané ve směru úniku a nesmí mít prahy, musí umožňovat volný únik, tzn. že musí být stále odemčeny nebo vybaveny panikovým kováním. Všechny požární dveře musí být vybaveny samozavíračem, dvoukřídlé také koordinátorem postupného zavírání. Dveře vedoucí na volné prostranství budou vybaveny panikovou klikou, pro možnost otevření i v případě mechanického uzamčení. K umožnění vstupu do objektu hasičským jednotkám je navržen u vchodových dveří klíčový trezor požární ochrany (KTPO), kde budou umístěny klíče od objektu. Dveře ústící do chráněné únikové cesty musí splňovat požadavek na kouřotěsnost (S_{200}). Na výplně otvorů v obvodových stěnách nejsou kladeny žádné požadavky na PO.
- **Styky konstrukcí:** Na rozhraní požárních úseků musí být styk obvodových stěn s požárními stropy a stěnami utěsněn a vykazovat stejnou požární odolnost jako obvodové stěny včetně tříd reakce na oheň použitých výrobků.

Ke kolaudaci budou doloženy veškeré potřebné dokumenty a technické listy prokazující požární odolnost těchto výrobků a konstrukcí.

6.3 Zhodnocení navržených stavebních hmot a konstrukcí

6.3.1 Stavební konstrukce z hlediska šíření plamene

Povrchové úpravy stavebních konstrukcí uvnitř objektu z hlediska šíření plamene není nutné dle čl. 8.14 ČSN 73 0802 a čl. 9.13 ČSN 73 0804 hodnotit. Všechny požární úseky splňují podmínku půdorysné plochy větší než 2 m² připadající na jednu osobu, zároveň se v celém objektu nevyskytují osoby neschopné samostatného pohybu a žádná část objektu nemá výškovou polohu větší než 45 m. Toto se nevztahuje na požární úseky CHÚC a požadavky na povrchové úpravy v těchto prostorách jsou specifikovány v kapitole 8.5 tohoto požárně bezpečnostního řešení.

Obvodový plášť budovy tvoří izolační sendvičové panely Kingspan s povrchem z ocelového lakovaného plechu a mají index šíření plamene $i_s = 0$ mm/min.

6.3.2 Stavební konstrukce z hlediska odkapávání a odpadávání

V administrativní části budovy se vyskytují 2 polykarbonátové střešní světlíky o rozměrech 1,5 x 0,9 m a je třeba ověřit možnost odkapávání z těchto částí dle čl. 8.8.2 ČSN 73 0802.

Podíl půdorysné plochy světlíku a střešní konstrukce = $\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,9}{161,12} = 0,01676 = 1,676 \%$

Podlahová plocha připadající na jednu osobu = $\frac{161,12}{21} = 7,67 \text{ m}^2$

Poměr % střešních světlíků a m² na jednu osobu = $\frac{1,676}{7,67} = \underline{0,219}$

$0,219 < 2,0 \rightarrow$ dle čl. 8.8.2 ČSN 73 0802 jsou splněny požadavky z hlediska odpadávání a odkapávání hmot ze střešních světlíků.

7 Požární zásah

Objekt je přístupný z ulice Trutnovská a je zajištěn příjezd přímo k budově. V objektu nejsou zřizovány vnitřní zásahové cesty a nástupní plochy. Požární zásah lze vést z venkovní strany objektu. Podrobnější popis zásahových cest se nachází v kapitole 10 tohoto PBŘ.

Požární zásah bude prováděn HZS Královéhradeckého kraje (stanice Trutnov) a JPO II SDH Hostinné, obě stanice jsou v časovém pásmu H₂ (do 15 minut).

8 Únikové cesty

8.1 Obsazení objektu osobami

Z projektové dokumentace jsou známy údaje o počtu pracovníků, kteří se budou v objektu vyskytovat. Ve výrobní hale je uvažováno maximálně 10 zaměstnanců (3 stále obsluhují pily, 2 navážejí materiál + střídání směn = 10 osob). Prostory sociálního zázemí jsou určeny pro celý areál společnosti tzn. 70 zaměstnanců, kteří jsou rozdělení do 3 směn. Nejobsazenější (ranní) směna má 30 zaměstnanců (25 mužů a 5 žen). V administrativním zázemí se dle PD uvažuje s 12 osobami (6 administrativních pracovníků + 6 osob návštěv).

Při výpočtu obsazenosti objektu je dbáno na to, aby některé osoby nebyly započítány dvakrát, proto jsou zejména v prostoru sociálního zázemí započítány pouze šatny zaměstnanců. Je také uvažováno, že pracovní směny se mění na pracovišti, nikoliv v šatnách.

Tabulka 6 Obsazení objektu osobami

Údaje z projektové dokumentace			Údaje z ČSN 73 0818 - tab.1					
Specifikace prostoru	Plocha [m ²]	Počet osob dle PD	[m ² /os.]	pol.	Počet osob dle [m ² /os.]	Součinitel, jímž se násobí počet osob dle PD	Počet osob dle součinitele	Rozhodující počet osob (obsazenost)
1.NP								
Hala	475,9	10	-	11.2	-	1,3	13	13
Vrátnice	12,33	1	5	1.1	3	1,5	2	3
2.NP								
Kancelářský trakt včetně pomocných místností	161,02	12	8	1.1.2	21	1,5	18	21
Šatny zaměstnanců	291,34	30	-	16.1	-	1,35	41	41
Obsazení objektu celkem (v nejobsazenější směně)								78

8.2 Koncepce únikových cest

Z prostoru výrobní haly je navržena nechráněná úniková cesta dveřmi ve vratech přímo na volné prostranství. Z požárních úseků ve 2.NP vedou nechráněné únikové cesty chodbami ke schodišti, které tvoří chráněnou únikovou cestu typu A vedoucí na volné prostranství. Jednotlivé místnosti a skupiny místností ve 2.NP jsou, pokud je to možné (max. 100 m², 40 osob, max. 15 m k východu), posuzovány jako FUSM. Jediný prostor, který takto nemůže být posuzován je šatna mužů, zde je délka únikové cesty uvažována z nejbzdálenějšího místa od vstupu do místnosti.

8.3 Nechráněné únikové cesty

8.3.1 Mezní délky NÚC

Objekt je vybaven systémem EPS, proto mohou být nechráněné únikové cesty prodlouženy přenásobením součinitelem c^{-1} .

Tabulka 7 Mezní délky NÚC

Požární úseky dle ČSN 73 0804										
OZN. PÚ	Skutečná délka ÚC [m]	Počet ÚC	v_u	E	s	K_u	u	$t_{u,max}$	$l_{u,max}$	Vyhovuje A/N
N01.1-II	20,5	2	30	13	1,0	40	1,5	2,5	91,3	A
Požární úseky dle ČSN 73 0802										
OZN. PÚ	Skutečná délka ÚC [m]	Součinitel a	Mezní délka ÚC [m]	Součinitel c	Prodloužená mezní délka ÚC [m]	Vyhovuje A/N				
N02.4-II	14,5	0,975	26,25	0,7	37,5	A				
N02.5-II	40	0,855	32,25	0,75	43	A				
N02.6-I	21,5	1,076	21,2	0,7	30,3	A				

8.3.2 Mezní šířky NÚC

Byla zvolena kritická místa na NÚC, kde dochází ke zúžení únikové cesty: KM1: dveře z šatny mužů ve 2.NP, KM2: dveře na schodiště ve 2.NP.

Výpočet:

1) KM1: dveře z šatny mužů ve 2.NP

skutečná šířka = 800 mm; počet unikajících osob E = 34

počet osob v jednom únikovém pruhu K = 74 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 19)

součinitel evakuace s = 1 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 21)

počet únikových pruhů: $u = \frac{E \cdot s}{K} = \frac{34 \cdot 1}{74} = 0,46 \rightarrow \underline{1 \text{ pruh (550 mm) < 800 mm}}$

KM1 vyhoví na mezní šířku ÚC!

2) KM2: dveře na schodiště ve 2.NP

skutečná šířka = 900 mm; počet unikajících osob E = 62

počet osob v jednom únikovém pruhu K = 61 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 19)

součinitel evakuace s = 1 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 21)

počet únikových pruhů: $u = \frac{E \cdot s}{K} = \frac{62 \cdot 1}{61} = 1,02 \rightarrow \underline{1,5 \text{ pruhu (800 mm) < 900 mm}}$

KM2 vyhoví na mezní šířku ÚC!

8.3.3 Doba evakuace a doba zakouření

Tabulka 8 Doba evakuace a doba zakouření

Požární úseky dle ČSN 73 0804											
OZN. PÚ	Délka ÚC [m]	v_u	E	s	K_u	u	t_u [min]	$t_{u,max}$ [min]	Vyhovuje A/N		
N01.1-II	20,5	30	13	1,0	40	1,5	0,73	2,5	A		
Požární úseky dle ČSN 73 0802											
OZN. PÚ	Délka ÚC [m]	a	h_s	v_u	E	s	K_u	u	t_e [min]	t_u [min]	Vyhovuje A/N
N02.4-II	14,5	0,975	2,7	35	21	1,0	50	1,5	2,11	0,09	A
N02.5-II	40	0,855	2,7	35	41	1,0	50	1,5	2,40	0,47	A

8.4 Chráněné únikové cesty

V objektu se nachází jedna CHÚC typu A, kterou tvoří schodiště objektu. Součástí CHÚC je sociální zázemí na mezipodestě schodiště. Dle čl. 9.3.3 ČSN 73 0802 se jedná o prostory s p_n do 15 kg/m² a tyto prostory mohou být součástí CHÚC.

8.4.1 Požární větrání CHÚC

Požární větrání chráněné únikové cesty je zajištěno přirozeným způsobem. V 1.NP dveřmi o ploše 3,15 m² a v nejvyšším místě únikové cesty je ve stropě umístěn světlík o ploše 2 m². Dveře a světlík budou vybaveny 24V otevíracími pohony s vlastním bateriovým zdrojem a budou napojeny na ústřednu EPS a v případě vyhlášení požárního poplachu dojde k jejich automatickému otevření. Dveře nesmí v otevřené poloze zužovat minimální požadovanou šířku únikové cesty, ani bránit plynulé evakuaci.

8.4.2 Mezní délky CHÚC

V objektu se nachází jediná CHÚC typu A, podléhá tak limitu maximální délky 120 m. Celková délka CHÚC je 19 m a vyhovuje tak limitu.

8.4.3 Mezní šířky CHÚC

Byla zvolena kritická místa na CHÚC: KM3: schodišťové rameno, KM4: dveře na volné prostranství.

Výpočet:

1) KM3: schodišťové rameno

skutečná šířka = 1 150 mm; počet unikajících osob E = 62

počet osob v jednom únikovém pruhu K = 120 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 20)

součinitel evakuace s = 1 (dle ČSN 73 08 02 Tabulka 21)

počet únikových pruhů: $u = \frac{E \cdot s}{K} = \frac{62 \cdot 1}{120} = 0,52 \rightarrow \underline{1 \text{ pruh (550 mm)} < 1 \text{ 150 mm}}$

KM3 vyhoví na mezní šířku ÚC!

2) KM4: dveře na volné prostranství

Šířka 900 mm, dveře vyhoví, viz KM2 na NÚC.

8.5 Vybavení únikových cest

Dveře na únikových cestách se musí otevírat ve směru úniku, s výjimkou dveří z místnosti nebo FUSM u kterých úniková cesta začíná a také s výjimkou dveří na volné prostranství, pokud jimi neprochází více než 200 evakuovaných osob. Dveře na únikové cestě nesmí mít prahy. Požární uzávěry otvorů v požárně dělících konstrukcích CHÚC musí být vybaveny samozavíracím zařízením. Dveře ústící do chráněné únikové cesty musí splňovat požadavek na kouřotěsnost (S_{200}).

Všechny konstrukce ohraničující CHÚC (požární stěny, stropy, obvodové stěny) musí být z konstrukcí druhu DP1. Nášlapná vrstva podlahy v chráněné únikové cestě musí být navržena z hmot třídy reakce na oheň nejméně C_{fl-s1} . V CHÚC nesmí být žádné požární zatížení s výjimkou konstrukcí oken a dveří, madel zábradlí (mohou být třídy reakce na oheň B-D). Křídla oken musí být zasklená. Dále může být dle čl. 9.3.2 ČSN 73 0802 v CHÚC umístěno požární zatížení max. 15 kg/m^2 v prostorách sloužících dozoru nad provozem objektu (v případě řešeného objektu je zde zařazeno sociální zázemí na mezipodestě schodiště). V CHÚC se nesmí nacházet žádné volně vedené rozvody hořlavých látek nebo volně vedené potrubí třídy reakce na oheň B až F, ani rozvody vzduchotechniky nesloužící k odvětrání prostoru CHÚC.

Chráněné únikové cesty musí být vybaveny nouzovým osvětlením s dobou funkčnosti 60 minut. Osvětlení bude napájeno pomocí vlastní baterie (UPS). Vzhledem k tomu, že se v objektu budou nacházet osoby i v nočních hodinách, bude osazeno nouzové osvětlení i na nechráněné únikové cesty.

Objekt je vybaven systémem EPS, evakuace bude tedy v případě požáru vyhlášena pomocí akustické a optické signalizace.

Označení únikových cest bude provedeno pomocí fotoluminiscenčních tabulek dle ČSN ISO 3864 všude, kde východ na volné prostranství není přímo viditelný a kde se mění směr úniku. Ve výrobní hale musí být na podlaze vyznačeny části únikových cest, kde platí zákaz odstavení vozíků a materiálu.

9 Odstupové vzdálenosti

9.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn

Obvodové stěny objektu jsou zhotoveny ze sendvičových izolačních panelů Kingspan KS1150 FR tl. 100 mm s jádrem z minerálních vláken. Dle výpočtu množství uvolněného tepla tvoří fasády požárně uzavřenou plochu.

Výpočet odstupových vzdáleností je proveden pomocí demoverze programu pana Ing. Marka Pokorného, Ph.D pro výpočet odstupových vzdáleností z hlediska sálání tepla a jednotlivé výstupy z programu jsou součástí výpočtové přílohy A.2.

Tabulka 9 Určení odstupových vzdáleností

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry POP [m]			S _{po} [m ²]	Ohraničující rozměry [m]		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v /τ _e [kg/m ²] /[min]	d [m]
	počet	b _{POP}	h _{POP}		l	h _u				
N01.1 Výrobní hala										
SEVEROZÁPAD	2	3,6	1,15	47,7	28,58	3,75	107,18	44,5	62,87	5,3
	2	5,8	3,4							
JIHOVÝCHOD	4	3,6	1,15	16,56	21,38	1,15	24,59	67,34	62,87	2,6
N01.3 Vrátnice										
JIHOVÝCHOD	1	2,4	1,15	2,76	2,4	1,15	2,76	100	20,9	1,5/0,9
JIHOZÁPAD	1	2,4	1,15	2,76	2,4	1,15	2,76	100	20,9	1,5/0,9
N02.4 Kancelářská část										
SEVEROZÁPAD	3	3,6	1,15	12,42	16,2	1,15	18,63	66,67	37,97	1,95
JIHOZÁPAD	1	2,4	1,15	2,76	2,4	1,15	2,76	100	37,97	1,9/1,35
N02.5 Zázemí pro zaměstnance										
SEVEROZÁPAD	2	3,6	1,15	8,28	8,0	1,15	9,2	90	18,19	1,7
JIHOVÝCHOD	2	3,6	1,15	13,8	20,18	1,15	23,21	59,46	18,19	1,1
	2	2,4	1,15							

Na severozápadní straně objektu v PÚ N01.1 se nachází dvoje vjezdová vrata. Společně s okny se jedná o skupinu otvorů se 44,5 % požárně otevřených ploch. Vjezdová vrata jsou posouzena i samostatně jako dominantní otevřená plocha a odstupová vzdálenost od těchto ploch je větší než vzdálenost vypočtená přes %. Odstupová vzdálenost d od samostatných vrat je 6,00 m uprostřed POP a 4,80 m na kraji POP, tato zvětšená vzdálenost je zakreslena ve výkresech PNP.

9.2 Odstupy z hlediska sálání pro střešní plášť

Střešní plášť se nachází nad požárním podhledem, proto není určen PNP od střešního pláště. Ve střešním plášti se nacházejí 2 světlíky 0,9x1,5 m bez PO, jejichž PNP zasahuje na střešní plášť. Z tohoto důvodu je nutno provést střešní plášť s klasifikací B_{ROOF}(t3).

9.3 Odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí

Odpadávání hořících částí není nutné řešit, neboť konstrukce svislé a vodorovné jsou druhu DP1, střecha je plochá s vodorovnou atikou a na opláštění jsou použity horizontálně montované sendvičové panely s nehořlavým izolantem. Na objektu se nevyskytují žádné římsy.

9.4 Vyhodnocení požárně nebezpečného prostoru

Požárně nebezpečný prostor od novostavby víceúčelové výrobní haly zasahuje pouze na pozemek investora a z jihovýchodní strany na veřejný pozemek podél komunikace, což je dle čl. 11.2.6 ČSN 73 0804 povoleno. V tomto ohledu není objekt nijak omezen. Vyšetřovaný PNP byl zakreslen do situace a půdorysů.

10 Zařízení pro protipožární zásah

10.1 Přístupové komunikace, nástupní plochy

Areál se nachází podél ulice Trutnovská a z této ulice je hlavní vjezd do areálu. Jedná se o dvoupruhovou komunikaci šířky 7 m. Ke vstupu do objektu vede zpevněná areálová obousměrná komunikace minimální šířky 5 m – vyhovuje požadavku čl. 13.2.2 ČSN 73 0804. Vjezd tvoří brána šířky 8,9 m a výšky 4,9 m – vyhovuje požadavku čl. 13.3 ČSN 73 0804.

Nástupní plocha nemusí být zřizována, jelikož se jedná o objekt s požární výškou menší než 12 m.

10.2 Zásahové cesty

Objekt není vybaven vnitřní zásahovou cestou z těchto důvodů:

- objekt je nižší než 22,5 m
- objekt je přizpůsoben pro zásah zvenčí
- pro přístup na střechu je ze severovýchodní strany instalován požární žebřík se suchovodem, výška k atice je 10,1 m
- výrobní PÚ je skupina výrob a provozů 5 s plochou do 500 m²

Vnější zásahovou cestu tvoří požární žebřík se suchovodem, který je umístěn na severovýchodní straně objektu. Vzdálenost k žebříku po obvodu budovy nikdy nepřekročí maximální hranici 200 m, tudíž postačí vybavení pouze jedním žebříkem.

10.3 Technická zařízení pro protipožární zásah

10.3.1 Zásobování vodou – vnější odběrná místa

Vnější odběrné místo bude zajištěno stávajícím podzemním hydrantem, který se nachází na pozemku č. 886/1, k.ú. Pilníkov III. Hydrant je vzdálen 44 m od objektu a je zakreslen v situaci. Dle Tabulky 1 pol. 2 ČSN 73 0873 musí být hydrant vzdálen maximálně 150 m od objektu. Dále podle Tabulky 2 pol. 2 ČSN 73 0873 musí být splněna minimální dimenze potrubí DN 100 mm, minimální odběr vody $Q = 6 \text{ l/s}$ při $v = 0,8 \text{ m/s}$ (doporučená rychlost) a $Q = 10 \text{ l/s}$ při $v = 1,5 \text{ m/s}$. Kapacita vnějšího odběrného místa musí být doložena správcem sítě.

10.3.2 Zásobování vodou – vnitřní odběrná místa

Požární úsek musí být vybaven vnitřním odběrným místem pokud součin požárního zatížení a plochy PÚ překročí hodnotu 9000.

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Tabulka 10 Posouzení vnitřních odběrných míst

Označení a název PÚ	Plocha S [m ²]	Požární zatížení p/τ _e [kg/m ²] / [min]	Součin p · S	Vnitřní odběrné místo
N01.1-II Výrobní hala	489,04	62,87	30 746	ANO
N01.3-II Vrátnice	12,33	20,9	258	NE
N02.4-II Kancelářská část	161,12	37,97	6 118	NE
N02.5-II Zázemí pro zaměstnance	291,34	18,19	5 300	NE
N02.6-I Plynová kotelna	9,16	14,87	136	NE

V požárním úseku výrobní haly bude instalován nástěnný hydrant s hadicovým systémem o jmenovité světlosti 25 mm s tvarově stálou hadicí délky 30 m + 10 m dostřík, tím budou dosažitelná všechna místa v PÚ. Hydrant bude umístěn na viditelném místě na stěně ve výšce 1,1 až 1,3 m. Na nejnepříznivějším místě musí být zajištěn přetlak 0,2 MPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice alespoň 0,3 l/s.

V ostatních požárních úsecích objektu nemusí být vnitřní odběrná místa zřízena.

10.3.3 Přenosné hasící přístroje

V objektu budou instalovány přenosné hasící přístroje na viditelných místech a tak, aby rukojeť byla umístěna cca. 1,5 m nad podlahou.

Výpočet dle čl. 13.9 ČSN 73 0804

$$n_r = 0,2 \cdot (S \cdot P_1)^{1/2}$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r$$

n_r -základní počet PHP; n_{HJ} -požadovaný počet hasících jednotek

Tabulka 11 Návrh PHP do PÚ výrobního charakteru

Označení a název PÚ	Plocha S [m ²]	P ₁	n _r	n _{HJ} požadovaný	Navržené hasící přístroje	n _{HJ} navržený
N01.1-II Výrobní hala	489,04	1,4	5,23	31,4	4 x 27 A	36

Výpočet dle čl. 12.8 ČSN 73 0802

$$n_r = 0,15 \cdot (S \cdot a \cdot c_3)^{1/2}$$

$$n_{HJ} = 6 \cdot n_r$$

n_r -základní počet PHP; n_{HJ} -požadovaný počet hasících jednotek; c_3 -součinitel vlivu SHZ

Tabulka 12 Návrh PHP do PÚ nevýrobního charakteru

Označení a název PÚ	Plocha S [m ²]	a	c ₃	n _r	n _{HJ} požadovaný	Navržené hasící přístroje	n _{HJ} navržený
N01.3-II Vrátnice	12,33	0,995	1,0	0,53	3,15	1 x PHP 13 A	4
N02.4-II Kancelářská část	161,12	0,975	1,0	1,88	11,28	2 x PHP 21 A	12
N02.5-II Zázemí pro zaměstnance	291,34	0,855	1,0	2,37	14,22	3 x PHP 21 A	18
N02.6-I Plynová kotelna	9,16	1,076	1,0	0,47	2,83	1 x PHP 55 B	3

Ve všech požárních úsecích se předpokládá hašení zejména pevných látek a elektrických zařízení,

Ve výrobní hale jsou navrženy 4 práškové hasící přístroje, každý s hasící schopností minimálně 27 A. Jeden bude umístěn v prostoru kompresorovny a další 3 ve výrobní hale, každý z nich na stěně poblíž automatické krátcí pily.

V kancelářské části jsou navrženy 2 hasící přístroje, jeden vodní a jeden práškový, každý s hasící schopností minimálně 21 A. PHP budou umístěny na stěně v chodbě (č. 222)

V PÚ zázemí pro zaměstnance jsou navrženy 3 vodní hasící přístroje, každý s hasící schopností minimálně 21 A. Jeden bude umístěn v denní místnosti (č. 208), další 2 pak v šatnách mužů a žen (č. 209 a 215)

V plynové kotelně je navržen CO₂ hasící přístroj s hasící schopností 55 B.

11 Zhodnocení technického a technologického vybavení stavby

11.1 Elektroinstalace a kabelové rozvody

11.1.1 Elektroinstalace nesloužící k protipožárnímu zabezpečení

Elektrická zařízení a rozvaděče, které neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu mohou mít jakékoliv vodiče a kabely, které odpovídají provozním podmínkám. Elektroinstalace je vedena ve stěnách. V případě volně vedených vodičů v místnostech, kde je prokázáno, že $t_u < t_e$, se tyto vodiče nezapočítávají do požárního zatížení (posouzení evakuace se nachází v kapitole 8.3.3). V chráněné únikové cestě se vodiče, kabely a další hořlavé části elektrických rozvodů, ikdyž neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, hodnotí dle čl. 13.10.2 ČSN 73 0804 : musí být buď třídy reakce na oheň B_{2ca} s1, d1 nebo musí být chráněny např. krytím omítky alespoň 10 mm, protipožárními nástřiky nebo obkladem deskami třídy reakce na oheň A1/A2 tloušťky alespoň 10mm. Na rozvaděče elektrické energie, které neslouží protipožárnímu zabezpečení, nejsou z hlediska požární bezpečnosti žádné další požadavky, pokud tyto rozvaděče nejsou umístěny v chráněných únikových cestách.

11.1.2 Elektroinstalace požárně bezpečnostních zařízení

Veškerá zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení objektu musí zůstat v provozu i při požáru a musí být napájena elektrickou energií ze dvou na sobě nezávislých zdrojů, z nichž každý musí mít dostatečný výkon pro provoz zařízení po předpokládanou dobu. Přepnutí na náhradní zdroj musí být samočinné.

Kabelová trasa je tvořena samostatným vedením a to tak, aby zůstala funkční po celou požadovanou dobu. Vodiče a kabely:

- a) mohou být vedeny volně prostory bez požárního rizika včetně CHÚC, pokud splňují třídu funkčnosti P15-R a jsou třídy reakce na oheň B_{2ca} s1, d1; nebo
- b) mohou být volně vedeny prostory a požárními úseky s požárním rizikem, pokud splňují požadovanou třídu funkčnosti s ohledem na dobu funkčnosti PBZ a jsou třídy reakce na oheň alespoň B_{2ca} s1, d1; nebo
- c) musí být uloženy či chráněny tak, aby nedošlo k porušení jejich funkčnosti, např. krytím omítky alespoň 10 mm, protipožárními nástřiky nebo obkladem deskami třídy reakce na oheň A1/A2 tloušťky alespoň 10mm.

Rozvody pro PBZ budou napojeny samostatnými vedeními z RPO, který musí tvořit samostatný požární úsek. RPO bude umístěn v místnosti vrátnice na stěně v požárně odolné skříni v provedení EI 30 DP1 s požárním uzávěrem EI 15 DP1.

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Náhradní zdroje elektrické energie k požárně bezpečnostním zařízením

Všechna PBZ budou napájena ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Hlavní zdroj tvoří běžná síť a zařízení jsou napojena na RPO. V objektu nebude umístěn centrální náhradní zdroj. Každé PBZ bude mít svůj náhradní integrovaný zdroj energie – systém EPS, každé svítidlo nouzového osvětlení, tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP a pohony na otevření světlíku a vstupních dveří pro větrání CHÚC.

Tabulka 13 Přehled PBZ a požadavků

Požárně bezpečnostní zařízení	Druh vodiče nebo kabelu	Kabelová trasa s funkční integritou	Doba funkčnosti [min] Pxx-R	Záložní zdroj el. energie
Elektrická požární signalizace (EPS)	B2 _{ca} *]	ANO	30	El. síť přes RPO + akumulátor v ústředně EPS
Nouzové osvětlení	B2 _{ca} *]	ANO	60	El. síť + UPS (každé svítidlo)
CENTRAL STOP a TOTAL STOP	B2 _{ca} *]	ANO	90	El. síť přes RPO + UPS (každé tlačítko)
Větrání CHÚC (střešní světlík + vstupní dveře)	B2 _{ca-s1,d1}	ANO	30	El. síť přes RPO + UPS (každý pohon)
Detekce úniku plynu, včetně uzavíracího zařízení	Bez požadavku	NE	Bez požadavku	Elektrická síť + akumulátor v ústředně detekce

*) V případě instalace v CHÚC je požadavek B2_{ca-s1,d1}

Vypínání elektrické energie

V objektu musí být zajištěno bezpečné vypnutí energie v případě požáru. Možnost vypnutí je zajištěna pomocí tlačítek CENTRAL STOP a TOTAL STOP, která budou umístěna na stěně ve vstupním prostoru schodiště.

- CENTRAL STOP slouží k vypnutí přívodu elektrické energie do objektu, kromě PBZ, která musí být funkční i za požáru (zařízení napojená na veřejnou síť přes RPO zůstávají nadále pod napětím)
- TOTAL STOP slouží k vypnutí veškeré elektroinstalace včetně PBZ.

Kabelové trasy pro ovládání vypínacích prvků musí splňovat požadavky na kabelové trasy s funkční integritou, který je stanoven na P90-R.

Hromosvod

Dle vyhlášky č. 23/2008 musí být zařízení tvořící systém ochrany stavby a jejího uživatele před bleskem nebo jinými elektrickými výboji navrženo z výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2.

11.2 Rozvodná potrubí

Potrubní rozvody **nehořlavých látek** mohou být volně vedeny uvnitř požárního úseku. Pokud je světlý průřez potrubí menší než 40 000 mm², nemusí být při prostupu požárně dělící konstrukcí brán ohled na materiál potrubí. Pokud světlý průřez potrubí přesahuje 40 000 mm², musí být potrubí z výrobku třídy reakce na oheň A1-B v délce alespoň l_{min} dle čl. 12.2.2.2 ČSN 73 0804. V objektu se nenachází žádná rozvodná potrubí nehořlavých látek se světlym průřezem větším než 40 000 mm², není tak nutné použít výrobky třídy reakce na oheň A1-B.

Potrubní rozvody **hořlavých látek** včetně konstrukcí nesoucí tyto potrubí musí být z výrobků třídy reakce na oheň A1. V objektu se nachází rozvod zemního plynu do technické místnosti, je proveden z ocelového potrubí DN 50 a světlý průřez tohoto potrubí je 1963 mm². Dle ČSN 73 0804 může být toto potrubí volně vedeno požárním úsekem a nejsou dány žádné zvláštní požadavky na prostup požárně dělící konstrukcí.

11.3 Vzduchotechnika

Strojovna vzduchotechniky se v objektu nenachází, jednotlivé ventilátory v sociálním zázemí jsou umístěny v podhledu, napojeny na ocelové potrubí třídy reakce na oheň A1 a to je vyvedeno nad střešní konstrukci, větrání je tedy podtlakové. Vzduchotechnické potrubí neprochází požárně dělícími konstrukcemi do jiného požárního úseku, není proto nutné instalovat požární klapky. Místo prostupu na střechu musí být požárně utěsněno a jednotlivé výstky se musí uspořádat tak, aby jimi nemohl být přenesen oheň nebo kouř do požárních úseků téhož objektu nebo do jiných objektů. Vzájemná vzdálenost prostupů musí být minimálně 500 mm. Otvory pro výfuk vzduchu musí být nejméně 1,5 m od východů z únikových cest, od otvorů pro přirozené větrání chráněných únikových cest a od nasávacích otvorů vzduchotechnických zařízení. Otvory pro sání vzduchu nejsou navrženy. Výstky odsávacích zařízení z výrobní části jsou vyvedeny na fasádu objektu a platí pro ně stejné požadavky, jako pro výfuky nad střechem.

11.4 Vytápění

Objekt je vytápěn dvěma kondenzačními plynovými kotli, každý z nich má výkon 24 kW a jsou umístěny v technické místnosti ve 2.NP, kotelna s tímto výkonem nespadá do kategorií daných normou ČSN 07 0703.

Jeden kotel je určen pro teplovodní vytápění administrativní části a zázemí pro zaměstnance, ke kterému slouží desková otopná tělesa. Druhý kotel slouží jako zdroj tepla pro teplovzdušné jednotky SAHARA, kterými je vytápěna výrobní hala.

K vytápění slouží uzavřená zařízení typu C a prostor technické místností tak nemusí mít zřízeno větrání. Odvod spalin je zajištěn koaxiálním odtahem spalin, který bude vyveden skrz strop nad střechem objektu. Odvod spalin musí mít platnou revizi, kontrola odvodu spalin

u kondenzačních plynových spotřebičů musí být prováděna nejméně 1 x za 2 roky. Konstrukce komínu, kouřovodu nebo jejich část musí být navržena ze stavebních výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2. Vzdálenost stavební konstrukce z výrobků třídy reakce na oheň B až F od vnějšího povrchu pláště komína musí být deklarována výrobcem dle platné zkoušky.

Na přívodním potrubí plynu do objektu bude osazeno samočinné uzavírací zařízení, které bude napojeno na ústřednu EPS a v případě požáru dojde k uzavření přívodu plynu.

12 Požárně bezpečnostní zařízení

12.1 Elektrická požární signalizace

Dle článku 4.2.2 ČSN 73 0875 se nevyžaduje vybavení objektu systémem EPS, návrh tohoto systému je však proveden na přání investora (dle bodu d) čl. 4.2.1 ČSN 73 0875).

Umístění a popis systému

Ústředna EPS bude umístěna na stěně ve vstupním prostoru chráněné únikové cesty. Ústředna bude mít vlastní nezávislý zdroj elektrické energie ve formě vestavěné baterie, která zajistí správnou funkčnost systému v případě výpadku energie. V objektu není zřízena trvalá obsluha ústředny EPS a proto musí být napojena na zařízení dálkového přenosu (ZDP). Toto zařízení bude směřováno na pult centralizované ochrany (PCO) příslušného HZS a musí tak splňovat podmínky tohoto HZS. Ústředna EPS musí tvořit samostatný PÚ a bude umístěna v požárně odolné krabici s odolností EI 30 DP1 s dvířky EI 15 DP1.

Použité hlásiče požáru

V objektu budou v každé místnosti umístěny samočinné opticko-kouřové hlásiče, v počtu dle požadavků výrobce, aby byla pokryta celá plocha místnosti. V prostoru výrobní haly budou umístěny teplotní hlásiče z důvodu výskytu prachu a také možného výskytu kouře. Tyto hlásiče nemusí být umístěny ve stavebně oddělených prostorech bez požárního rizika.

Dále budou instalovány také tlačítkové hlásiče u východu na volné prostranství a u vstupu do chráněné únikové cesty. Budou umístěny na viditelném místě, ve výšce 1,2 až 1,5 m nad úrovní podlahy. Přesná poloha jednotlivých tlačítkových hlásičů je vyznačena ve výkresové dokumentaci.

Hlásiče budou navrženy s individuální adresací, aby bylo možné získat informace, ve které části objektu byl hlásič aktivován.

Další součásti systému

U hlavního vstupu do objektu bude na fasádě umístěn klíčový trezor (KTPO) a také zábleskový maják (ZM). Obslužné pole (OPPO) se nachází ve vstupním prostoru u ústředny EPS. Dále budou v systému napojeny vnitřní a vnější sirény k akustické signalizaci požáru.

Stanovení časových intervalů T_1 a T_2

System EPS je navržen s dvoustupňovou signalizací požárního poplachu, signál z EPS je přenášen prostřednictvím zařízení dálkového přenosu. Ústředna signalizuje úsekový a všeobecný poplach v režimu DEN a NOC. Vzhledem k tomu, že ústředna EPS je bez trvalé obsluhy, podnět ze samočinných i tlačítkových požárních hlásičů vyhlásí ihned úsekový i všeobecný poplach a provede přenos informací hasičskému záchranému sboru. Časové intervaly T_1 a T_2 budou tedy oba nastaveny na 0 sekund od přijetí signálu ústředny EPS.

Po aktivaci systému dojde k:

- předání informace o poplachu hasičskému záchranému sboru
- spuštění nouzového osvětlení na únikových cestách při výpadku elektrické energie
- otevření vstupních dveří a světlíku pro větrání CHÚC (24V otevírací motory)
- odblokování KTPO
- spuštění akustické a optické signalizace poplachu
- uzavření přívodu plynu do objektu

Ke všem těmto činnostem dojde shodně při aktivaci jak tlačítkového hlásiče, tak i v případě zjištění požáru samočinným hlásičem.

Před uvedením systému do provozu musí být provedena funkční zkouška, kterou zajistí kvalifikovaný technik.

12.2 Samočinné stabilní hasící zařízení

Dle čl. 7.2.7 ČSN 73 0804 a čl. 6.6.10 ČSN 73 0802 se nevyžaduje návrh SSHZ. Žádný PÚ nepřevyšuje maximální dané rozměry, ani se nevyskytuje požární zatížení, které by nařizovalo instalaci SSHZ.

Posouzení pro PÚ výrobní haly dle čl. 7.2.7 ČSN 73 0804:

Jedná se o požární úsek 5. skupiny výrob a provozů, umístěný v 1.NP, pro instalaci SSHZ platí tyto podmínky: půdorysná plocha PÚ $S > 0,3 S_{max}$ a průměrné požární zatížení $\bar{p} \geq 50 \text{ kg/m}^2$.

- $S = 489,04 \text{ m}^2$

$$S_{max} = 4489,4 \text{ m}^2 \text{ (viz kapitola 5.3) ; } 0,3 S_{max} = 1346,8 \text{ m}^2$$

$$S < 0,3 S_{max}$$

- $\bar{p} = 39,82 < 50 \text{ [kg/m}^2\text{]}$

→ není vyžadována instalace SSHZ

12.3 Zařízení pro odvod kouře a tepla

Dle čl. 7.2.8 ČSN 73 0804 a čl. 6.6.11 ČSN 73 0802 se nevyžaduje návrh ZOKT.

Posouzení pro PÚ výrobní haly dle čl. 7.2.8 ČSN 73 0804:

ZOKT musí být navrženo v požárních úsecích, jejichž půdorysná plocha $S > 0,5 S_{max}$ a kde připadá na osobu s trvalým pracovním místem plocha menší než 10 m^2 (5. skupina výrob a provozů). Dále musí mít ZOKT požární úseky, ve kterých je překročena maximální doba evakuace.

- $S = 489,04 \text{ m}^2$
 $S_{max} = 4489,4 \text{ m}^2$ (viz kapitola 5.3) ; $0,5 S_{max} = 2 244,7 \text{ m}^2$
 $S < 0,5 S_{max}$
- Celkem 13 osob ($37,6 \text{ m}^2/\text{os.}$)
- $t_u = 0,73 < t_{u,max} = 2,5 \text{ [min]}$ (viz kapitola 8.3.3)

→ není vyžadována instalace ZOKT

13 Výstražné a bezpečnostní tabulky

Bezpečnostní značky a tabulky budou provedeny v souladu s ČSN ISO 3864-1 a nařízením vlády č. 375/2017 Sb.

Označení únikových cest je popsáno v kapitole 8.5 tohoto PBŘ. Na dveřích technické místnosti a rozvaděčích elektrické energie bude umístěna výstražná tabulka „NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI!“. Hlavní uzávěry plynu (HUP) a vody budou označeny příslušnými tabulkami na viditelném místě pro snadné nalezení těchto uzávěrů. Dále budou označeny přenosné hasící přístroje a hydrantová skříň v PÚ výrobní haly. Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP budou označeny příslušnými nápisy. Dále bude provedeno označení těsnění prostupů, které budou označeny štítkem výrobce, kde bude vyznačená požární odolnost, datum provedení, datum revize, identifikační číslo prostupu a jméno provádějící osoby.

14 Závěr

Ke kolaudaci musí být doloženy veškeré potřebné doklady instalovaných požárně bezpečnostních zařízení a použitých materiálů, které budou prokazovat splnění vlastností požadovaných tímto požárně bezpečnostním řešením.

Při dodržení všech požadavků daných tímto požárně bezpečnostním řešením objekt splňuje nároky právních předpisů a norem a lze ho z hlediska požární bezpečnosti staveb hodnotit jako vyhovující.

V Praze dne 24. května 2020

.....
David Vyleťal

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ
PŘÍLOHOVÁ ČÁST

SEZNAM PŘÍLOH

- PŘÍLOHA A.1 – Výpočet požárního rizika
- PŘÍLOHA A.2 – Určení odstupových vzdáleností
- PŘÍLOHA A.3 – Situace
- PŘÍLOHA A.4 – Půdorys 1.NP
- PŘÍLOHA A.5 – Půdorys 2.NP

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA A.1

VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA

N01.1-II Výrobní hala

Výpočet proveden pomocí softwaru WinFire Office

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	5,10 [m]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	výrobní objekt, sklad
Koeficient k_4	1,00 [-]
Koeficient k_7	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 5
Poloha úseku – podlaží	nadzemní
Koeficient c	1

Místnosti požárního úseku

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	p _n [kg/m ²]	p _s [kg/m ²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	k _{p1} [-]	k _{p2} [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
Hala	475,90	4,30	45,00	0,00	1,4	0,09	0,9	1	33,12/1,15	13.5.3
Kompresorovna	13,14	4,30	15,00	2,00	0,15	0,05	0,9	1	/-	15.7

Výsledky výpočtu

Pravděpodobná doba požáru t	86,08	[min]
Ekvivalentní doba požáru t _e	62,87	[min]
Stupeň požární bezpečnosti	II	
Teplota v hořícím prostoru	893,19	[°C]
Plocha požárního úseku S	489,04	[m ²]
Průměrné požární zatížení p	39,82	[kg/m ²]
Požární zatížení p	44,25	[kg/m ²]
Maximální plocha P _Ú	4 609,91	[m ²]
Čas zakouření t _e	2,22	[min]
PST vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,37	[e.r.]
PST rozsahu škod zp. požárem P ₂	123,00	[e.r.]

A-N01.2/N02-II Chráněná úniková cesta

p_v se neurčuje

II.SPB určen přímo dle 9.3.2 ČSN 73 0802

N01.3-II Vrátnice

Výpočet proveden ručně dle ČSN 73 0802

Místnost č. 002 Vrátnice

Plocha místnosti S	12,33	m ²	
Světlá výška h _s	2,7	m	
Nahodilé požární zatížení p _n	40	kg/m ²	pol. 1.1 tab. A.1 ČSN 73 0802
Součinitel a _n	1,0	-	pol. 1.1 tab. A.1 ČSN 73 0802
Stálé požární zatížení p _s	2,0	kg/m ²	hořlavé dveře
Součinitel a _s	0,9	-	
Prostor větraný	přímo		
Plocha otvorů S _o	5,52	m ²	2 x okno 2,4 x 1,15 m
Výška otvorů h _o	1,15	m	

VÝPOČET

$$a = (p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) \div (p_n + p_s) = (40 \cdot 1,0 + 2 \cdot 0,9) \div (40 + 2) = 0,995 [-]$$

$$n = S_o / S \cdot \sqrt{(h_o / h_s)} = 5,52 / 12,33 \cdot \sqrt{(1,15 / 2,7)} = 0,292$$

$$k = 0,221 \text{ (tab. E.1 ČSN 73 0802)}$$

$$b = S \cdot k \div (\sum S_{oi} \cdot \sqrt{h_{oi}}) = 12,33 \cdot 0,221 \div (2 \cdot (2,76 \cdot \sqrt{1,15})) = 0,46 \rightarrow 0,5 [-]$$

$$c = 1,0 [-]$$

$$p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s) = 0,995 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot (40 + 2) = 20,9 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

II. SPB (dle tab. 8 ČSN 73 0802)

N02.4-II Kancelářská část

Výpočet proveden pomocí softwaru WinFire Office

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	2 [-]
Výška objektu h	5,10 [m]
Materiál konstrukce	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z	1 [-]
Výšková poloha h_p	5,10 [m]

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h_s [m]	ρ_n [kg/m ³]	ρ_s [kg/m ³]	a_n [-]	a_s [-]	S_o/h_o [m ² /m]	Položka z tabulky
202 Chodba	6,85	2,70	5,00	2,00	0,800	0,90	2,70/0,90	1.10
222 Chodba	19,06	2,70	5,00	2,00	0,800	0,90		1.10
223 Sběr dat/expedice	9,69	2,70	90,00	5,00	1,000	0,90	/-	1.13.2
224 Předsíňka WC muži	3,31	2,70	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
225-226 WC muži	2,34	2,70	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
227 Předsíňka WC ženy	2,77	2,70	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
228 WC ženy	2,01	2,70	5,00	2,00	0,700	0,90		14.2
229 Kuchyňka	6,80	2,70	15,00	0,00	1,050	0,90		1.12
230 Sklad/spisovna	16,88	2,70	80,00	7,00	1,000	0,90		1.5
231 Kancelář mistři	27,93	2,70	40,00	7,00	1,000	0,90		6,90/1,15
232 Kancelář ředitel	25,65	2,70	40,00	7,00	1,000	0,90	2,76/1,15	1.1
233 Kancelář rezerva	16,21	2,70	40,00	7,00	1,000	0,90		1.1
234 Zasedací místnost	21,62	2,70	20,00	7,00	0,900	0,90		1.8

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p_v	37,97 [kg/m ²]
Stupeň požární bezpečnosti	II
Plocha požárního úseku S	161,12 [m ²]
Koeficient n	0,081
Koeficient k	0,126
Plocha otvorů S_o	20,58 [m ²]
Průměrná výška otvorů h_o	1,08 [m]
Parametr odvětrání F_o	0,048
Požární zatížení p	41,02 [kg/m ²]
Koeficient a	0,975
Koeficient b	0,95
Koeficient c	1,00
Normová teplota TN	876,98 [°C]
Čas zakouření t_e	2,11 [min]

N02.5-II Zázemí pro zaměstnance

Výpočet proveden pomocí softwaru WinFire Office

Zadané údaje: viz N02.4-II Kancelářská část

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	S [m ²]	h _s [m]	ρ _n [kg/m ³]	ρ _s [kg/m ³]	a _n [-]	a _s [-]	S _o /h _o [m ² /m]	Položka z tabulky
203 Chodba	39,58	2,70	5,00	2,00	0,8	0,9		1.10
204 Šatna uklízečky	5,79	2,70	15,00	2,00	0,7	0,9		14.1.a
205 Úklidová místnost	3,29	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
206 WC	1,66	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
207 Kancelář	14,12	2,70	40,00	7,00	1,0	0,9		1.1
208 Denní/školící místnost	62,63	2,70	15,00	7,00	1,05	0,9		1.12
209 Šatna ženy	22,17	2,70	15,00	2,00	0,7	0,9		14.1.a
210 Předsíňka WC ženy	5,42	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
211-212 WC ženy	3,81	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
213 Umývárna ženy	12,20	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
215 Šatna muži	83,42	2,70	15,00	2,00	0,7	0,9		14.1.a
216 Předsíňka WC muži	7,24	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
217-220 WC muži	10,23	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
221 Umývárna muži	17,05	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2
235 Úklidová místnost	2,73	2,70	5,00	2,00	0,7	0,9		14.2

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _v	18,19 [kg.m-2]
Stupeň požární bezpečnosti	II
Plocha požárního úseku S	291,34 [m ²]
Koeficient n	0,040
Koeficient k	0,089
Plocha otvorů S _o	17,94 [m ²]
Průměrná výška otvorů h _o	1,15 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,026
Požární zatížení p	15,79 [kg.m-2]
Koeficient a	0,855
Koeficient b	1,35
Koeficient c	1,00
Normová teplota T _N	767,26 [°C]
Čas zakouření t _e	2,40 [min]

N02.6-I Technická místnost

V technické místnosti jsou umístěny 2 kondenzační plynové kotle, každý o výkonu 24 kW a nepřímo topený zásobník TUV.

Výpočet proveden ručně dle ČSN 73 0802

Místnost č. 214 Technická místnost

Plocha místnosti S	9,16	m ²	
Světlá výška h _s	2,7	m	
Nahodilé požární zatížení p _n	15,0	kg/m ²	pol. 15.10.c) tab. A.1 ČSN 73 0802
Součinitel a _n	1,1	-	pol. 15.10.c) tab. A.1 ČSN 73 0802
Stálé požární zatížení p _s	2,0	kg/m ²	hořlavé dveře
Součinitel a _s	0,9	-	
Prostor větraný		nepřímo	

VÝPOČET

$$a = (p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) \div (p_n + p_s) = (15 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,9) \div (15 + 2) = 1,076 [-]$$

$$n = 0,005$$

$$k = 0,00668 \text{ (tab. E.1 ČSN 73 0802)}$$

$$b = k \div (0,005 \cdot \sqrt{h_s}) = 0,00668 \div (0,005 \cdot \sqrt{2,7}) = 0,813 [-]$$

$$c = 1,0 [-]$$

$$p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s) = 1,076 \cdot 0,813 \cdot 1,0 \cdot (15 + 2) = 14,87 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

I. SPB (dle tab. 8 ČSN 73 0802)

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA A.2

URČENÍ ODSTUPOVÝCH VZDÁLENOSTÍ

VÝPOČET ODSUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.1 Výrobní hala SEVEROZÁPAD - dominantní otevřená plocha garážových vrat

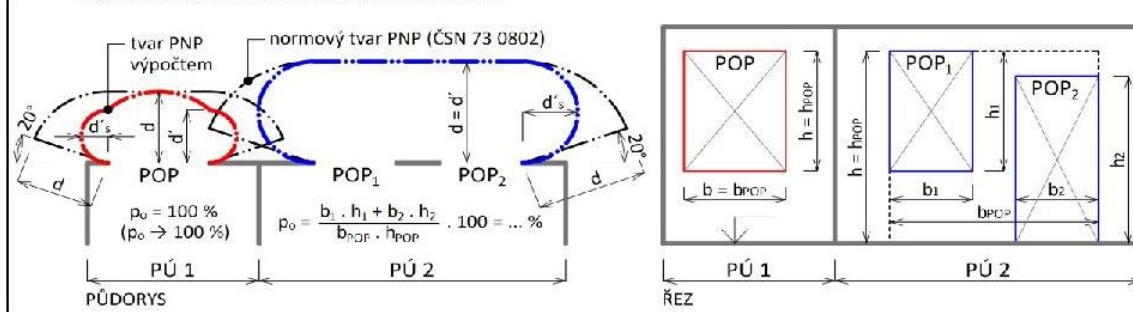
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	62,9 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	5,800 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	3,400 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	952 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	128 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	6,00 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	4,80 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	2,40 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!



ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

VÝPOČET ODSUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.1 Výrobní hala JIHOVÝCHOD - skupina otvorů

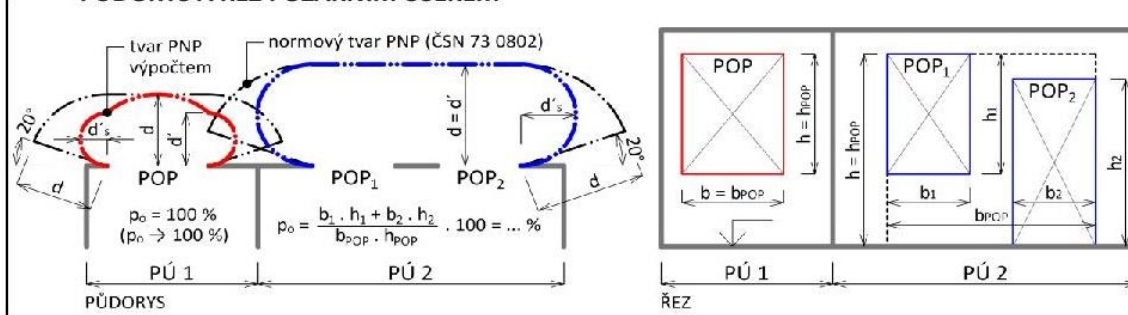
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	62,9 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	67,3 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	21,380 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,150 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	952 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	86 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	2,60 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	2,60 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	1,30 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.3 Vrátnice JIHOVÝCHOD + JIHOZÁPAD (2 samostatná stejná okna)

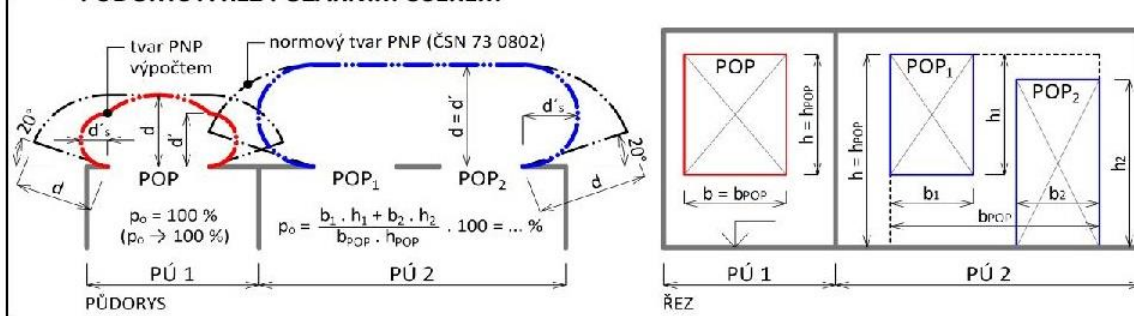
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	20,9 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	2,400 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,150 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	788 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	72 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	1,50 1,50 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	0,90 1,50 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,45 0,75 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřených ploch



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

VÝPOČET ODSUPOVÉ VZDÁLENOSTI Z HLEDISKA SÁLÁNÍ TEPLA

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.4 Kancelářská část JIHOZÁPAD - samostatný otvor

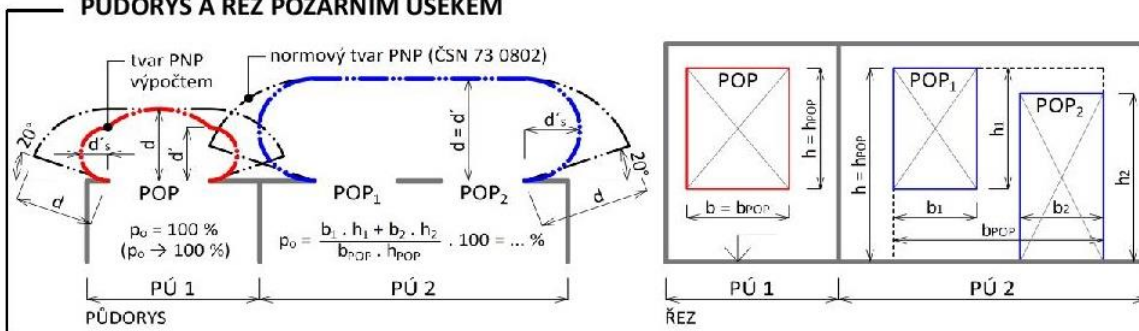
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	38,0 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	100,0 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	2,400 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,150 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	877 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	99 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	1,90 [m] (původně 1,90)
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	1,35 [m] (původně 1,90)
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,67 [m] (původně 0,95)

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.5 Zázemí pro zaměstnance SEVEROZÁPAD - skupina otvorů

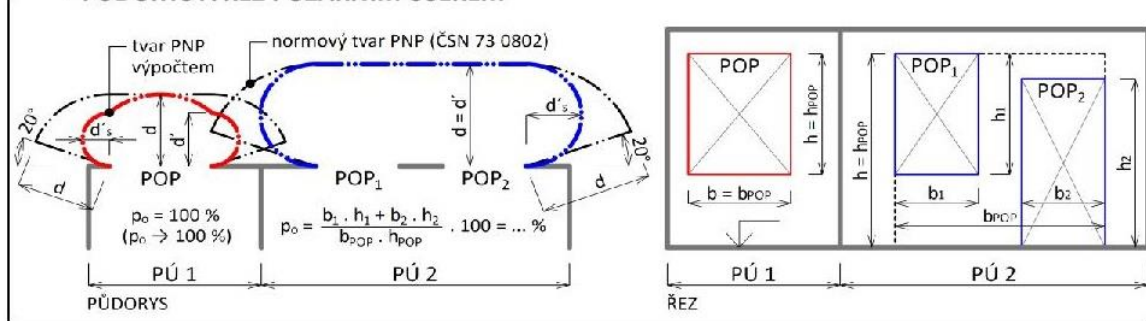
VSTUPNÍ DATA

Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	18,2 [kg/m ²]	Intervaly platnosti:	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý		
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]		< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]		
Procento POP: $p_o =$	90,0 [%]		< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:			
→ šířka: $b_{POP} =$	8,000 [m]		< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,150 [m]		< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	767 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	59 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	1,70 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	0,70 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,35 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy



Ing. Marek Pokorný, Ph.D.
 ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb
<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz
 Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!

VÝPOČET Odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla

VERZE 03 (2017.07)

- Okrajové podmínky výpočtu (dle ČSN 73 0802):
- 1) Průběh požáru dle ISO 834 (normová teplotní křivka)
 - 2) $I_{o,cr} = 18,5 \text{ kW/m}^2$ (na hranici PNP)
 - 3) $\epsilon = 1,0$ (emisivita požáru)

SPECIFIKACE POP, POZNÁMKY

N01.5 Zázemí pro zaměstnance JIHOVÝCHOD - skupina otvorů

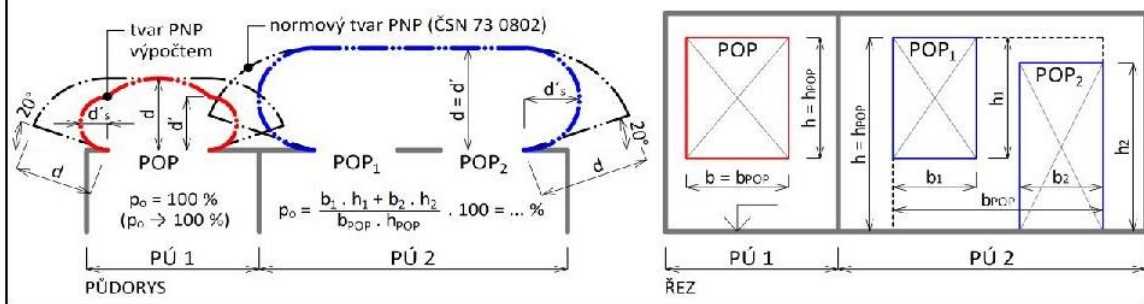
VSTUPNÍ DATA

		Intervaly platnosti:
Výpočtové požární zatížení: $p_v =$	18,2 [kg/m ²]	< 0; 180 >
Konstrukční systém objektu:	nehořlavý	
Emisivita: $\epsilon =$	1,00 [-]	< 0,55; 1,00 >
Kritická hodnota tepelného toku: $I_{o,cr} =$	18,5 [kW/m ²]	
Procento POP: $p_o =$	59,5 [%]	< 40; 100 >
Rozměry sálavé POP:		
→ šířka: $b_{POP} =$	20,180 [m]	< 0,01; 30 >
→ výška: $h_{POP} =$	1,150 [m]	< 0,01; 15 >

VYPOČTENÉ HODNOTY

Teplota v PÚ (dle ISO 834): $T =$	767 [°C]
Nejvyšší hustota tepelného toku: $I_{max} =$	39 [kW/m ²]
Odstupové vzdálenosti vymezující PNP:	
→ v přímém směru uprostřed POP: $d =$	1,10 1,10 [m]
→ v přímém směru na okraji POP: $d' =$	0,20 1,10 [m]
→ do stran na okraji POP: $d'_s =$	0,10 0,55 [m]

PŮDORYS A ŘEZ POŽÁRNÍM ÚSEKEM



LEGENDA

PÚ = požární úsek | PNP = požárně nebezpečný prostor | POP = požárně otevřená plocha
 p_o = procento požárně otevřené plochy

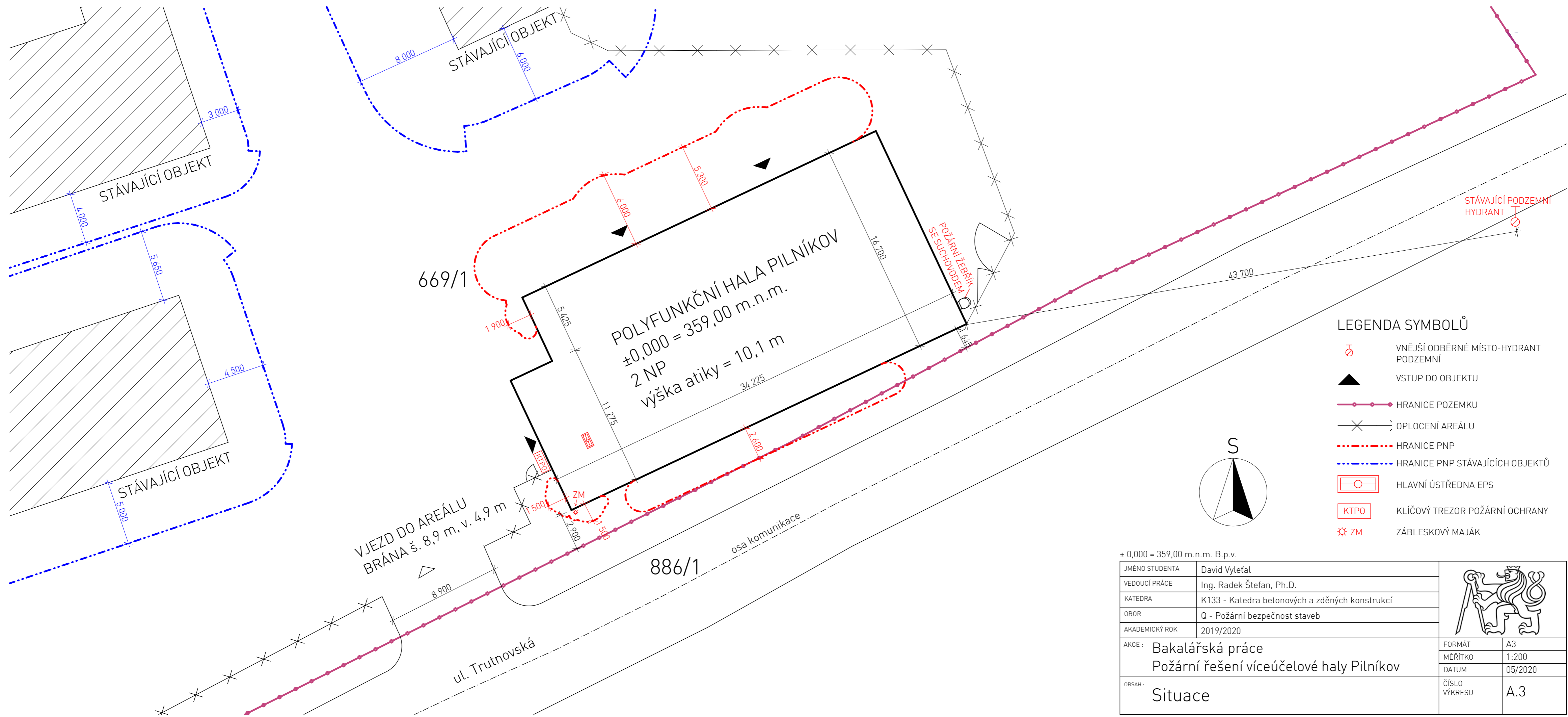


Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

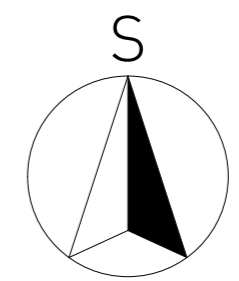
ČVUT v Praze | Fakulta stavební | Katedra konstrukcí pozemních staveb

<http://pozar.fsv.cvut.cz> | marek.pokorny@cvut.cz

Studijní pomůcka; pro praktickou aplikaci doporučeno ověření dle ČSN 73 0802!



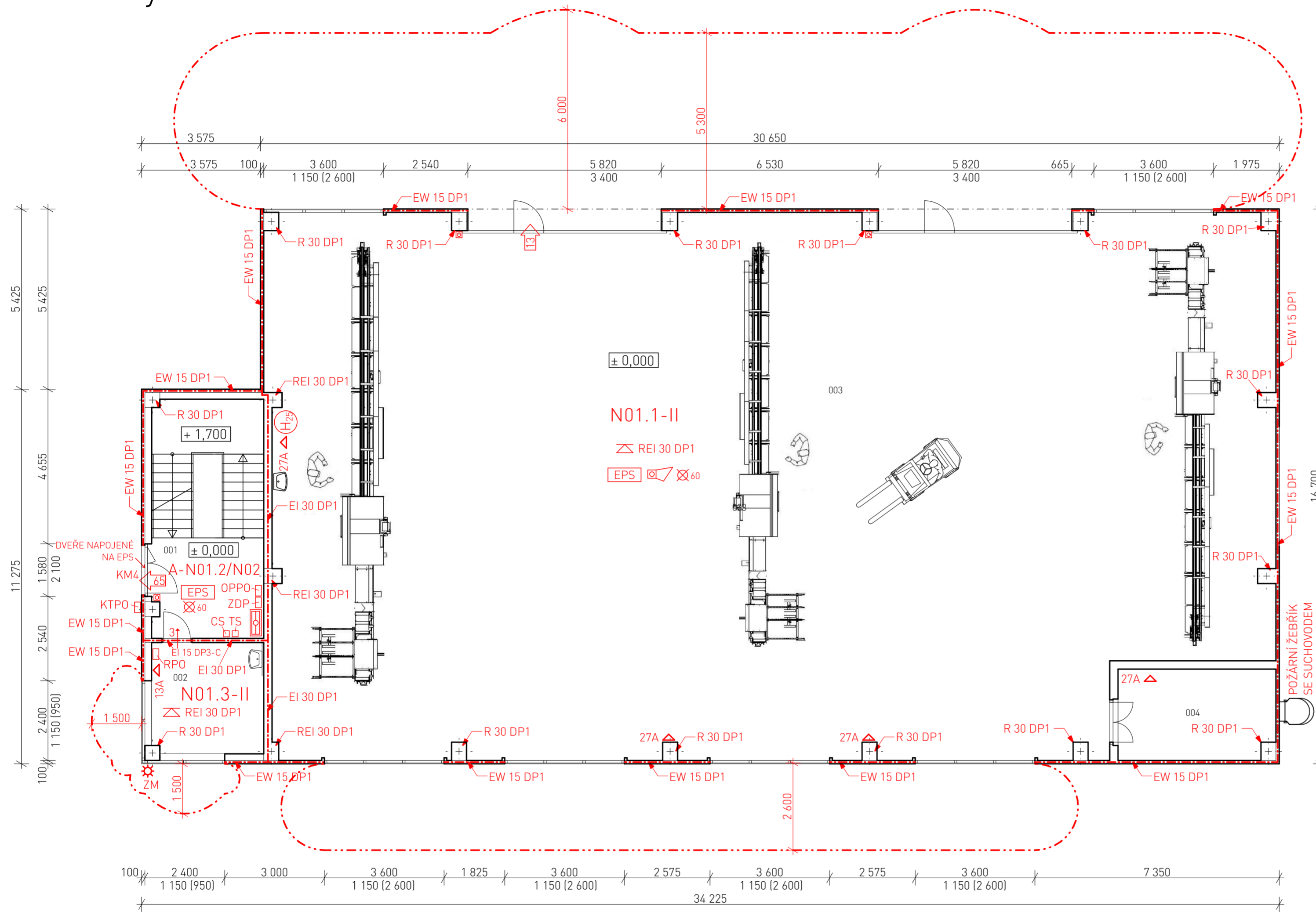
- ### LEGENDA SYMBOLŮ
- VNĚJŠÍ ODBĚRNÉ MÍSTO-HYDRANT PODZEMNÍ
 - VSTUP DO OBJEKTU
 - HRANICE POZEMKU
 - OPLOCENÍ AREÁLU
 - HRANICE PNP
 - HRANICE PNP STÁVAJÍCÍCH OBJEKTŮ
 - HLAVNÍ ÚSTŘEDNA EPS
 - KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY
 - ZÁBLESKOVÝ MAJÁK



± 0,000 = 359,00 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	David Vyleřal	
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Radek Štefan, Ph.D.	
KATEDRA	K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb	
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020	
AKCE :	Bakalářská práce Požární řešení víceúčelové haly Pilníkův	FORMÁT A3
		MĚŘÍTKO 1:200
		DATUM 05/2020
OBSAH :	Situace	ČÍSLO VÝKRESU A.3

Půdorys 1.NP

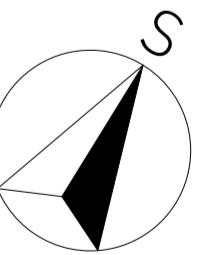


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZN.	MÍSTNOST	PLOCHA (m ²)	SV. V. (m)	PODLAHA	STROP	STĚNY
001	VSTUP / SCHODIŠTĚ	25,50		KER. DLAŽBA	ŽB. PANEL + MALBA	PANEL KINGSPAN ZDIVO + MALBA
002	VRÁTNICE	12,33	2,70	KER. DLAŽBA	ŽB. PANEL + MALBA	P. KINGSPAN/ZDIVO KER. OBKL + MALBA
003	HALA	475,90	4,30	PRŮM. BET. PODLAHA	ŽB. PANEL + MALBA	PANEL KINGSPAN ZDIVO + MALBA
004	KOMPRESOROVNA	13,14	4,30	PRŮM. BET. PODLAHA	ŽB. PANEL + MALBA	PANEL KINGSPAN ZDIVO + MALBA

LEGENDA SYMBOLŮ

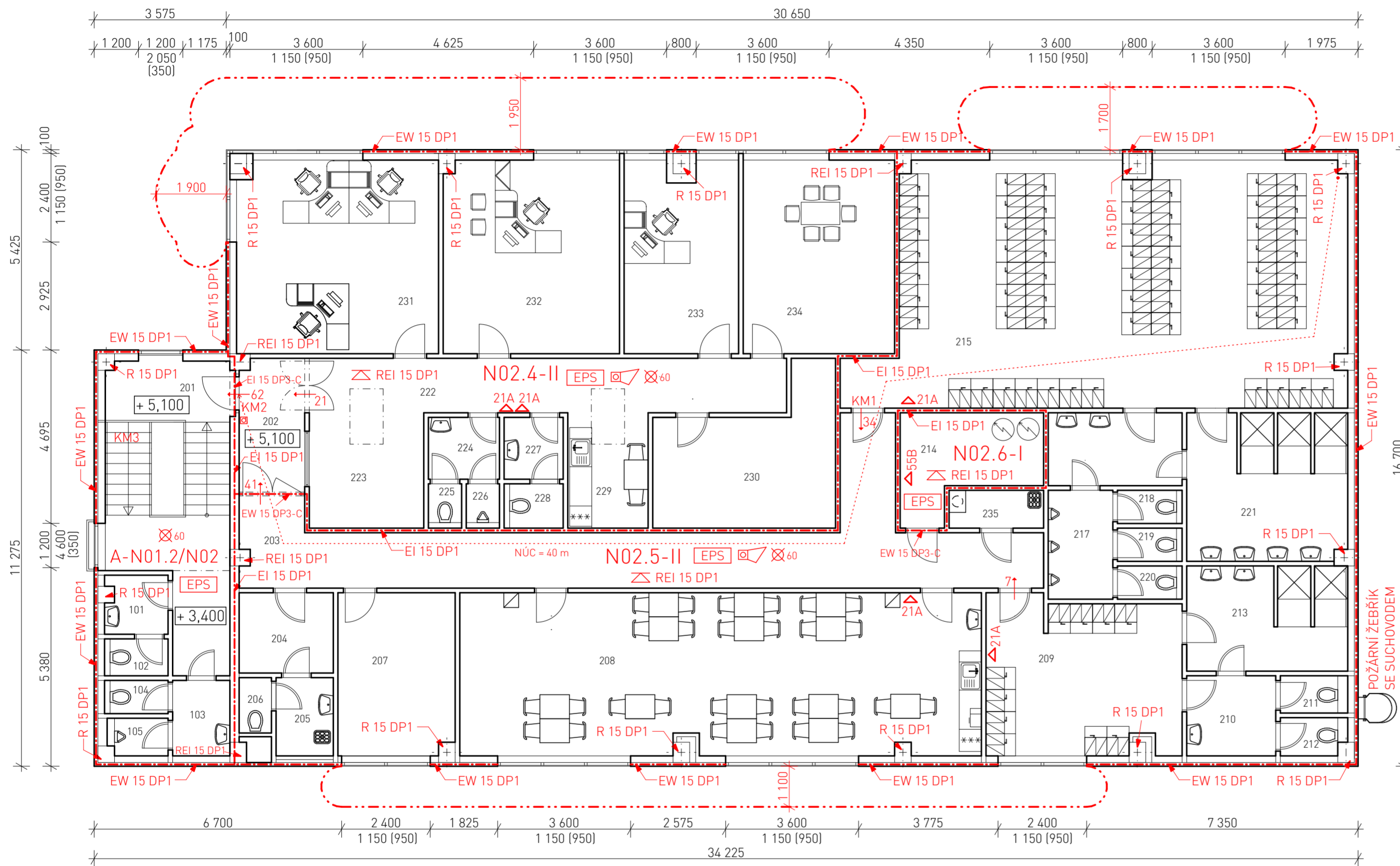
- - - - - OZNAČENÍ HRANICE PŮ
- - - - - OZNAČENÍ HRANICE PNP
- 65 VÝCHOD NA VOLNÉ PROSTRANSTVÍ (+ POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB)
- 3 SMĚR ÚNIKU (+ POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB)
- 27A PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (+HASÍCÍ SCHOPNOST A TŘÍDA POŽÁRU)
- H₂₅ HYDRANT SE SVĚTLOSTÍ 25 mm (TVAROVĚ STÁLÁ HADICE 30 m + 10 m DOSTŘÍK)
- HLAVNÍ ÚSTŘEDNA EPS
- EPS POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ V PŮ (ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE)
- OPPO OBSLUŽNÉ POLE POŽÁRNÍ OCHRANY
- KTPO KLÍČOVÝ TREZOR POŽÁRNÍ OCHRANY
- RPO ROZVADĚČ POŽÁRNÍ OCHRANY
- ZDP ZAŘÍZENÍ DÁLKOVÉHO PŘENOSU
- ◁ AKUSTICKÁ SIGNALIZACE SYSTÉMU EPS
- KM2 KRITICKÉ MÍSTO NA ÚC
- ◻ TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- CS TLAČÍTKO CENTRAL STOP
- TS TLAČÍTKO TOTAL STOP
- ☼ ZM ZÁBLESKOVÝ MAJÁK
- 60 NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, FUNKČNOST min. 60 minut



± 0,000 = 359,00 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	David Vylefal		
VEDOUČÍ PRÁCE	Ing. Radek Štefan, Ph.D.		
KATEDRA	K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE :	Bakalářská práce Požární řešení víceúčelové haly Pilníkov	FORMÁT	A2
		MĚŘÍTKO	1:100
		DATUM	05/2020
OBSAH :	Půdorys 1.NP	ČÍSLO VÝKRESU	A.4

Půdorys 2.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZN.	MÍSTNOST	PLOCHA (m ²)	SV. V. (m)	PODLAHA	STROP	STĚNY
201	SCHODIŠTĚ	25,03		KER. DLAŽBA	SDK KCE	PANEL KINGSPAN ZDIVO + MALBA
202	CHODBA	6,85	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE ZDIVO + MALBA
203	CHODBA	39,58	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE ZDIVO + MALBA
204	ŠATNA UKLÍZEČKY	5,79	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE ZDIVO + MALBA
205	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,29	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE ZDIVO + MALBA
206	WC	1,66	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE ZDIVO + MALBA
207	KANCELÁŘ	14,12	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
208	DENNÍ/ŠKOLICÍ MÍSTNOST	62,63	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
209	ŠATNA ŽENY	22,17	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE MALBA
210	PŘEDSÍŇKA WC ŽENY	5,42	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
211	WC ŽENY	1,93	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
212	WC ŽENY	1,88	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
213	UMÝVÁRNA ŽENY	12,20	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
214	TECHNICKÁ MÍSTNOST	9,16	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE MALBA
215	ŠATNA MUŽI	83,42	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE MALBA
216	PŘEDSÍŇKA WC MUŽI	7,24	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
217	WC MUŽI	5,25	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
218	WC MUŽI	1,66	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
219	WC MUŽI	1,66	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
220	WC MUŽI	1,66	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
221	UMÝVÁRNA MUŽI	17,05	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
222	CHODBA	19,06	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE MALBA
223	SBĚR DAT / EXPEDICE	9,69	2,70	MARMOLEUM	SDK KCE	SDK KCE MALBA
224	PŘEDSÍŇKA WC MUŽI	3,31	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
225	WC MUŽI	1,17	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
226	WC MUŽI	1,17	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
227	PŘEDSÍŇKA WC ŽENY	2,77	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
228	WC ŽENY	2,01	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
229	KUCHYŇKA	6,80	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
230	SKLAD / SPISOVNA	16,88	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
231	KANCELÁŘ MISTŘÍ	27,93	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
232	KANCELÁŘ ŘEDITEL	25,65	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
233	KANCELÁŘ REZERVA	16,21	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
234	ZASEDACÍ MÍSTNOST	21,62	2,70	PVC	SDK KCE	SDK KCE MALBA
235	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,73	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA

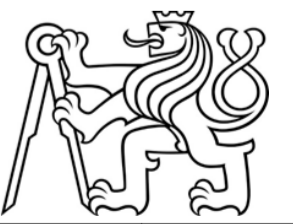
LEGENDA SYMBOLŮ

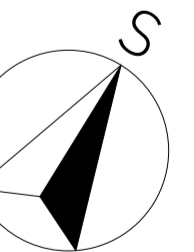
- - - - - OZNAČENÍ HRANICE PŮ
- · - · - OZNAČENÍ HRANICE PNP
- · · · · VZNAČENÍ NEJDELŠÍ NÚC
- 3 → SMĚR ÚNIKU (+ POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB)
- △ 21A PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (+HASÍCÍ SCHOPNOST A TRÍDA POŽÁRU)
- [EPS] POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ V PŮ (ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE)
- [] AKUSTICKÁ SIGNALIZACE SYSTÉMU EPS
- KM2 KRITICKÉ MÍSTO NA ÚC
- [] TLAČÍTKOVÝ HLÁSIČ POŽÁRU
- ⊗ 60 NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, FUNKČNOST min. 60 minut

LEGENDA MÍSTNOSTÍ NA KÓTĚ +3,400

OZN.	MÍSTNOST	PLOCHA (m ²)	SV. V. (m)	PODLAHA	STROP	STĚNY
101	PŘEDSÍŇKA WC ŽENY	2,63	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
102	WC ŽENY	1,82	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
103	PŘEDSÍŇKA WC MUŽI	3,26	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
104	WC MUŽI	1,60	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA
105	WC MUŽI	1,65	2,70	KER. DLAŽBA	SDK KCE	SDK KCE KER. OBKLAD/MALBA

± 0,000 = 359,00 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	David Vylefal		
VEDOUcí PRÁCE	Ing. Radek Štefan, Ph.D.		
KATEDRA	K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE :	Bakalářská práce Požární řešení víceúčelové haly Pilníkov	FORMÁT	A2
		MĚŘÍTKO	1:100
		DATUM	05/2020
OBSAH :	Půdorys 2.NP	ČÍSLO VÝKRESU	A.5



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

1 Seznam použitých podkladů pro zpracování

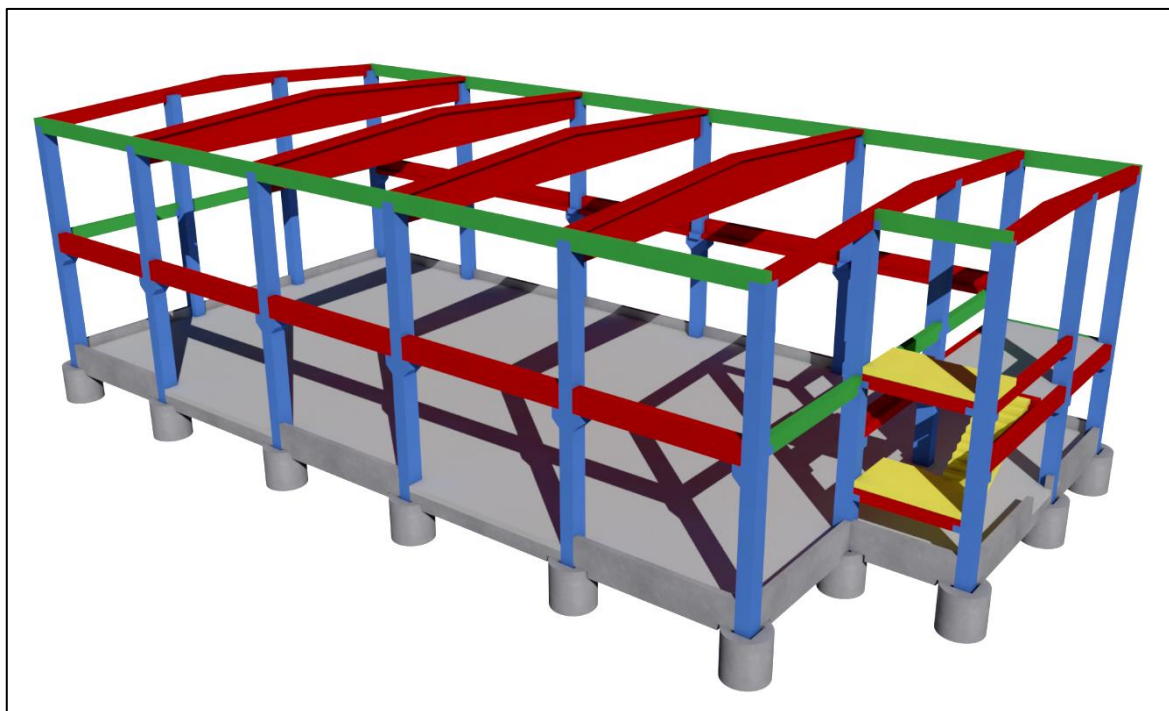
- [1] Stavebně-architektonická část PD v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (2004)
- [3] ČSN EN 1991-1-2. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (2004)
- [4] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem (2013)
- [5] ČSN EN 1991-1-4 ed. 2. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (2013)
- [6] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (2006) + Z1 (2010) + Z2 (2011) + Z3 (2016) + Z4 (2019)
- [7] ČSN EN 1992-1-2. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru (2006)
- [8] ČSN EN 206+A1. Beton – Specifikace, vlastnosti a shoda
- [9] HANS PREFE - Technické listy stropních panelů [online], [cit. 20.03.2020]. Dostupné z: https://www.hansprefa.cz/ke-stazeni/tabulka_panely_20200109_500.pdf
- [10] ŠMEJKAL, J.; PROCHÁZKA, J. Navrhování konzol s použitím modelů náhradní příhradoviny, Beton: Technologie, konstrukce, sanace. Praha: Česká betonářská společnost, 2009, 2009(6). ISSN 12133116
- [11] PIKSA, Michal. Návrh vyztužení krátké konzoly a jeho experimentální ověření. Praha, 2017. Bakalářská práce. FSv ČVUT v Praze.
- [12] ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. PORUCHOVÉ OBLASTI ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ: TP 1.13.1 [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://www.profesis.cz/parser/go/4c7a692f314e32397039516d54794e356d74714a7459365274444c364d6a486e555973476f7a65774d4c5231693233675a6e2f765256716768335a4f4763567a#a.ČKAIT>.
- [13] VESECKÝ, Jan. Kroucení železobetonových prvků. Praha, 2017. Bakalářská práce. FSv ČVUT v Praze.

POUŽITÉ PROGRAMY

- Archicad 22
- SCIA Engineer 19.0
- FIN EC 2020
- FiDeS 1.1 – Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů: Radek Štefan, 2010
- KrytOn - Krytí Online: Jakub Holan, Radek Štefan, 2019
- RCC_{fi} - Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů: Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012
- Výpočet průhybu železobetonového nosníku dle ČSN EN 1992-1-1: Karolina Nedomová, Radek Štefan, 2019
- TPA 3.13.1 – Halfen – program pro návrh transportních kotev

2 Úvod

Předmětem řešení této části bakalářské práce je statický návrh prefabrikované železobetonové konstrukce výrobní haly s administrativním a sociálním zázemím. Statický návrh spočívá v dimenzování několika vybraných prvků konstrukce a v jejich následném posouzení za běžné teploty a za požáru.



Obrázek 5 3D model nosné konstrukce (bez stropních panelů)

3 Konstrukční řešení

3.1 Geologické poměry a založení stavby

Dle geologického průzkumu jsou v místě založení stavby složité základové poměry. Základovou půdu zhoršuje zejména písčito-jílová vrstva velmi měkké konzistence v hloubce 2-3 m pod terénem. V hloubce 5 m se nachází podskalní podloží, které tvoří prachovec nižšího zpevnění. Hladina poříční podzemní vody je v hloubce 1,8 m. Z průzkumu vyplývá doporučení pro hlubinné založení na vrtaných pilotách do podskalního podloží.

V místě nosných sloupů železobetonové konstrukce jsou umístěny velkoprůměrové železobetonové monolitické piloty, které jsou ukončeny základovými hlavicemi s kalichy pro ŽB prefabrikované sloupy. Na základové hlavice jsou také uloženy prefabrikované ŽB základové prahy, které jsou kotveny do sloupů a nad tyto prahy budou ukládány ocelové sendvičové panely obvodového pláště.

3.2 Vodorovné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce stropu nad 1.NP jsou navrženy železobetonové prefabrikované. Stropní panely v hale jsou na celý rozpon (15,8 m) z předpjatých železobetonových panelů SPIROLL tl. 500 mm, které jsou uloženy na prefabrikované průvlaky. Stropní konstrukce mezipodesty schodiště je také navržena z panelů SPIROLL tl. 200 mm.

Pro uložení stropních dílců jsou navrženy v podélném směru železobetonové prefabrikované průvlaky, které jsou uloženy na konzoly sloupů. Průvlaky mají buď obdélníkový nebo L průřez.

3.3 Svislé konstrukce

Sloupy jsou navrženy jako železobetonové prefabrikované, obdélníkového a čtvercového průřezu. Jsou vetknuty do železobetonových monolitických kalichů, hloubka vetknutí je 0,9 m od horní hrany kalichu. Sloupy mají konzoly pro uložení průvlaků a dalších nosných konstrukcí. Obvodové sloupy, které nesou střešní vazníky mají na svém vrcholu vidlicové zhlaví. Rozteče sloupů v podélných stěnách jsou 5,65 m, 6,0 m a 6,35 m. Do sloupů jsou také kotveny lakované ocelové sendvičové panely obvodového pláště, které jsou kladeny vodorovně.

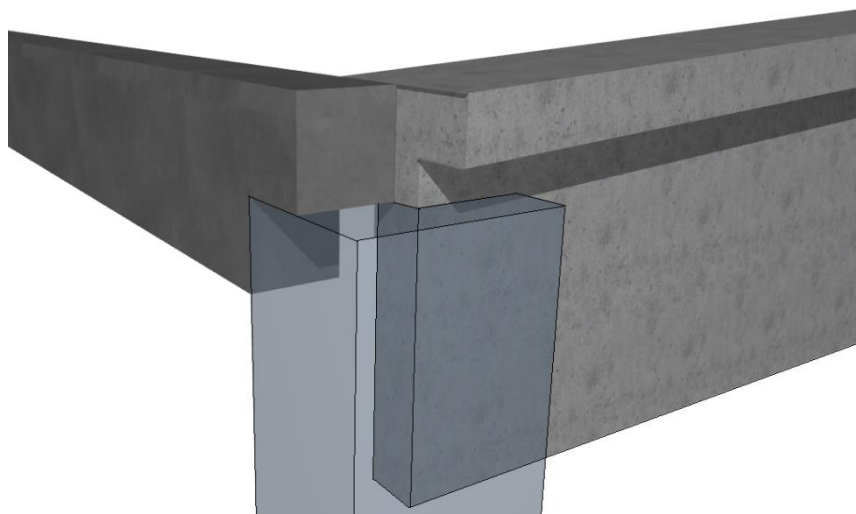
V objektu se nevyskytují žádné vnitřní nosné stěny. Dělicí konstrukce jsou provedeny uvnitř haly a mezi halou a schodišťovou částí z pórobetonových tvárníc tloušťky 250 mm. Všechny ostatní dělicí konstrukce v objektu jsou provedeny ze sádkartonových jednoduše opláštěných příček tl. 125 mm.

Schodiště do 2.NP je řešeno jako železobetonové prefabrikované a je uloženo na nosníky kolem schodišťového prostoru.

3.4 Konstrukce zastřešení

Střecha haly je sedlová se sklonem 6 %, má vodorovnou atiku, kterou tvoří sendvičové panely opláštění. Nosná konstrukce zastřešení je navržena ze železobetonových prefabrikovaných vazníků T průřezu, které jsou uloženy do vidlicových zhlaví sloupů. Na střešní vazníky jsou uloženy a zakotveny ocelové trapézové plechy, na kterých je dále mechanicky kotvený střešní plášť s krytinou z mPVC. Ze spodní strany trapézových plechů je zavěšena konstrukce sádkartonového stropního podhledu s tepelnou izolací.

Ve střešní rovině se také nachází obvodová železobetonová prefabrikovaná ztužidla, která jsou osazena pomocí ozubů na zhlaví sloupů.



Obrázek 6 Detail uložení střešního vazníku a obvodového ztužidla na zhlaví sloupu

4 Základní návrhové údaje a materiálové charakteristiky

Návrhové údaje

Konstrukční třída:	S4 (50 let)
Stupeň vlivu prostředí:	XC2
Užitné kategorie:	B – kancelářské plochy, E1 – plochy pro skladování
Sněhová oblast (Pílníkov):	V.
Větrná oblast (Pílníkov):	II.
Kategorie terénu:	II.

Materiálové charakteristiky

Pro navrhované prefabrikované prvky je použit beton C35/45 a výztuž z oceli B500B

Beton C35/45

Charakteristická pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$; $f_{ck,cube} = 45 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 23,33 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$; $f_{ctk,0,05} = 2,2 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v tahu:	$f_{ctd} = 1,47 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 34 \text{ GPa}$

Ocel B500B

Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma = 1,15$
Návrhová pevnost v tahu:	$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

5 Navrhované prvky

5.1 Seznam prvků

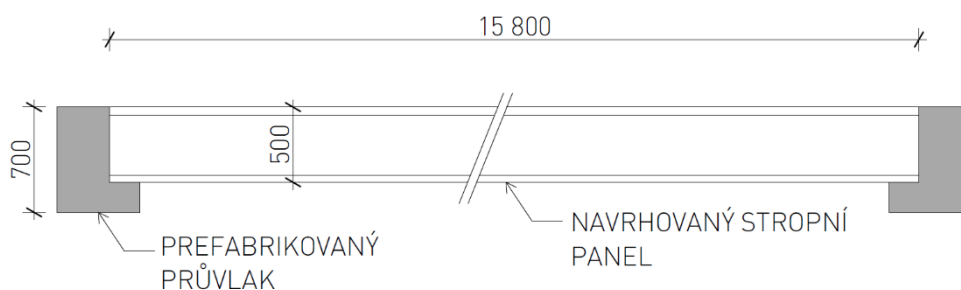
Pro statický návrh byly vybrány tyto konstrukční prvky:

- Předpjatý stropní panel SPIROLL
- Stropní průvlak
- Sloup v obvodové stěně
- Střešní vazník

Předběžné rozměry prvků vycházejí z rozměrů v projektové dokumentaci.

5.1.1 Předpjatý stropní panel SPIROLL

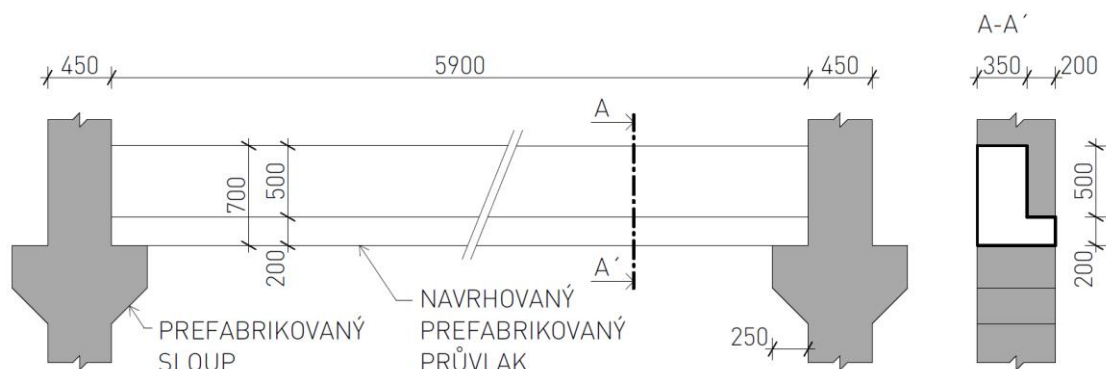
Zvolený panel se nachází ve stropní konstrukci nad výrobní halou. Rozpětí panelu je 15,8 m a je uložen na stropní průvlaky.



Obrázek 7 Schéma navrhovaného stropního panelu

5.1.2 Stropní průvlak

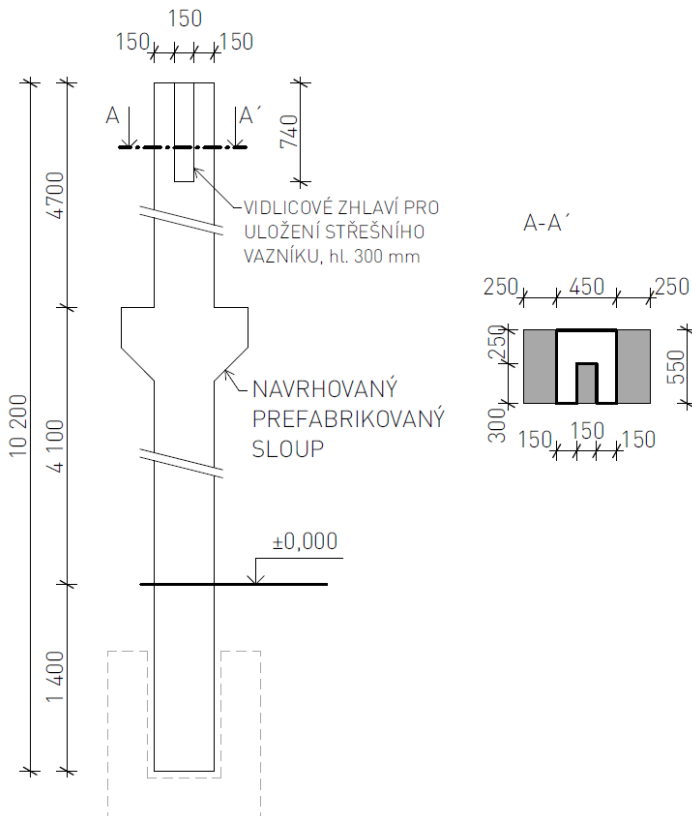
Byl vybrán stropní průvlak v poli s největším rozponem. Délka průvlaku je 5,9 m a je uložen na konzoly prefabrikovaných sloupů. Ve výkresu sestavy dílců je průvlak označen jako P02.



Obrázek 8 Schéma navrhovaného průvlaku

5.1.3 Sloup v obvodové stěně

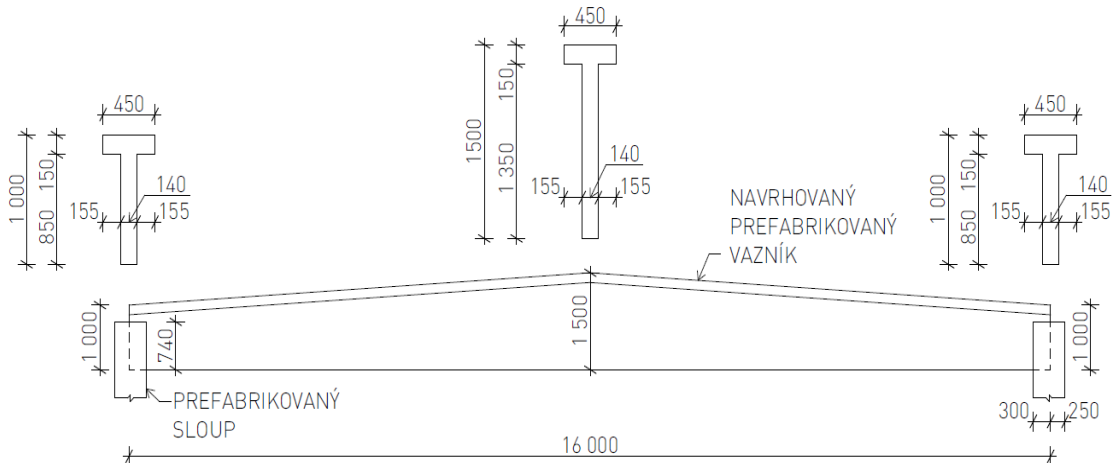
Pro návrh byl vybrán nejvíce zatížený sloup v obvodové stěně objektu, jedná se o sloup mezi průvlaky P02 a P03 a ve výkresu sestavy dílců je označen jako S01. Má obdélníkový průřez 450 x 550 mm a jeho výška je 10,2 m. Pro výpočet je uvažována výška 9,75 m (do středu vetknutí v základovém kalichu).



Obrázek 9 Schéma navrhovaného sloupu

5.2 Střešní vazník

Pro návrh byl vybrán nejvíce zatížený střešní vazník, který je uložen ve vidlicovém zhlaví sloupu S01. Jedná se o sedlový vazník průřezu T s rozpětím 16,0 m.



Obrázek 10 Schéma navrhovaného střešního vazníku

6 Zatížení

6.1 Zatížení sněhem

Dle ČSN EN 1991-1-3, národní příloha pro Česko

Sněhová oblast:	V
Charakteristická hodnota zatížení	$s_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice	$c_e = 1,00$
Tepelný součinitel	$c_t = 1,00$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Tvar zastřešení: sedlová střecha	
Sklon střechy	$\alpha_1 = 3,4^\circ$
Sklon střechy	$\alpha_2 = 3,4^\circ$
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1) = 0,80$
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2) = 0,80$

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) – zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (3,00 kN/m}^2\text{)}$$

$$s_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (3,00 kN/m}^2\text{)}$$

Případ (ii) – zatížení navátým sněhem:

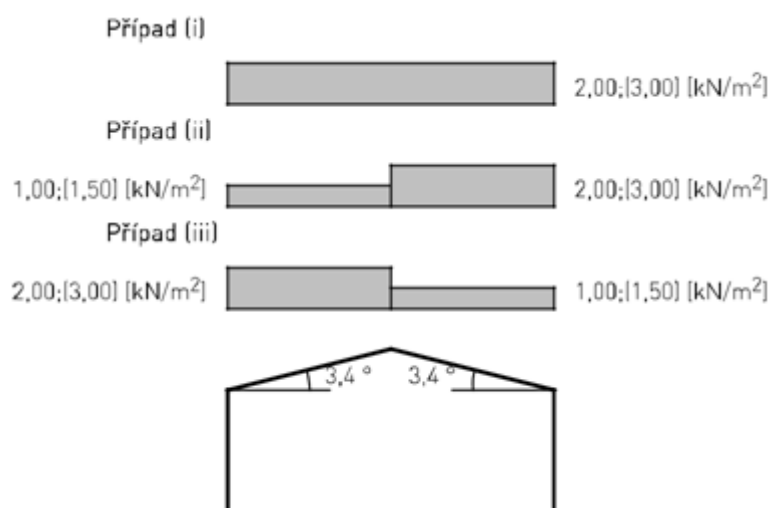
$$s_1 = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,50 kN/m}^2\text{)}$$

$$s_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (3,00 kN/m}^2\text{)}$$

Případ (iii) – zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (3,00 kN/m}^2\text{)}$$

$$s_2 = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,50 kN/m}^2\text{)}$$



Obrázek 11 Schéma zatížení sněhem



Pouze pro nekomerční využití

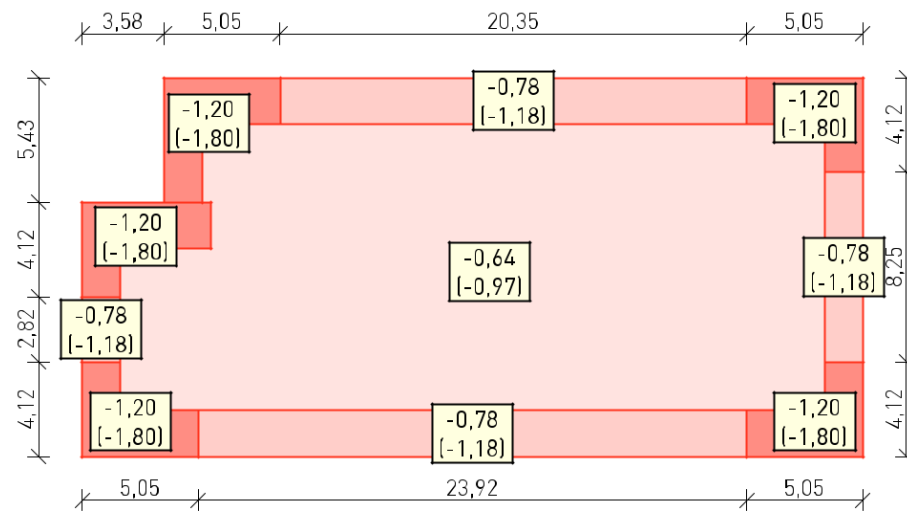


6.2 Zatížení větrem

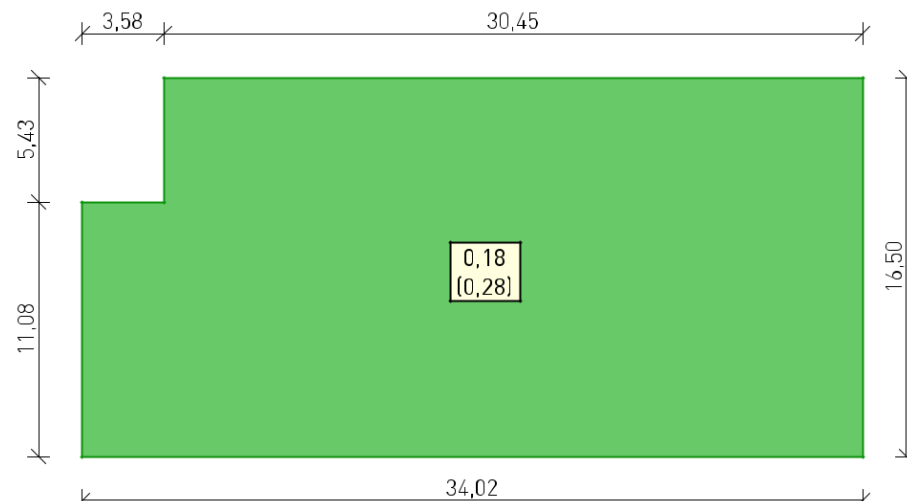
Dle ČSN EN 1991-1-4, národní příloha pro Česko

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	II
Referenční výška budovy	$z_e = 10,10 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$C_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$C_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$C_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,92 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení c_{pe}	$A = 10,00 \text{ m}^2$

6.2.1 Střecha



Obrázek 12 Zatížení střechy-sání větru



Obrázek 13 Zatížení střechy-tlak větru

6.2.2 Stěny

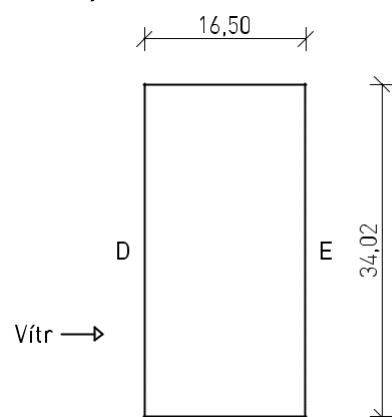
Stěny pravoúhlého objektu – směr 1

Výška objektu $h = 10,10$ m

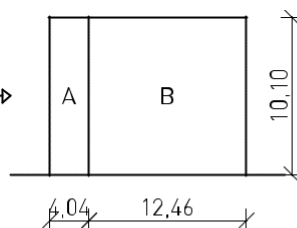
Délka objektu $d = 16,50$ m

Šířka objektu $b = 34,02$ m

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]			
[m]	A	B	D	E
10,10	-0,94 (-1,41)	-0,63 (-0,94)	0,59 (0,88)	-0,31 (-0,47)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

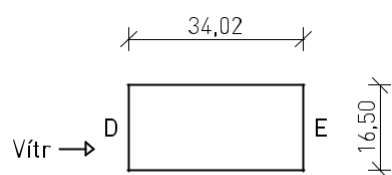
Stěny pravoúhlého objektu – směr 2

Výška objektu $h = 10,10$ m

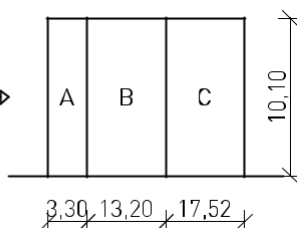
Délka objektu $d = 34,02$ m

Šířka objektu $b = 16,50$ m

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
[m]	A	B	C	D	E
10,10	-0,94 (-1,41)	-0,63 (-0,94)	-0,39 (-0,59)	0,55 (0,83)	-0,24 (-0,37)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.



Pouze pro nekomerční využití

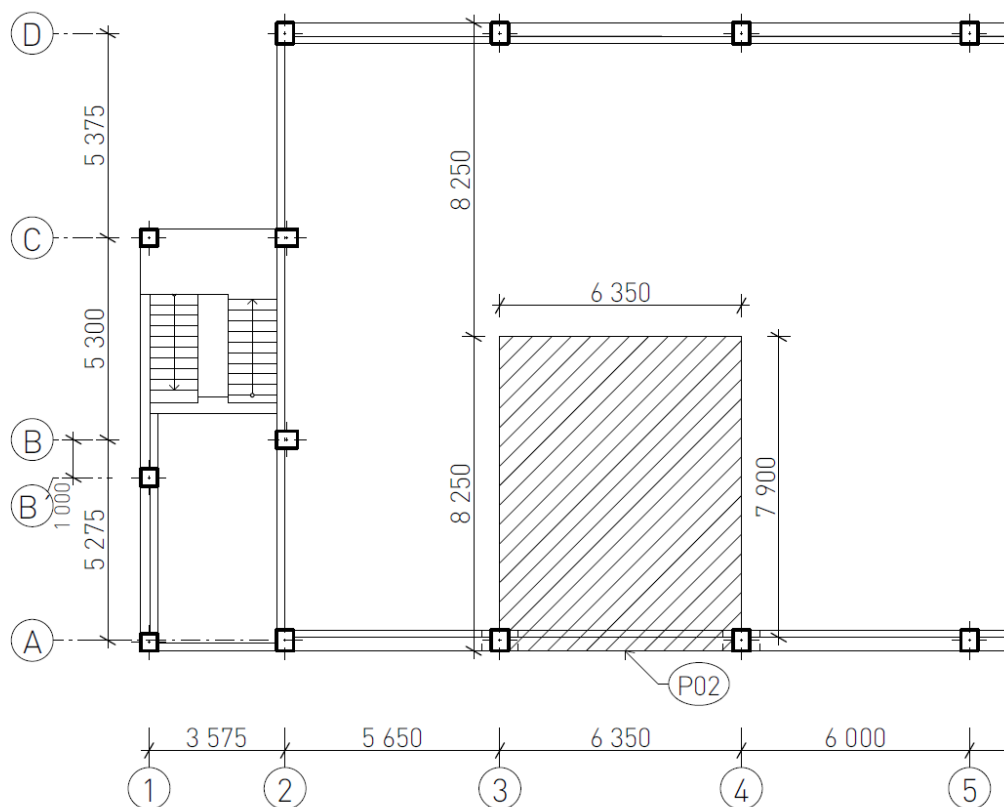


6.3 Zatížení stropního panelu

Tabulka 14 Zatížení stropu

Stálé zatížení				
	g_k [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	součinitel	g_d [kN/m ²]
KERAMICKÁ DLAŽBA 15 mm	22	0,33	1,35	0,45
VYROVNÁVACÍ STĚRKA 5 mm	23	0,12	1,35	0,16
ROZNÁŠECÍ BET. MAZANINA 80 mm	23	1,84	1,35	2,48
IZOLACE ISOVER N 40 mm	1	0,04	1,35	0,05
PERLITBETON 160 mm	6,0	0,96	1,35	1,30
STROPNÍ PANEL SP500	-	6,35	1,35	8,58
CELKEM	-	9,64	1,35	13,02
Proměnné zatížení				
	q_k [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	součinitel	q_d [kN/m ²]
KATEGORIE B: Kancelářské plochy	-	2,5	1,5	3,75
PŘÍČKY DO 1 kN/m'	-	0,5	1,5	0,75
CELKEM		3		4,5
CELKEM $g_d + q_d$ [kN/m ²]				17,52

6.4 Zatížení průvlaku



Obrázek 14 Zatěžovací šířka průvlaku

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Tabulka 15 Zatížení průvlaku

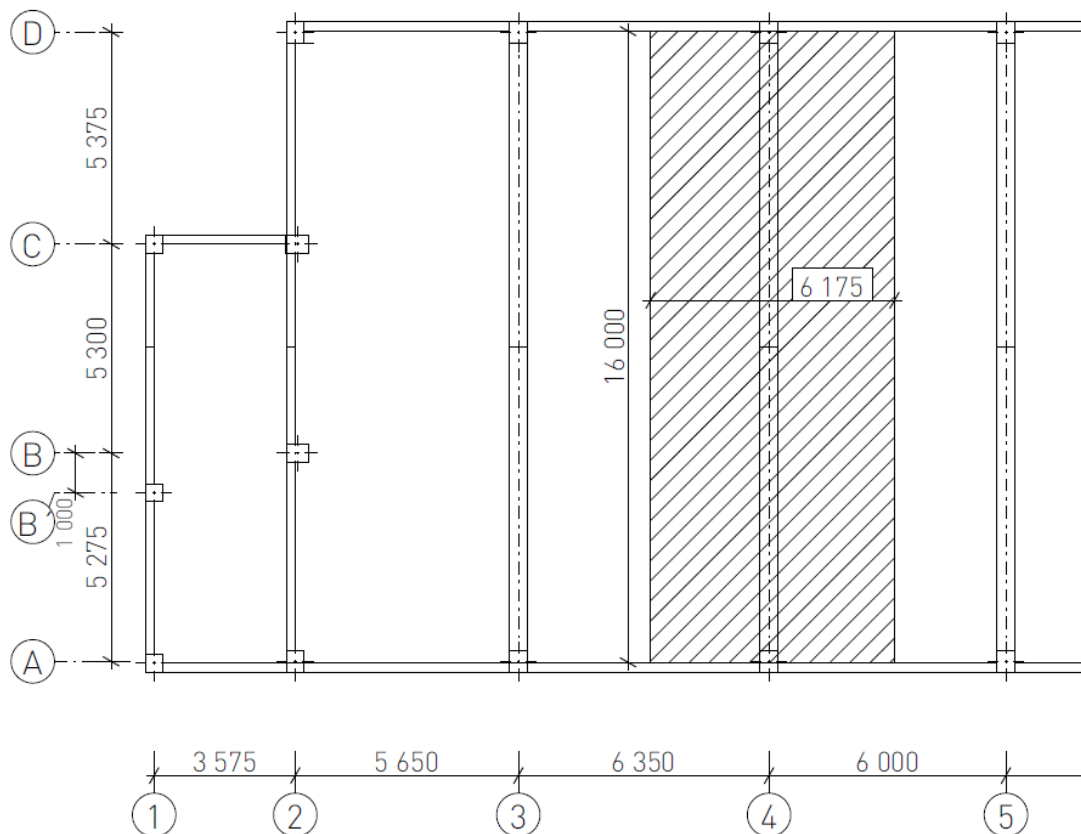
Stálé zatížení					
	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m']	součinitel	g_d [kN/m']
SKLADBA PODLAHY	3,285	8,25	27,10	1,35	36,58
STROPNÍ PANEL	6,353	7,9	50,19	1,35	67,76
VLASTNÍ TÍHA PRŮVLAKU	[0,7·0,35+0,2·0,2]·25		7,13	1,35	9,62
CELKEM			84,42		113,96
Proměnné zatížení					
	q_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	q_k [kN/m']	součinitel	q_d [kN/m']
KATEGORIE B	2,5	8,25	20,625	1,5	30,94
PŘÍČKY DO 1 kN/m'	0,5	8,25	4,125	1,5	6,19
CELKEM			24,75		37,13
CELKEM $g_d + q_d$ [kN/m']					151,09

6.5 Zatížení střechy a střešního vazníku

Tabulka 16 Zatížení střešního pláště

Stálé zatížení				
	g_k [kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	součinitel	g_d [kN/m ²]
mPVC tl.1,5 mm	-	0,02	1,35	0,027
SEPARAČNÍ TEXTILIE	-	0,003	1,35	0,0041
EPS150S tl. 120 mm	0,25	0,03	1,35	0,0405
TRAPÉZ. PLECH CB 160/250 tl. 1 mm	-	0,16	1,35	0,216
TI-MINERÁLNÍ VLNA 200 mm	0,13	0,026	1,35	0,0351
SKD PODHLED 12,5 mm	-	0,15	1,35	0,2025
CELKEM		0,39		0,53
Proměnné zatížení				
	q_k [kN/m ³]	q_k [kN/m ²]	součinitel	q_d [kN/m ²]
KATEGORIE H	-	0,75	1,5	1,125
SNÍH	-	2	1,5	3
CELKEM		2		3
CELKEM $g_d + q_d$ [kN/m ²]				3,53

Poznámka: Rozhodující proměnné zatížení je SNÍH, proto se KATEGORIE H nezapočítává do celkového součtu.

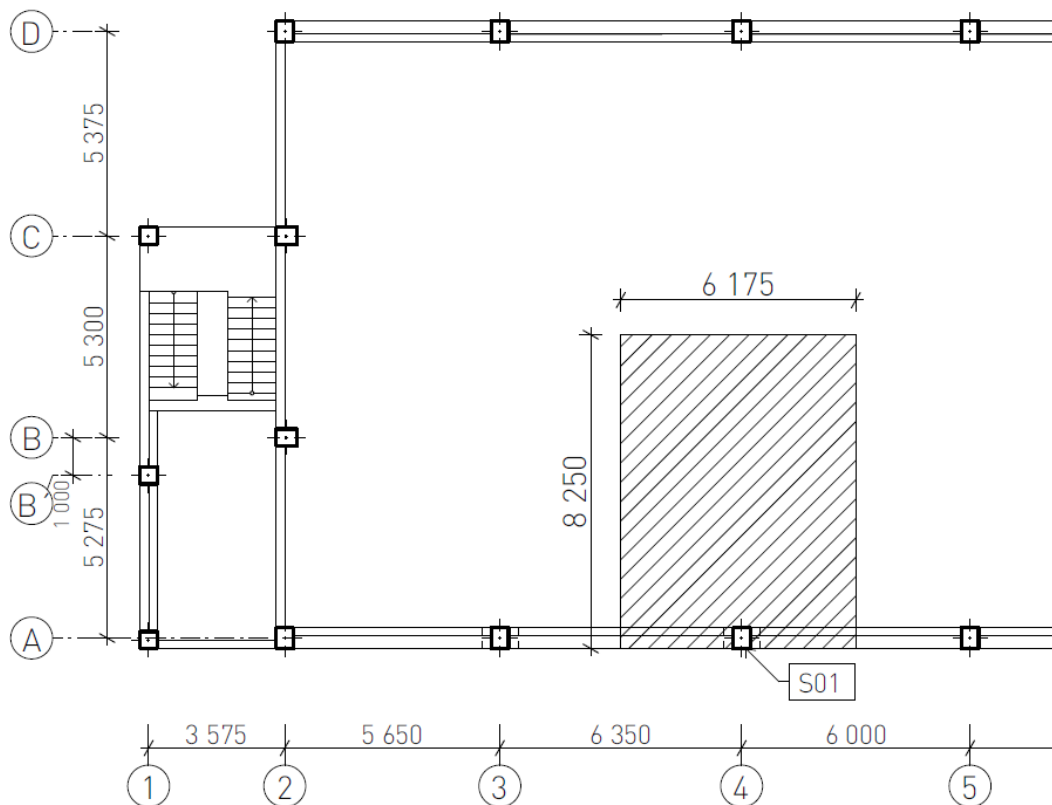


Obrázek 15 Zatěžovací šířka střešního vazníku

Tabulka 17 Zatížení střešního vazníku

Stálé zatížení					
	g_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	g_k [kN/m']	součinitel	g_d [kN/m']
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ+PODHLED	0,39	6,175	2,41	1,35	3,25
VLASTNÍ TÍHA VAZNÍKU	(0,45-0,15+1,1-0,14)·25		5,54	1,35	7,48
CELKEM	-		7,95		10,73
Proměnné zatížení					
	q_k [kN/m ²]	zat. šířka [m]	q_k [kN/m']	součinitel	q_d [kN/m']
SNÍH	2	6,175	12,35	1,5	18,53
CELKEM			12,35		18,53
CELKEM $g_d + q_d$ [kN/m']					29,26

6.6 Zatížení sloupu



Obrázek 16 Zatěžovací šířka sloupu

Tabulka 18 Zatížení sloupu

Stálé zatížení					
	g_k [kN/m']	zat. šířka [m]	g_k [kN]	součinitel	g_d [kN]
ZATÍŽENÍ PRŮVLAKU	84,42	6,175	521,29	1,35	703,75
ZATÍŽENÍ VAZNÍKU	7,95	8,25	65,59	1,35	88,54
VL. TÍHA STŘEŠNÍCH ZTUŽIDEL	(0,5·0,25·6,175)·25		19,30	1,35	26,05
OBVODOVÝ PLÁŠŤ (12,8 kg/m ²)	0,128·6,175·9,8		7,75	1,35	10,46
VLASTNÍ TÍHA SLOUPU	(0,45·0,55·8,8)·25		54,45	1,35	73,51
CELKEM			668,38		902,31
Proměnné zatížení					
	q_k [kN/m']	zat. šířka [m]	q_k [kN]	součinitel	q_d [kN/m']
PROMĚNNÉ NA PRŮVLAK	24,75	6,175	152,83	1,5	229,25
PROMĚNNÉ NA VAZNÍK	12,35	8,25	101,89	1,5	152,84
CELKEM			254,72		382,09
CELKEM $g_d + q_d$ [kN/m']					1284,40

Poznámka: Výška opláštění obvodového pláště je 9,8 m.

7 Podrobný návrh prvků

7.1 Stropní panel SPIROLL

Návrh je proveden dle pokynů výrobce v technických listech panelu SPIROLL SP500 [9].

Délka panelu: 15,8 m (pro tabulkový výpočet uvažováno 16,0 m)

Dle technického listu je uvažováno pro návrh uvažováno 20 % stálého a 80 % proměnného zatížení v charakteristické hodnotě.

Tabulka 19 Maximální hodnoty zatížení panelu [viz příloha č. B.1]

Průřezové charakteristiky						Délky panelu [m]					
A_c nahoře [mm ²]	A_c dole [mm ²]	$M_{cr,02}^*$ [KNm/1,20 m]	M_{Rd} [KNm/1,20 m]	V_{Rd} [KN/1,20 m]	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	
SP500 osová vzdálenost lan od spodního povrchu 35 mm						Maximální charakteristické zatížení [KN/m ²]**					
SP500 0/10	0	930	420,00	599,00	311,00	25,00	21,88	13,35	6,51	4,72	×
SP500 0/12	0	1116	500,00	714,00	329,00	25,00	25,00	17,03	8,72	5,46	3,24
SP500 0/14	0	1302	560,00	805,00	331,00	25,00	25,00	19,94	10,37	6,72	4,24
SP500 4X/16	208	1488	640,00	912,00	345,00	25,00	25,00	23,37	12,45	8,41	5,56
SP500 4X/20	208	1860	770,00	1108,00	370,00	25,00	25,00	25,00	16,10	11,16	7,73

* Hodnoty M_{cr} pro délku panelu 3,5 m.

** V kombinaci zatížení je uvažováno s 20 % stálého zatížení a 80 % nahodilého zatížení.

• Tabulkové hodnoty mají platnost pro třídu expozice XC1

• Ozn.: SP – typ panelu; 500 – tl. v mm, horní výztuž/dolní výztuž (číslo bez označení – lana Ø 12,5, X za číslem – lana Ø 9,3)

$$\rightarrow 0,2 \cdot (g_k - \text{vlastní tíha panelu}) + 0,8 \cdot q_k = 0,2 \cdot (9,64 - 6,35) + 0,8 \cdot 3 = \underline{3,06 \text{ kN/m}^2}$$

Návrh panelu: SPIROLL SP500 0/10 (maximální charakteristické zatížení = 4,72 kN/m²)

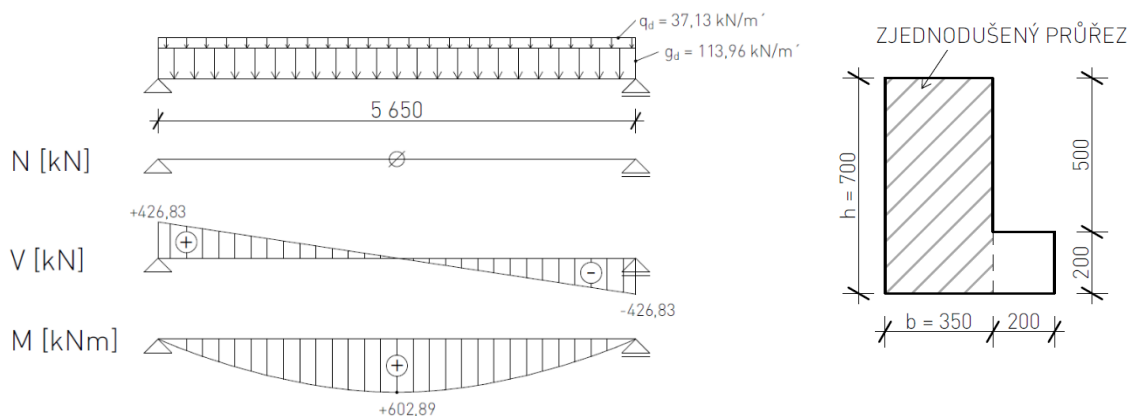
7.2 Stropní průvlak P02

Návrh průvlaku je proveden ručně. Je uvažován zjednodušený obdélníkový průřez zatížený hodnotami z Tabulky 15.

Výpočet vnitřních sil:

$$V_{Ed} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 1/2 \cdot 151,09 \cdot 5,65 = 426,83 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 1/8 \cdot 151,09 \cdot 5,65^2 = 602,89 \text{ kNm}$$



Obrázek 17 Vykreslení vnitřních sil – průvlak P02

7.2.1 Návrh a posouzení ohybové výztuže

- Nominální krycí vrstva výztuže

Výpočet proveden v programu KrytOn viz příloha č. B.2

Odhad: \varnothing výztuže: 28 mm $\rightarrow C_{nom} = 38$ mm

\varnothing třmínků: 10 mm $\rightarrow C_{nom} = 30$ mm

Rozhodující je krycí vrstva pro třmínky!

- Návrh

$$d = h - C_{nom} - \varnothing_{tř} - \varnothing / 2 = 700 - 30 - 10 - 14 = 646 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}}\right) = 350 \cdot 646 \cdot \frac{23,33}{435} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 602,89 \cdot 10^6}{350 \cdot 646^2 \cdot 23,33}}\right) = \underline{2\,379 \text{ mm}^2}$$

\rightarrow navrhuji 4 x \varnothing 28 mm ($A_{s,prov} = 2\,463 \text{ mm}^2$)

- Posouzení

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{2\,463 \cdot 435}{0,8 \cdot 350 \cdot 23,33} = 164 \text{ mm}$$

$$\xi = x/d = 164/646 = 0,254 < 0,45 \checkmark$$

$$z = d - 0,4x = 646 - 0,4 \cdot 164 = 580,4 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 2\,463 \cdot 435 \cdot 580,4 = \underline{621,84 \text{ kNm}} > 602,89 \text{ kNm}$$

\rightarrow návrh vyhovuje!

- Ověření konstrukčních zásad

$$A_{s,min} = \max \left(0,0013 \cdot b \cdot d; \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} \right) = \max \left(0,0013 \cdot 350 \cdot 646; \frac{0,26 \cdot 3,2 \cdot 350 \cdot 646}{500} \right) = \max (294; 376)$$

$$2\,463 > 376 \text{ [mm}^2] \checkmark$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 350 \cdot 700 = 9800 \text{ mm}^2$$

$$2\,463 < 9800 \text{ [mm}^2] \checkmark$$

$$s = (b - 2 \cdot c - 2 \cdot \varnothing_{tř} - n \cdot \varnothing) / (n - 1) = (350 - 2 \cdot 30 - 2 \cdot 10 - 4 \cdot 28) / (4 - 1) = 52,7 \text{ mm}$$

$$s_{min} \geq \max (1,2 \cdot \varnothing_s; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}) = \max (1,2 \cdot 28; 16 + 5; 20) = \max (33,6; 21; 20)$$

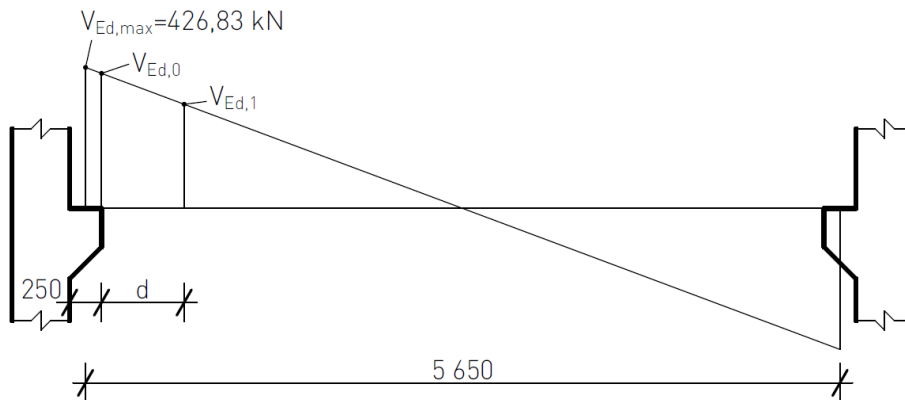
$$52,7 > 33,6 \text{ [mm]} \checkmark$$

Mezní stav použitelnosti

Průvlek byl také posouzen na mezní stav použitelnosti, kdy bylo pomocí programu Ing. Karoliny Nedomové a Ing. Radka Štefana, Ph.D. vypočítáno přetvoření od dotvarování a smršťování.

Celkový průhyb vyšel 19,7 mm, což je menší než průhyb limitní (23,6 mm), nosník tak vyhoví. Celý výpočet je součástí přílohy B.6.

7.2.2 Návrh a posouzení smykové výztuže



Obrázek 18 Určení sil pro návrh smykové výztuže

$$d = 646 \text{ mm}; z = 580,4 \text{ mm}$$

$$V_{Ed,0} = 426,83 - (853,66/5650) \cdot 125 = 407,94 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,1} = 426,83 - (853,66/5650) \cdot (125+646) = 310,34 \text{ kN}$$

1) Návrhové třmínky

▪ Návrh

$$n = 2; \varnothing_{tr} = 10 \text{ mm}; \cot\theta = 1,5$$

$$A_{sw} = \frac{n \cdot \pi \cdot \varnothing_{tr}^2}{4} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^2}{4} = 157,08 \text{ mm}^2$$

$$s_1 < \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 435}{310,34 \cdot 10^3} \cdot 580,4 \cdot 1,5 = 191,7 \text{ mm}$$

→ navrhují 2-střížné třmínky $\varnothing 10 \text{ mm}$ po 190 mm

▪ Posouzení

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 435}{190} \cdot 580,4 \cdot 1,5 = \underline{\underline{313,09 \text{ kN}}} > 310,34 \text{ kN}$$

→ návrh vyhovuje!

▪ Ověření konstrukčních zásad

$$s_1 \leq \min(0,75d; 400) = \min(484,5; 400)$$

$$190 < 400 \text{ [mm]} \checkmark$$

▪ Kontrola stupně vyztužení

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0,516$$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{157,08}{350 \cdot 190} = 2,3621 \cdot 10^{-3} \leq \rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,516 \cdot 23,33}{435} = 0,0138$$

$$2,3621 \cdot 10^{-3} < 0,0138 \checkmark$$

$$\rho_{sw} = 2,3621 \cdot 10^{-3} \geq \rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{35}}{500} = 9,466 \cdot 10^{-4}$$

$$2,3621 \cdot 10^{-3} > 9,466 \cdot 10^{-4} \checkmark$$

2) Konstrukční třmínky

▪ Návrh

$$s_{\max} \leq \min(0,75d; 400) = \min(484,5; 400)$$

volím $s = 350 \text{ mm}$

$$V_{Rd,\min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s} \cdot z \cdot \cot\theta = \frac{157,08 \cdot 435}{350} \cdot 580,4 \cdot 1,5 = \underline{\underline{169,97 \text{ kN}}}$$

→ navrhují 2-střížné třmínky $\varnothing 10 \text{ mm}$ po 350 mm

▪ Kontrola stupně vyztužení

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{157,08}{350 \cdot 350} = 1,282 \cdot 10^{-3} \leq \rho_{sw,\max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,516 \cdot 23,33}{435} = 0,0138$$

$$1,282 \cdot 10^{-3} < 0,0138 \checkmark$$

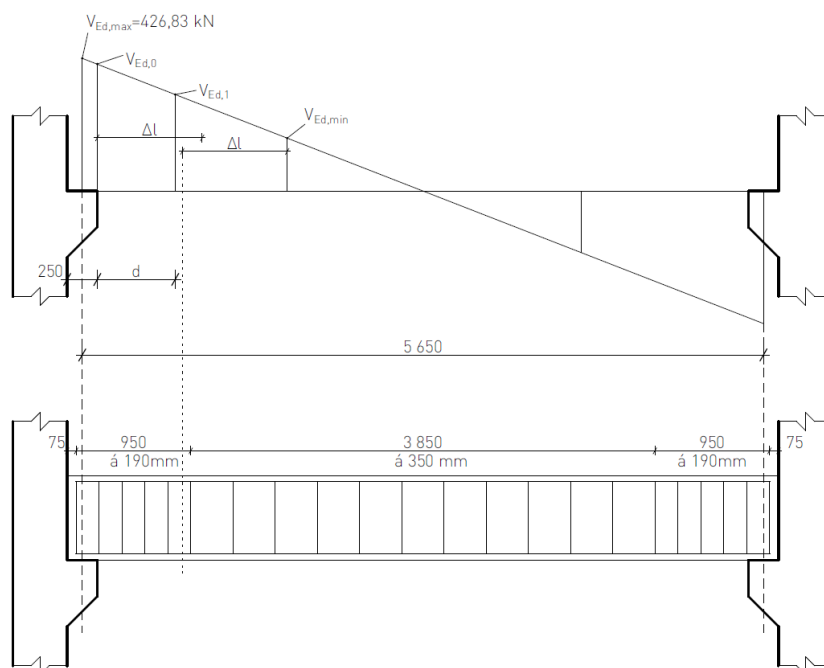
$$\rho_{sw} = 1,282 \cdot 10^{-3} \geq \rho_{sw,\min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{35}}{500} = 9,466 \cdot 10^{-4}$$

$$1,282 \cdot 10^{-3} > 9,466 \cdot 10^{-4} \checkmark$$

▪ Návrh rozmístění třmínků

$$\Delta l = z \cdot \cot\theta = 580,4 \cdot 1,5 = 870 \text{ mm}$$

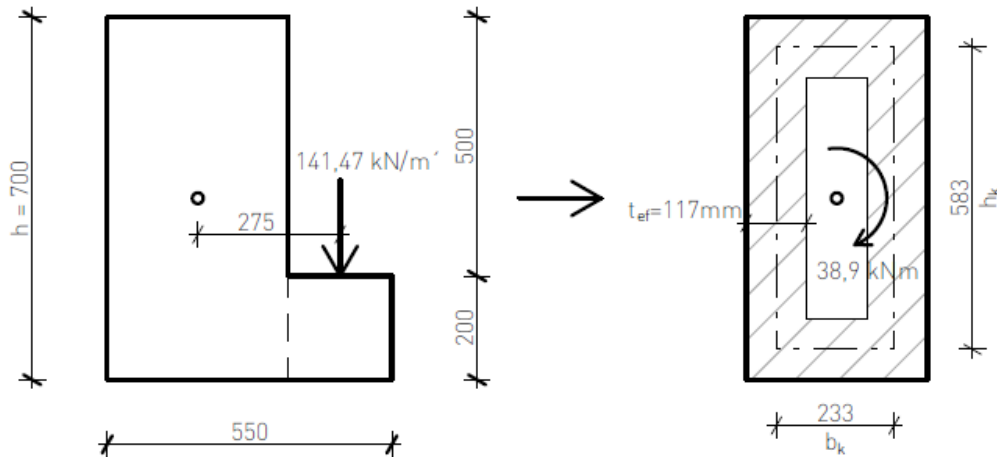
dosahy účinnosti třmínků se překrývají → nenavrhují mezilehlou oblast



Obrázek 19 Návrh rozmístění třmínků (pouze smyk)

7.2.3 Návrh a posouzení výztuže na kroucení

Návrh je proveden dle čl. 6.3 ČSN EN 1992-1-1. Pro stanovení účinků kroucení doporučuje norma převést skutečný průřez na analogický tenkostěnný dutý průřez (ATDP) s konstantním smykovým tokem. Návrh výztuže na smyk od kroucení se provádí na základě analogie se smykem od posouvající síly.



Obrázek 20 Převod skutečného průřezu na zjednodušený tenkostěnný dutý průřez

Geometrie skutečného průřezu a ATPD

$$\begin{aligned}
 A &= b \cdot h = 350 \cdot 700 = 245\,000 \text{ mm}^2 \\
 u &= 2 \cdot (b+h) = 2 \cdot (350+700) = 2\,100 \text{ mm} \\
 t_{ef} &= A/u = 245\,000/2\,100 = 117 \text{ mm} \\
 b_k &= b - t_{ef} = 350 - 117 = 233 \text{ mm} \\
 h_k &= h - t_{ef} = 700 - 117 = 583 \text{ mm} \\
 A_k &= b_k \cdot h_k = 233 \cdot 583 = 135\,839 \text{ mm}^2 \\
 u_k &= 2 \cdot (b_k+h_k) = 2 \cdot (233+583) = 1\,632 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ověření únosnosti tlačných diagonál

$$T_{Ed} / T_{Rd,max} + V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 1,0$$

$$T_{Ed} = 0,275 \cdot 141,47 = 38,9 \text{ kNm}$$

$$v = 0,516; \alpha_{cw} = 1,0 \text{ (nepředpjatý prvek); } \cot\theta = 1,5 \rightarrow \theta = 33,69^\circ$$

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta = 2 \cdot 0,516 \cdot 1 \cdot 23,33 \cdot 10^{-6} \cdot 135839 \cdot 117 \cdot \sin[33,69] \cdot \cos[33,69]$$

$$T_{Rd,max} = 176,61 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 426,83 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot [\cot\theta/1 + \cot\theta^2] = 1 \cdot 350 \cdot 580,4 \cdot 0,516 \cdot 23,33 \cdot 10^{-3} \cdot (1,5/1 + 1,5^2) = 1\,128,7 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} / T_{Rd,max} + V_{Ed} / V_{Rd,max} = 38,9/176,61 + 426,83/1\,128,7 = 0,598 < 1,0$$

→ vyhovuje – nedochází k drcení tlačných diagonál

Síla ve smykové výztuži vyvolaná smykem a kroucením

$$\text{smyk: } F_{sw,1} = \frac{s_1 \cdot V_{Ed}}{n \cdot z \cdot \cot \theta}$$

$$\text{kroucení: } F_{sw,2} = \frac{s_1 \cdot T_{Ed}}{2 \cdot A_k \cdot \cot \theta}$$

$$\text{smyk + kroucení: } F_{swd} = F_{sw,1} + F_{sw,2} = \frac{s_1}{\cot \theta} \cdot \left(\frac{V_{Ed}}{n \cdot z} + \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \right)$$

$$\varnothing_{ř} = 10 \text{ mm} \rightarrow F_{swd,max} = A_{sw} \cdot f_{yd} = \frac{n \cdot \varnothing_{ř}^2}{4} \cdot 435 \cdot 10^{-3} = \mathbf{34,16 \text{ kN}}$$
 (únosnost třmínku-jeden stříh)

Návrh nové smykové výztuže

- Návrhové třmínky

$$V_{Ed,1} = 310,34 \text{ kN}; T_{Ed} = 38,9 \text{ kNm}$$

volím: $s_1 = 120 \text{ mm}$

$$F_{swd} = \frac{120}{1,5} \cdot \left(\frac{310,34}{2 \cdot 580,4} + \frac{38,9}{2 \cdot 135839} \right) = \mathbf{32,84 \text{ kN}} < 34,16 \text{ kN}$$

→ navrhují 2-střížné třmínky $\varnothing 10 \text{ mm}$ po 120 mm

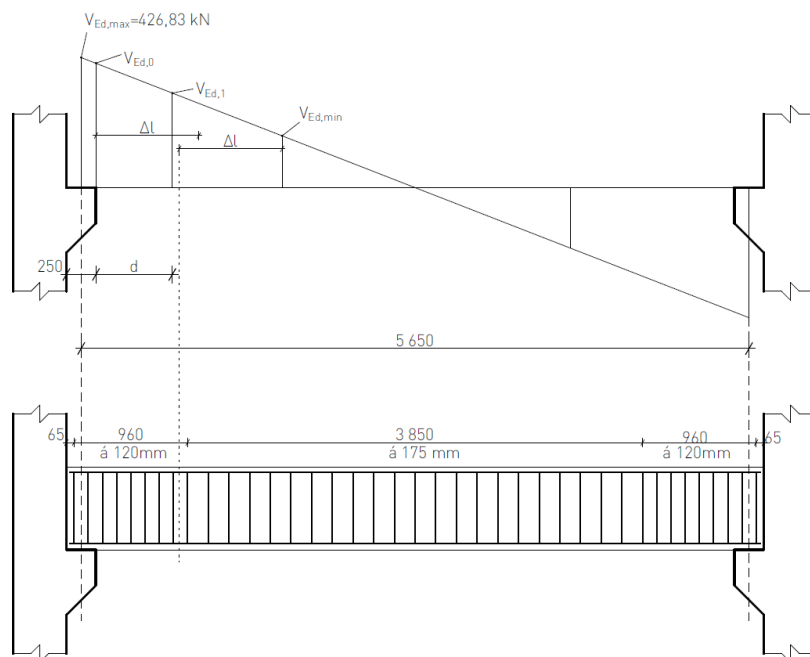
- Konstruktivní třmínky

$$V_{Ed,min} = 169,97 \text{ kN}; T_{Ed} = 38,9 \text{ kNm}$$

volím: $s_1 = 175 \text{ mm}$

$$F_{swd} = \frac{120}{1,5} \cdot \left(\frac{169,97}{2 \cdot 580,4} + \frac{38,9}{2 \cdot 135839} \right) = \mathbf{33,78 \text{ kN}} < 34,16 \text{ kN}$$

→ navrhují 2-střížné třmínky $\varnothing 10 \text{ mm}$ po 175 mm

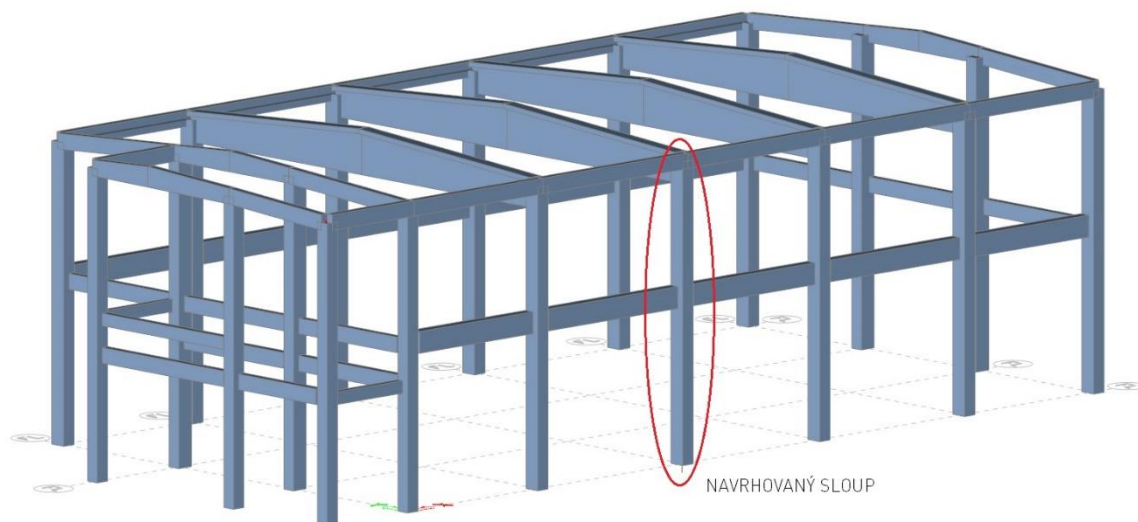


Obrázek 21 Návrh rozmístění třmínků (smyk+kroucení)

7.3 Sloup S01

7.3.1 Základní údaje

Výpočet vnitřních sil a návrh výztuže sloupu byly provedeny v programu SCIA Engineer.



Obrázek 22 Model konstrukce z programu SCIA Engineer s vyznačeným sloupem

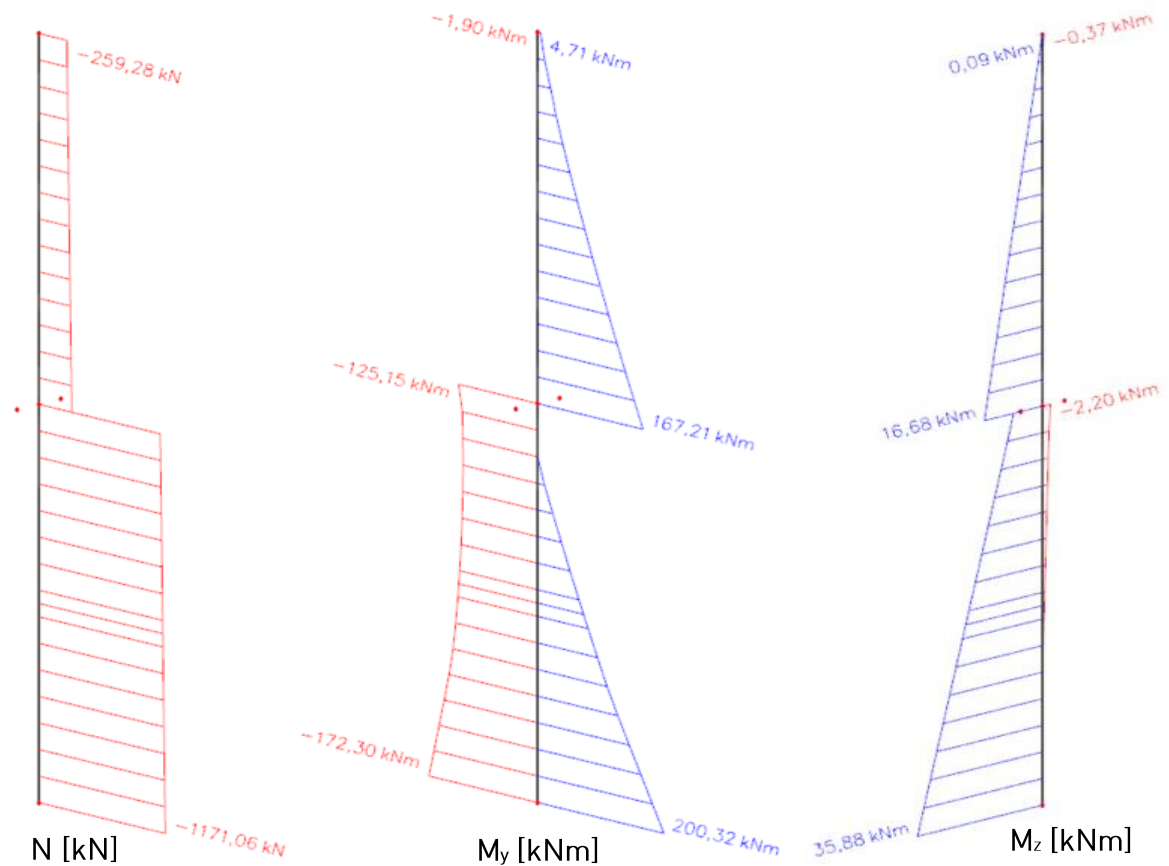
Navrhovaný sloup se nachází v obvodové stěně, má obdélníkový průřez 450 x 550 mm a pro výpočet je uvažována délka 9,75 m (uvažováno vetknutí v polovině výšky základového monolitického kalichu).

Pro výpočet vnitřních sil byly zvoleny 4 kombinace zatěžovacích stavů. Kombinace pro MSÚ bez vlivu větru, 2 kombice pro MSÚ s vlivem bočního větru (jedna, která působí přímo na stěnu, ve které se nachází sloup a druhá poté z druhé strany budovy) a jedna kombinace pro MSÚ, kdy vítr působí v podélném směru.

Tabulka 20 Kombinace zatěžovacích stavů

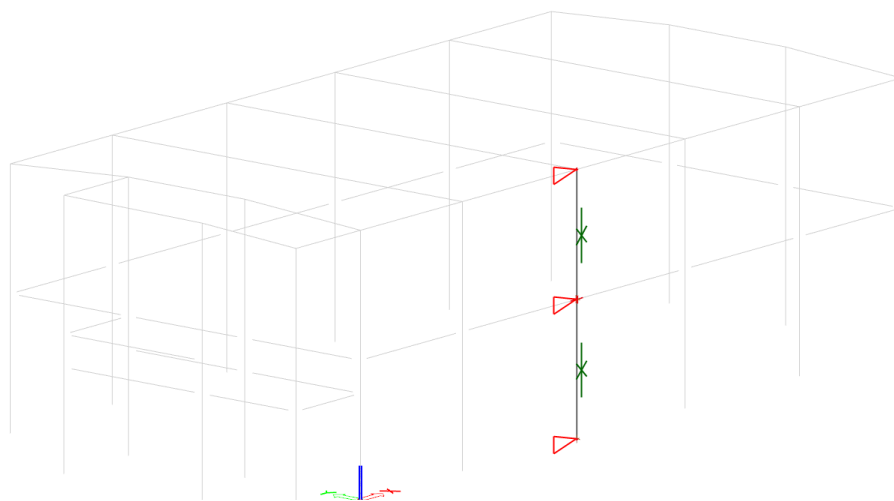
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ 1		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Stálé zatížení	1,35
			ZS3 - Proměnně zatížení	1,50
MSÚ+vítr boční 1		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Stálé zatížení	1,35
			ZS3 - Proměnně zatížení	1,50
			ZS4 - Vítr boční 1	1,50
MSÚ+vítr podélný		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Stálé zatížení	1,35
			ZS3 - Proměnně zatížení	1,50
			ZS5 - Vítr podélný	1,50
MSÚ+vítr boční 2		Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Stálé zatížení	1,35
			ZS3 - Proměnně zatížení	1,50
			ZS6 - Vítr boční 2	1,50

Pro výše zmíněné kombinace byly spočítány vnitřní síly a vykresleny obálky těchto sil, které jsou následně využity pro návrh vyztužení sloupu.

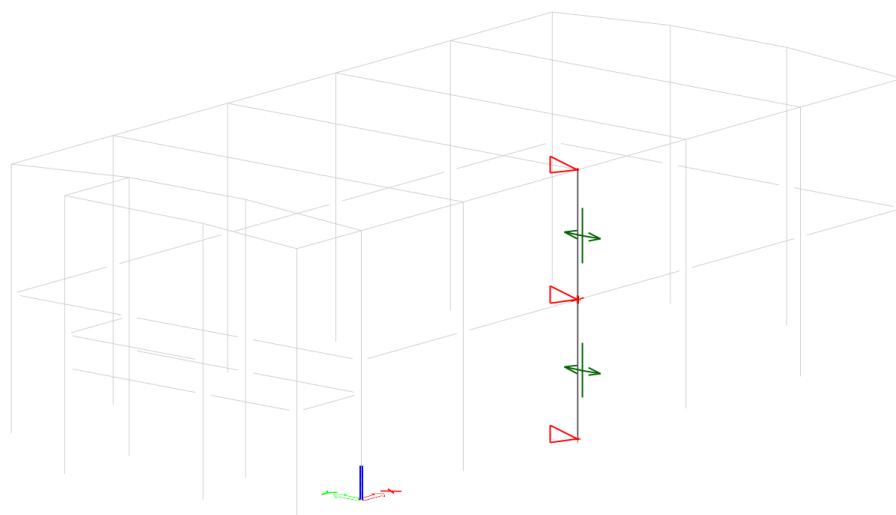


Obrázek 23 Obálky působících vnitřních sil

Pro výpočet vzpěrných délek je uvažováno v podélném směru plné ztužení, které zajišťují atikové nosníky, stropní průvlaky, základové kalichy a nosníky a také opláštění ze sendvičových panelů. V příčném směru je uvažováno vetknutí v monolitickém kalichu a posunu je také bráněno v úrovni stropní konstrukce a střechy.



Obrázek 24 Nastavení vzpěru v podélném směru



Obrázek 25 Nastavení vztěru v příčném směru

7.3.2 Návrh a posouzení hlavní nosné výztuže sloupu

Nominální krycí vrstva výztuže

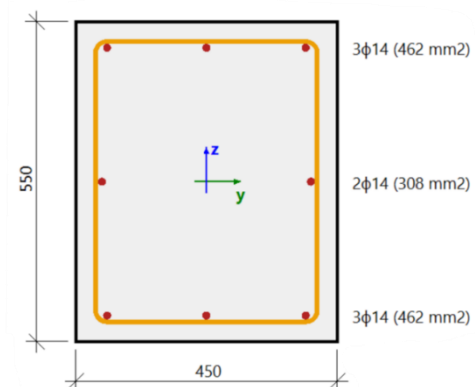
Výpočet proveden v programu KrytOn viz příloha č. B.2

Odhad: \varnothing výztuže: 14 mm $\rightarrow c_{nom} = 30$ mm

\varnothing třmínků: 8 mm $\rightarrow c_{nom} = 30$ mm

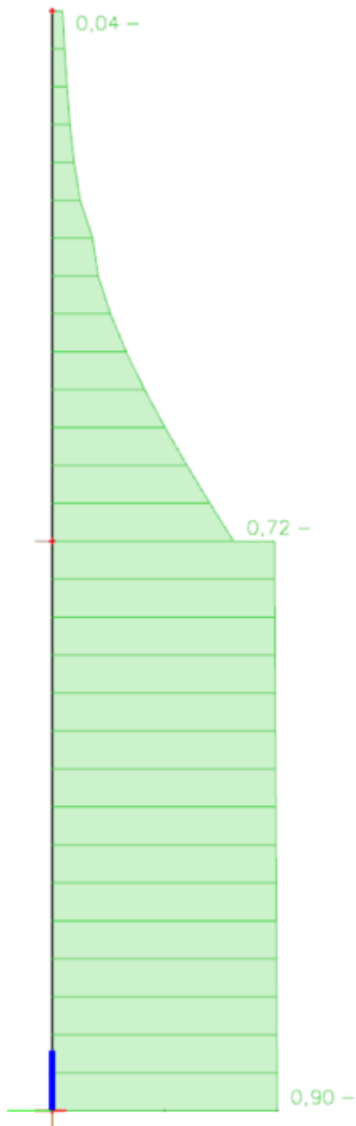
Rozhodující je krycí vrstva pro třmínky!

Jako podélná výztuž bylo navrženo 8 prutů $\varnothing 14$ mm, které jsou rovnoměrně rozmístěny po obvodu průřezu. Na smyk a kroucení jsou navrženy dvoustřížné třmínky $\varnothing 8$ mm, které jsou rozmístěny po 210 mm a v oblastech založení, uložení průvlaků a vidlicového zhlaví je tato vzdálenost zmenšena na 125 mm. Přesné pozice třmínků jsou rozkresleny ve výkresu vyztužení sloupu (příloha B.9).

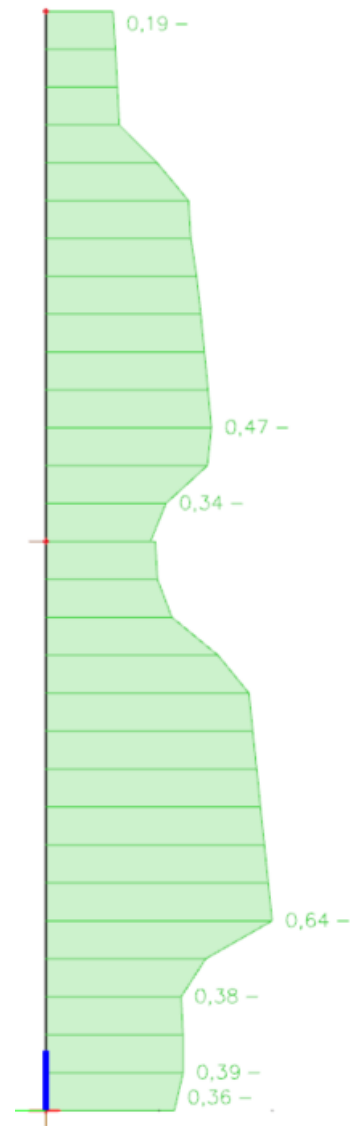


Obrázek 26 Schéma navržené výztuže sloupu

Posouzení únosnosti sloupu bylo provedeno v programu SCIA Engineer pomocí metody interakčního diagramu. V nejvíce namáhaném průřezu, který se nachází ve vetknutí v základovém kalichu, je využití sloupu 90 %. Dále byla posouzena únosnost ve smyku a kroucení, kde se nejvíce využitý průřez nachází 1,68 m od uvažovaného vetknutí (využití 64%).



Obrázek 27 Únosnost průřezu - interakční diagram



Obrázek 28 Únosnost průřezu - smyk a kroucení

Posouzení nejvíce namáhaného průřezu metodou interakčního diagramu

Řez SC2	Obdélník (550; 450)
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07	Sloup B3 [dx = 0 m]
Délka prvku: Vzpěr y-y Vzpěr z-z	L = 9.75 m L _y = 8.77 m (posuvný) L _z = 3.51 m (neposuvný)
	Beton: C35/45 Bilineární pracovní diagram Třída prostředí: XC2
	Podélná výztuž: B 500B Bilineární s nakloněnou horní větví 8φ14 mm (A _s = 1232 mm ²) ρ _l = 0,498 % (9.67 kg/m)
	Smyková výztuž: B 500B Bilineární s nakloněnou horní větví φ8/125 mm (n _s = 2) (A _{sw} = 101 mm ²) ρ _w = 0,333 % (6.46 kg/m) (A _{swm} = 823 mm ² /m)
	Krytí (třmínek) Horní: 30 mm Spodní: 30 mm Levý: 30 mm Pravý: 30 mm

Materiálové charakteristiky

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota napětí na mezi kluzu podélné výztuže

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Síly

Z MKP výpočtu

$$N = -1171 \text{ kN} \quad M_y = -165 \text{ kNm} \quad M_z = -0.846 \text{ kNm}$$

Obsah kombinace:

$$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3 + 1.50 \cdot ZS4$$

Tlačený dílec

Limitní osová síla, při které se dílec uvažuje jako tlačený:

$$N_{com} = - \text{Coeff}_{com} \cdot (f_{cd} \cdot A_c) = - 0.1 \cdot (23.3 \cdot 10^6 \cdot 0.248) = -578 \text{ kN}$$

Podmínka posudku:

$$N_{Ed} < N_{com} = -1171 \text{ kN} < -578 \text{ kN} \dots \text{ tlačený dílec}$$

Poznámka: Je třeba zohlednit excentricitu prvního a druhého řádu, protože dílec je považován za tlačený (osová síla je výrazná).

Přepočet ohybových momentů.

Účinek 2. řádu: Ano

Imperfekce: Ano

$$N_{Ed} = -1171 \text{ kN} \quad M_{Edy} = -322 \text{ kNm} \quad M_{Edz} = -62.7 \text{ kNm}$$

Vstupní údaje použité pro generování ID

Metoda posudku pro interakční diagram

$$N_U M_U$$

Dělení svislého přetvoření

$$250$$

Počet svislých řezů

$$36$$

Výslednice kroutícího momentu

$$M_{res} = 328 \text{ kNm}$$

Úhel výsledného momentu vztažený k M_y směr v horizontální rovině M_y-M_z

$$\alpha_{M_y M_z} = -11^\circ$$

Úhel výsledného momentu vztažený k N směr ve vertikální rovině N-M_{res}

$$\alpha_{NM} = -74.4^\circ$$

Výpočet únosnosti

Únosnost v kladném směru $N_{Rd+} = 270 \text{ kN}$ $M_{Rdy+} = 74 \text{ kNm}$ $M_{Rdz+} = 14 \text{ kNm}$

Únosnost v záporném směru $N_{Rd-} = -1304 \text{ kN}$ $M_{Rdy-} = -358 \text{ kNm}$ $M_{Rdz-} = -70 \text{ kNm}$

Shrnutí posudku

Síly: $N_{Ed} = -1171 \text{ kN}$ $M_{Edy} = -322 \text{ kNm}$ $M_{Edz} = -62.7 \text{ kNm}$

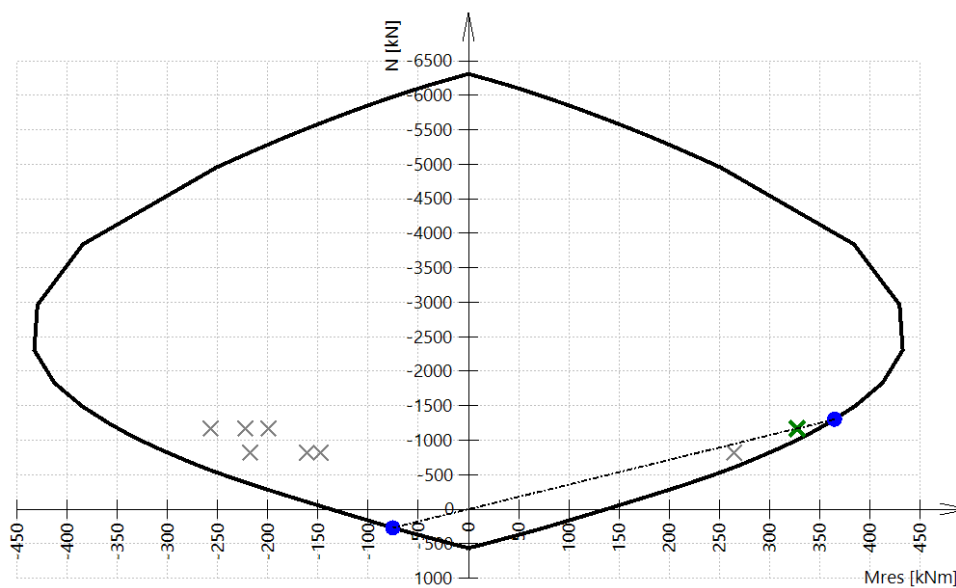
Odolnost: $N_{Rd} = -1304 \text{ kN}$ $M_{Rdy} = -358 \text{ kNm}$ $M_{Rdz} = -70 \text{ kNm}$

Výpočet jednotkového posudku.

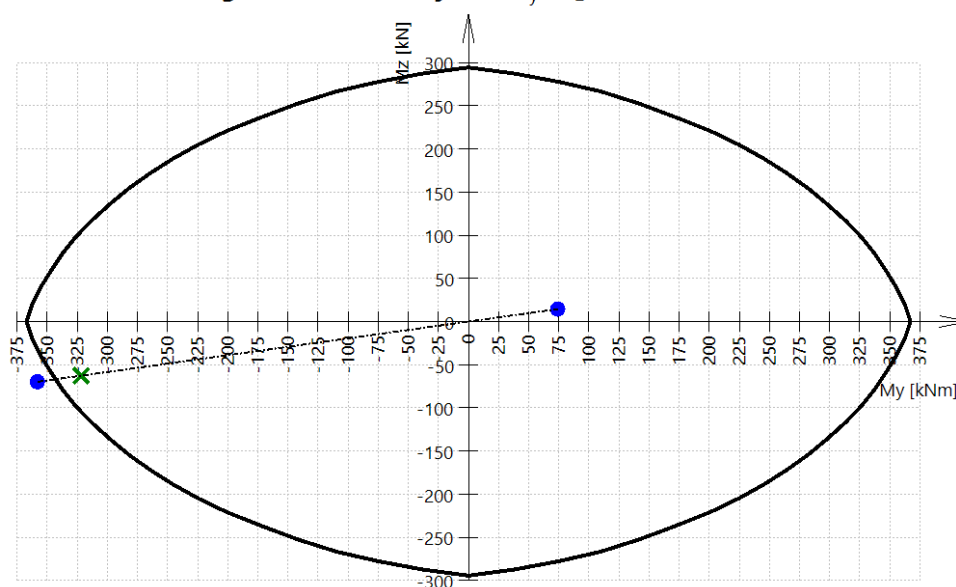
$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rd}^2 + M_{Rdy}^2 + M_{Rdz}^2}} = \frac{\sqrt{-1171^2 + -322^2 + -62.7^2}}{\sqrt{-1304^2 + -358^2 + -69.8^2}} = 0.898 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Seznam varování, chyb a poznámek: N2/1.

3D interakční diagram - svislý řez N-M_{res}



3D interakční diagram - vodorovný řez M_y-M_z



Posouzení nejvíce namáhaného průřezu na smyk a kroucení

Řez SC6		Obdélník (550; 450)
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07		Sloup B3 [dx = 1.68 m]
Délka prvku:	L = 9.75 m	Beton: C35/45
Vzpěr y-y	L _y = 8.77 m (posuvný)	Bilineární pracovní diagram
Vzpěr z-z	L _z = 3.51 m (neposuvný)	Třída prostředí: XC2
	3φ14 (462 mm ²)	Podélná výztuž: B 500B
	2φ14 (308 mm ²)	Bilineární s nakloněnou horní větví
	3φ14 (462 mm ²)	8φ14 mm (A _s = 1232 mm ²)
	φ8/210 mm, ns=2	ρ _l = 0,498 % (9.67 kg/m)
		Smyková výztuž: B 500B
		Bilineární s nakloněnou horní větví
		φ8/210 mm (n _s = 2) (A _{sw} = 101 mm ²)
		ρ _w = 0,193 % (3.76 kg/m) (A _{swm} = 479 mm ² /m)
		Krytí (třmínek)
		Horní: 30 mm
		Spodní: 30 mm
		Levý: 30 mm
		Pravý: 30 mm

Síly

Obsah kombinace: 1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS6

N_{Ed} = -1155 kN M_{Edy} = 272 kNm M_{Edz} = 61.8 kNm V_{Edy} = 2.29 kN V_{Edz} = -52.1 kN T_{Ed} = 1.59 kNm

Výslednice smykové síly

Rozdíl mezi úhly α_M a α_V

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Edy}^2 + V_{Edz}^2} = \sqrt{2.29^2 + (-52.1)^2} = 52.2 \text{ kN}$$

$$\alpha_{MV} = \text{abs}(\alpha_M - \alpha_V) = \text{abs}(71.1 - 92.5) = 21.5^\circ$$

Shrnutí posudku

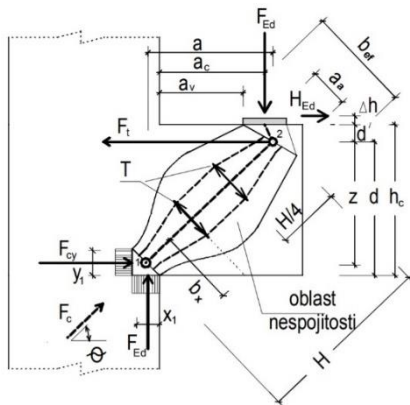
d = 471 mm z = 390 mm b_w = 450 mm b_{w1} = 450 mm V_{Rdc} = 242 kN V_{Rds} = 89.1 kN V_{Edmax} = 1277 kN V_{Rdmax} = 1212 kN

A_k = 139064 mm² u_k = 1505 mm T_{Rdc} = 50.5 kNm T_{Rds} = 34.5 kNm T_{Rdmax} = 204 kNm

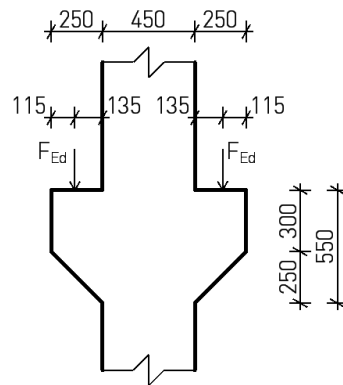
Typ posudku	Síly	Únosnosti	Jed. pos.[-]	Stav
Posudek smyku Vy+Vz	52,2 kN	89,1 kN	0,59	OK
Posudek kroucení	1,6 kNm	34,5 kNm	0,05	OK
Posudek interakce Vy+Vz+T (beton)			0,05	OK
Posudek interakce Vy+Vz+T (smyk)	12,8 kN	20,1 kN	0,64	OK
Shrnutí posudku			0,64	OK

7.3.3 Návrh vyztužení krátké konzoly pro uložení průvlaku

Pro uložení průvlaku jsou na sloupech navrženy konzoly dle ČSN EN 1992-1-1.



Obrázek 29 Model příhradoviny pro konzoly [12]



Obrázek 30 Schéma konzoly

VÝPOČET

$$F_{Ed} = 448,1 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 0,2 \cdot F_{Ed} = 0,2 \cdot 448,1 = 89,6 \text{ kN}$$

$$v' = \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0,86$$

$$\text{max. napětí ve styčnicku CCC: } \sigma_{Rd,max} = 1,0 \cdot v' \cdot f_{cd} = 1 \cdot 0,86 \cdot 23,33 = 20,06 \text{ MPa}$$

$$\text{max. napětí ve styčnicku CCT: } \sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot v' \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,86 \cdot 23,33 = 17,05 \text{ MPa}$$

$$\text{vzdálenost těžiště hlavní tahové výztuže: } d' = 44 \text{ mm (30 + 8 + 12/2)}$$

$$\text{účinná výška průřezu: } d = h_c - d' = 550 - 44 = 506 \text{ mm}$$

$$\text{šířka tlačené oblasti: } x_1 = \frac{F_{Ed}}{b \cdot \sigma_{Rd,max}} = \frac{448,1 \cdot 10^3}{550 \cdot 20,06} = 40,6 \text{ mm}$$

$$\text{rameno vnější síly: } a = a_c + 0,5 \cdot x_1 + \frac{H_{Ed}}{F_{Ed}} \cdot d' = 135 + 0,5 \cdot 40,6 + 0,2 \cdot 44 = 164,1 \text{ mm}$$

$$\text{výška tlačené oblasti: } y_1 = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot x_1 \cdot \left(a + \frac{H_{Ed}}{F_{Ed}} \cdot d'\right)} = 506 - \sqrt{506^2 - 2 \cdot 40,6 \cdot (164,1 + 0,2 \cdot 44)} = 14 \text{ mm}$$

$$\text{rameno vnitřních sil: } z = d - 0,5 \cdot y_1 = 506 - 0,5 \cdot 14 = 499 \text{ mm}$$

$$\frac{a}{z} = 164,1 / 499 = 0,329 < 0,5 \rightarrow \text{krátká konzola}$$

$$\text{úhel sklonu tlačené diagonály: } \theta = \arctg \frac{z}{a} = \arctg \frac{499}{164,1} = 71,8^\circ \rightarrow \text{volím } 68^\circ \text{ dle [10]}$$

$$\text{síla v tlačené diagonále: } F_c = \frac{F_{Ed}}{\sin \theta} = \frac{448,1}{\sin(68^\circ)} = 483,3 \text{ kN}$$

Posouzení tlačené betonové diagonály

$$\text{délka diagonály: } H = \sqrt{a^2 + z^2} = \sqrt{164,1^2 + 499^2} = 525,3 \text{ mm}$$

šířka diagonály: $b_{ef} = 0,5 \cdot H + 0,65 \cdot \sqrt{x_1^2 + y_1^2} = 0,5 \cdot 525,3 + 0,65 \cdot \sqrt{40,6^2 + 14^2} = 290,6 \text{ mm}$

napětí v tlačené diagonále: $\sigma_c = \frac{F_c}{b_{ef} \cdot b} = \frac{483,3 \cdot 10^3}{290,6 \cdot 550} = 3,02 \text{ MPa}$

$\sigma_c = 3,02 \text{ MPa} \leq 0,6 \cdot \nu' \cdot f_{cd} = 12,03 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Návrh hlavní nosné výztuže

tahová síla při horním líci podpory: $F_t = F_{Ed} \cdot \frac{a}{z} + H_{Ed} = 448,1 \cdot 0,329 + 89,6 = 237 \text{ kN}$

Požadovaná plocha hlavní výztuže: $A_{s,req} = \frac{F_t}{f_{yd}} = \frac{237 \cdot 10^3}{435} = 544,8 \text{ mm}^2$

Navrhují: 6 $\emptyset 12 \text{ mm}$ ($A_{s,prov} = 678,6 \text{ mm}^2$)

Využití výztuže: $100 \cdot \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} = 100 \cdot \frac{544,8}{687,6} = 80,3 \% \text{ VYHOVUJE!}$

Kotevní délka

mezní napětí v soudržnosti: $f_{bd} = 2,25 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,47 = 3,31 \text{ MPa}$

základní kotevní délka: $l_{b,req} = \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12 \cdot 435 \cdot 0,803}{3,31} = 317 \text{ mm}$

návrhová kotevní délka: $l_{bd} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot l_{b,req} = 0,7 \cdot 317 = 222 \text{ mm}$

minimální kotevní délka: $l_{b,min} = \max(0,3 l_{b,req}; 10\emptyset; 100 \text{ mm}) \rightarrow l_{bd} > l_{b,min}$

Návrh svislé a vodorovné výztuže

Krátká konzola \rightarrow vyztužení podle konstrukčních kritérií

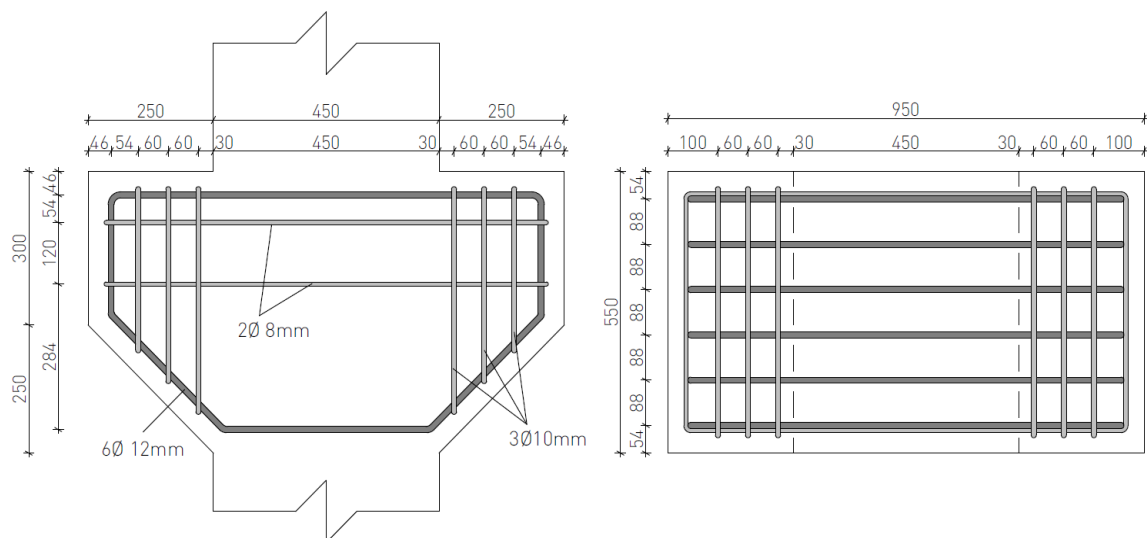
Příčný tah v tlačené diagonále: $T = 2 \cdot 0,22 \cdot F_c = 0,44 \cdot 483,3 = 212,7 \text{ kN}$

Plocha vodorovné výztuže: $A_{swh} = (T \cdot \cos\theta) / f_{yd} = 212,7 \cdot \cos(68^\circ) / 435 = 183,2 \text{ mm}^2$

Navrhují 2 dvoustřížné třmínky $\emptyset 8 \text{ mm}$: $A_{swh,prov} = 201 \text{ mm}^2$

Plocha svislé výztuže: $A_{swv} = (T \cdot \sin\theta) / f_{yd} = 212,7 \cdot \sin(68^\circ) / 435 = 453,4 \text{ mm}^2$

Navrhují 3 dvoustřížné třmínky $\emptyset 10 \text{ mm}$: $A_{swv,prov} = 471 \text{ mm}^2$



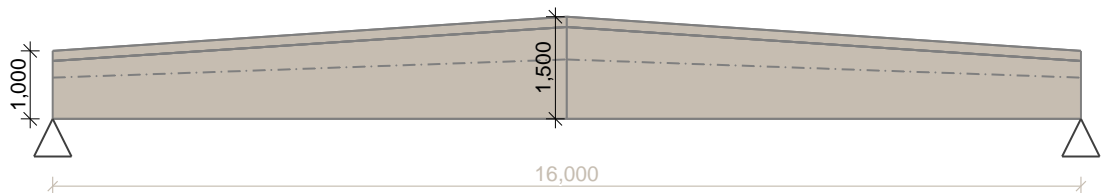
Obrázek 31 Schéma vyztužení konzoly

7.4 Střešní vazník

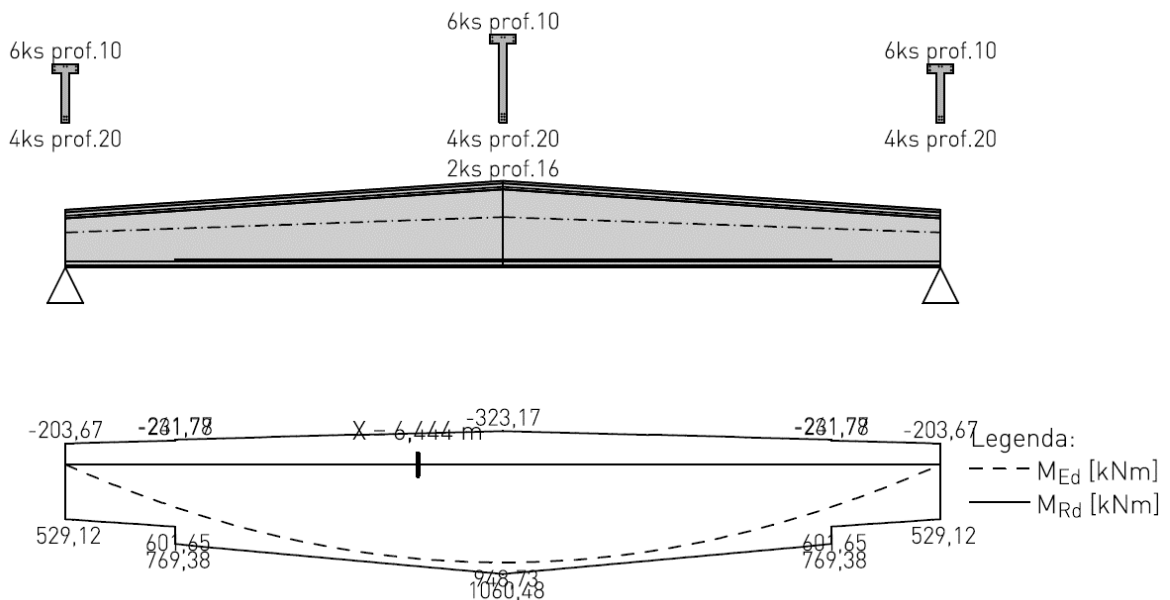
Pro návrh byl zvolen sedlový střešní vazník průřezu T s rozpětím 16 m. Zatěžovací šířka vazníku je 6,175 m a zatížení je spočítáno v tabulce č. 17. Vlastní tíha je automaticky generována statickým programem, ostatní zatížení byla zadána ručně.

Výpočet vnitřních sil a návrh vyztužení vazníku je proveden pomocí softwaru FIN EC 2020. Vazník je navržen z betonu C35/45 s vyztužením z oceli B500B. Tahovou výztuž tvoří pruty $\varnothing 20$ a 16 mm. Smyková výztuž je řešena pomocí třmínků $\varnothing 8$ mm po 250 a 400 mm. Podrobný návrh vyztužení vazníku je součástí přílohy B.3.

Pro tento vazník byl také pomocí softwaru TPA navržen systém transportních úchytů, protokol o výpočtu je součástí přílohy B.4.



Obrázek 32 Geometrie vazníku



Obrázek 33 Navržená ohybová výztuž + posouzení únosnosti

8 Posouzení prvků za požáru

Z požárně bezpečnostního řešení vyplývají požadavky na požární odolnost jednotlivých částí konstrukce. Posouzení za požáru je provedeno u prvků, které byly navrženy za běžné teploty.

Požadavky PBR:

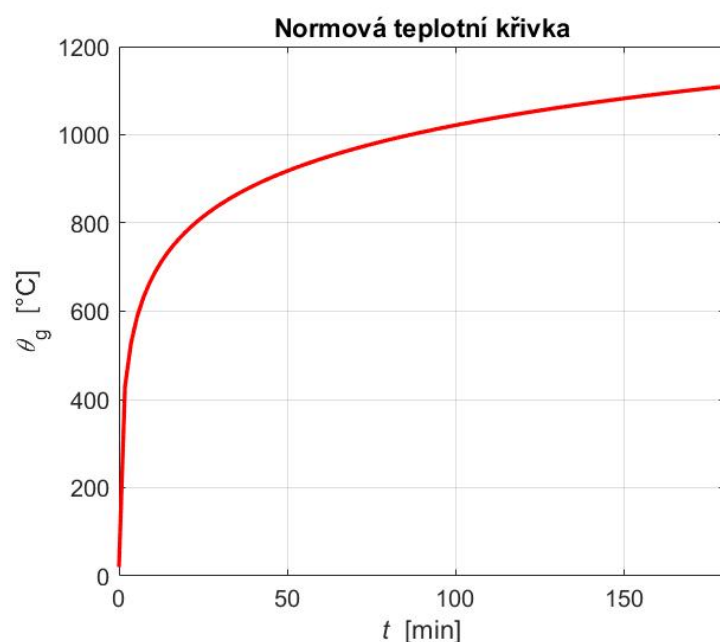
- stropní panel: REI 30 DP1
- stropní průvlak: R 30 DP1
- sloup: R 30 DP1
- střešní vazník: R 15 DP1

Průběh teploty plynu v požárním úseku je uvažováno dle normové teplotní křivky ISO 834, která je definována vztahem:

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log(8t + 1).$$

kde: θ_g [°C] teplota plynu v požárním úseku

t [min] čas



Obrázek 34 Normová teplotní křivka ISO 834 (výstup programu FiDeS)

8.1 Stropní panel SPIROLL

Dle technického listu výrobce (viz příloha č. B.1) je požární odolnost panelu SP500 REI 60.

Požadovaná požární odolnost: REI 30 DP1.

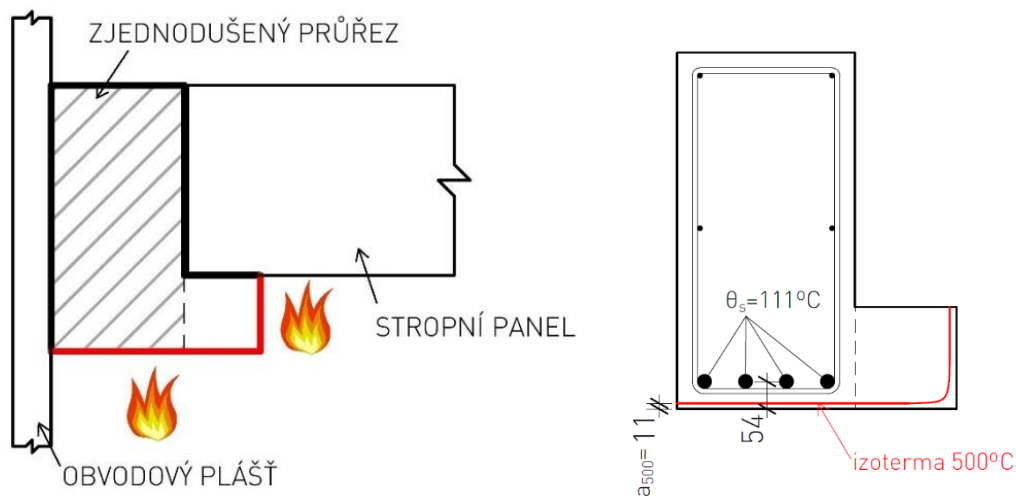
Skutečná požární odolnost: REI 60 DP1.

Stropní panel splňuje požadovanou požární odolnost REI 30.

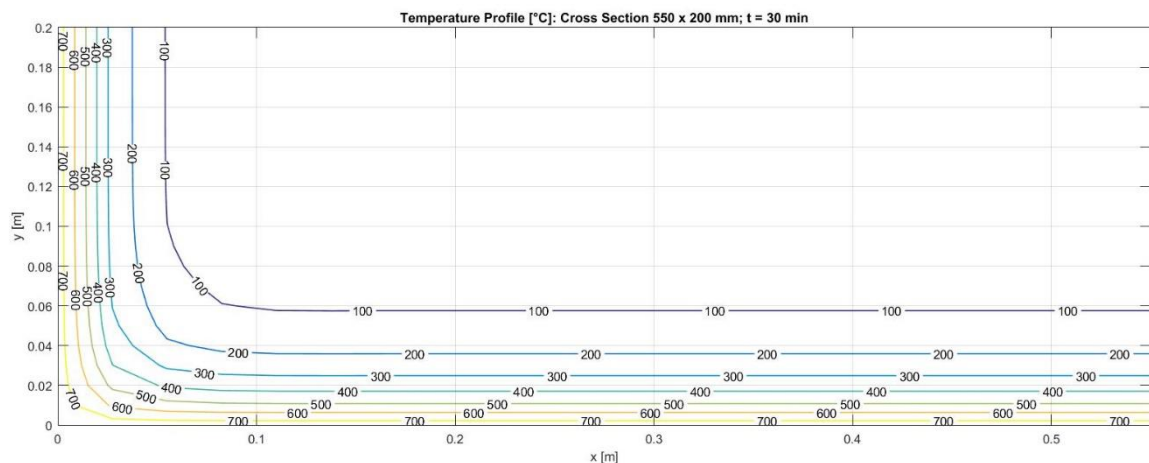
8.2 Stropní průvlak

Průvlak je vystaven požáru ze 2 stran a posouzení je provedeno pomocí metody izotermy 500 °C a následné určení skutečné požární odolnosti pomocí tabulek. Pro návrh výztuže za běžné teploty byl uvažován zjednodušený obdélníkový průřez, ve kterém je umístěna hlavní nosná výztuž. Pro posouzení za požáru je také uvažován pouze zjednodušený průřez a dle izotermy 500 °C tak dochází k redukci průřezu pouze v jednom směru. Požadovaná požární odolnost je R 30.

8.2.1 Metoda izotermy 500 °C



Obrázek 35 Schéma vystavení průřezu požáru



Obrázek 36 Teplotní profil spodní části průřezu (výstup programu FiDeS)

- Zatížení při požární situaci

n_{fi} = redukční součinitel návrhového zatížení (uvažováno $n_{fi} = 0,7$)

$$M_{Ed,fi} = n_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 602,9 = 422 \text{ kNm}$$

- Materiálové vlastnosti za požáru

$$\text{Pevnost betonu: } f_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}} = f_{ck} / \gamma_{c,fi} = 35 / 1,0 = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{Teplota v ose výztuže: } 111^{\circ}\text{C} \rightarrow k_{s,\theta} = 0,989 \text{ (odečteno z obrázku 4.2a ČSN EN 1992-1-2)}$$

$$\text{Pevnost výztuže: } f_{s,yd,fi} = k_{s,\theta} \cdot (f_{yk} / \gamma_{s,fi}) = 0,989 \cdot (500 / 1,0) = 494,5 \text{ MPa}$$

- Posouzení redukovaného průřezu

$$d_{fi} = d = 646 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = b = 350 \text{ mm}$$

$$A_{s,prov} = 2\,463 \text{ mm}^2$$

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{s,yd,fi}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd,fi,20^{\circ}\text{C}}} = \frac{2463 \cdot 494,5}{0,8 \cdot 350 \cdot 35} = 124,3 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{s,yd,fi} \cdot (d_{fi} - 0,4x_{fi}) = 2463 \cdot 494,5 \cdot (646 - 0,4 \cdot 124,3) = \underline{\underline{726,2 \text{ kNm}}}$$

$$\mathbf{M_{Rd,fi} = 726,2 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 422 \text{ kNm}}$$

Stropní průvlak splňuje požadovanou požární odolnost R 30.

8.2.2 Tabulkové posouzení

Posouzení dle tabulky 5.5 ČSN EN 1992-1-2 (prostě podepřené nosníky)

Rozměry průřezu: $b = 350 \text{ mm}$

$$a = 54 \text{ mm}$$

Dle tab. 5.5 je nejbližší k rozměrům průvlaku kombinace $b_{min} = 300 \text{ mm}$, $a_{min} = 55 \text{ mm}$, což je požární odolnost R 120. Mezi sloupci a řádky tabulky lze lineárně interpolovat, proto po interpolaci v řádku mezi $b_{min} 300$ a 500 mm při $b = 350 \text{ mm}$ dostaneme hodnotu $a_{min} = 53,75 \text{ mm}$.

Ověření podmínek: $b \geq b_{min}$

$$350 \geq 350 \text{ [mm]} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

$$a \geq a_{min}$$

$$54 \geq 53,75 \text{ [mm]} \rightarrow \text{vyhovuje!}$$

Dle tabulkového posouzení je skutečná odolnost stropního průvlaku R 120.

8.3 Sloup

Posouzení je provedeno pomocí programu RCC_{fi} 1.2. Sloup má rozměry 450 x 550 mm a výšku 9,75 m.

- Zatížení při požární situaci

$$N_{Ed,fi} = n_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot 1171,06 = 819,7 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = n_{fi} \cdot M_{Ed} = 0,7 \cdot 201,66 = 141,2 \text{ kNm}$$

- Excentricita při požáru

$$e_{0,fi} = M_{Ed,fi} / N_{Ed,fi} = 141,2 / 819,7 = \underline{0,172 \text{ m}}$$

Vstupy

Rozměry

$$b = 450 \text{ mm}$$

$$h = 550 \text{ mm}$$

$$A_c = 247500 \text{ mm}^2, I_c = 6239,1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_c = 158,8 \text{ mm}, l_0 = 8770 \text{ mm}, \lambda = 55,2$$

$$\phi = 14 \text{ mm, počet prutů: 6}$$

$$A_s = 923,6 \text{ mm}^2, a = 45 \text{ mm}, d = 505 \text{ mm}$$

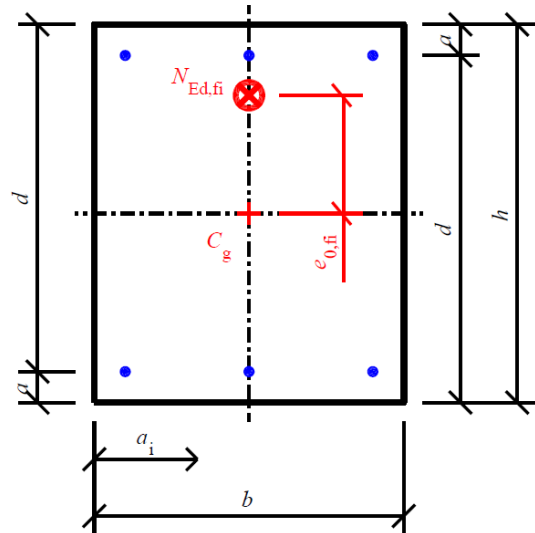
$$a_i = [45; 225] \text{ mm}$$

Zatížení

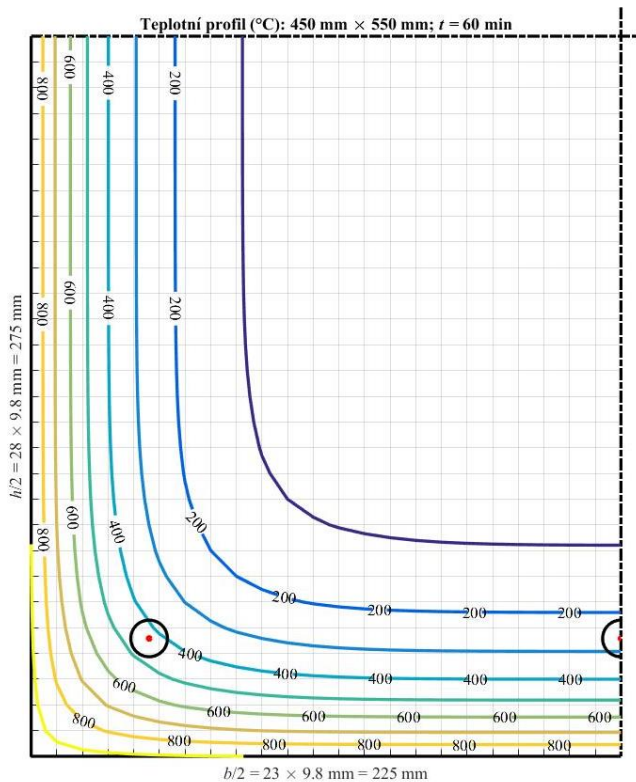
$$N_{Ed,fi} = 820 \text{ kN}, e_{0,fi} = 172 \text{ mm}, c = 10$$

Vystavení požáru (ISO křivka)

$$t = 60 \text{ min}$$



Obrázek 37 Vstupní hodnoty v programu RCCfi



Teploty ve výztužných prutech

$$\theta_i = [431,6; 263,6] \text{ °C}$$

Obrázek 38 Teplotní profil sloupu

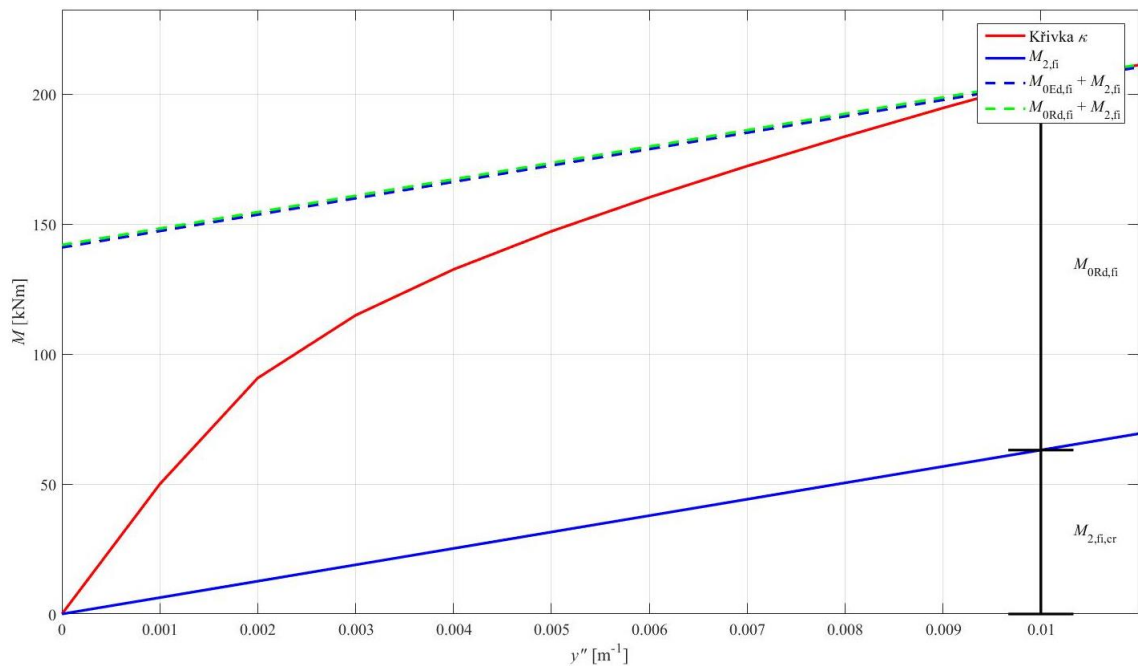
Výsledky

$$M_{0Rd,fi} = 142 \text{ kNm} \text{ (} M\text{-}y'' \text{ diagram)}$$

$$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 820 \cdot 172 \cdot 10^{-3} = 141 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 142 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 141 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

Obrázek 39 Výsledné posouzení v programu RCCfi

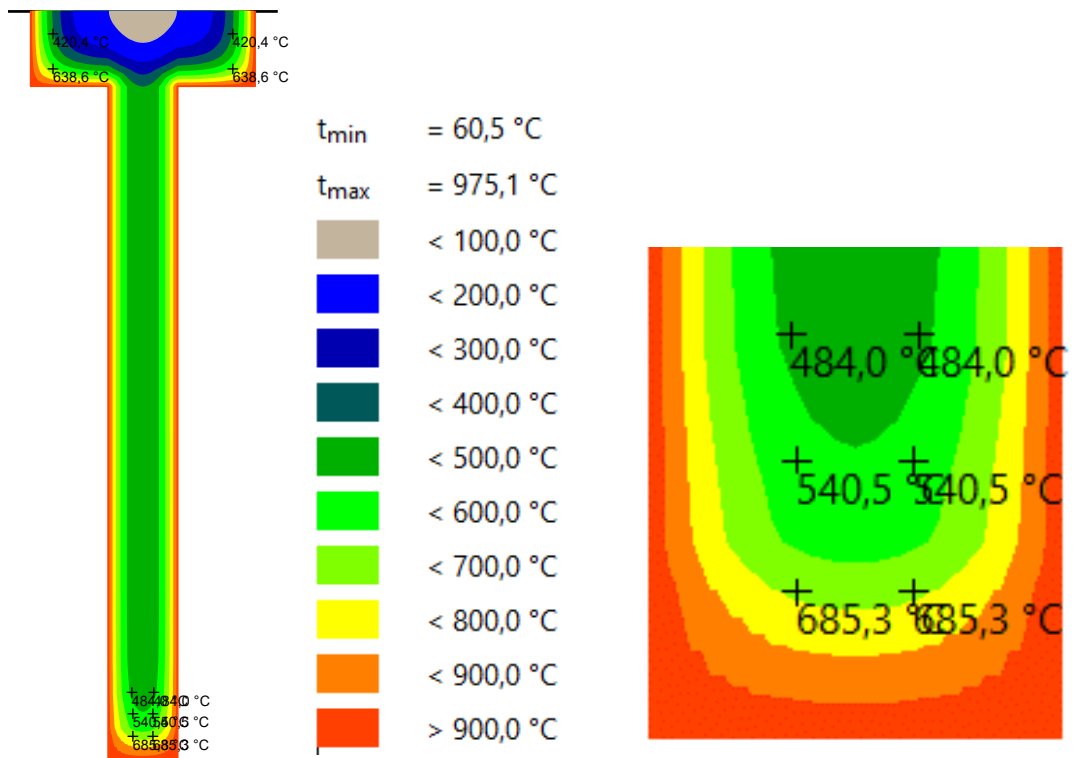
Obrázek 40 Vykreslení diagramu $M\text{-}y''$ v programu RCCfi

Dle uvedených výsledků z programu RCCfi sloup vyhoví na požadovanou požární odolnost R 30, skutečná vypočítaná požární odolnost je R 60.

8.4 Střešní vazník

Posouzení požární odolnosti střešního vazníku bylo provedeno v programu FIN EC 2020 pomocí metody izotermu 500 °C. Následně je provedeno ověření výsledků ručním výpočtem také pomocí metody izotermu 500 °C. Požadovaná požární odolnost je R 15.

8.4.1 Určení požární odolnosti v programu FIN EC 2020



Obrázek 41 Teplotní profil z programu FIN EC 2020 s vyznačenou teplotou výztuže v čase 90 min

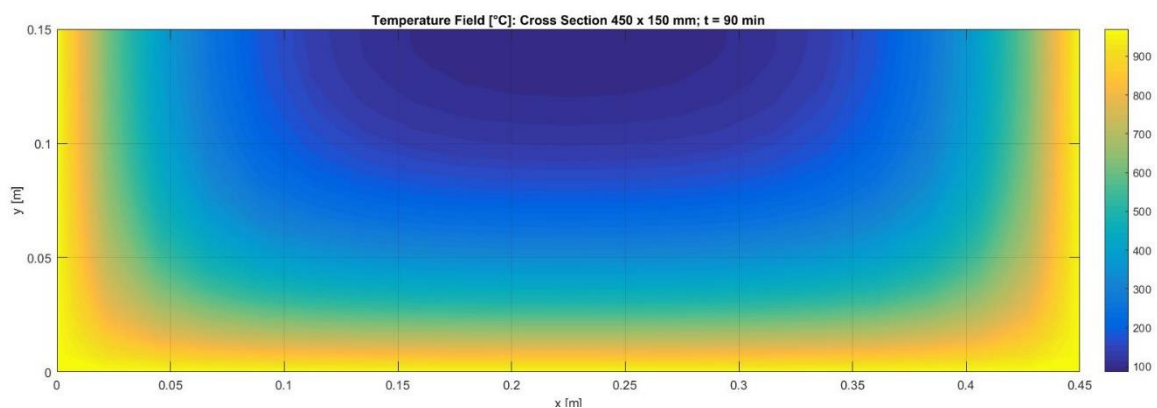
$$M_{ed,fi} = 0,7 \cdot M_{ed} = 0,7 \cdot 948,7 = 664,1\text{ kN}$$

$$M_{Rd,fi} = 667,3\text{ kNm (90 min)}$$

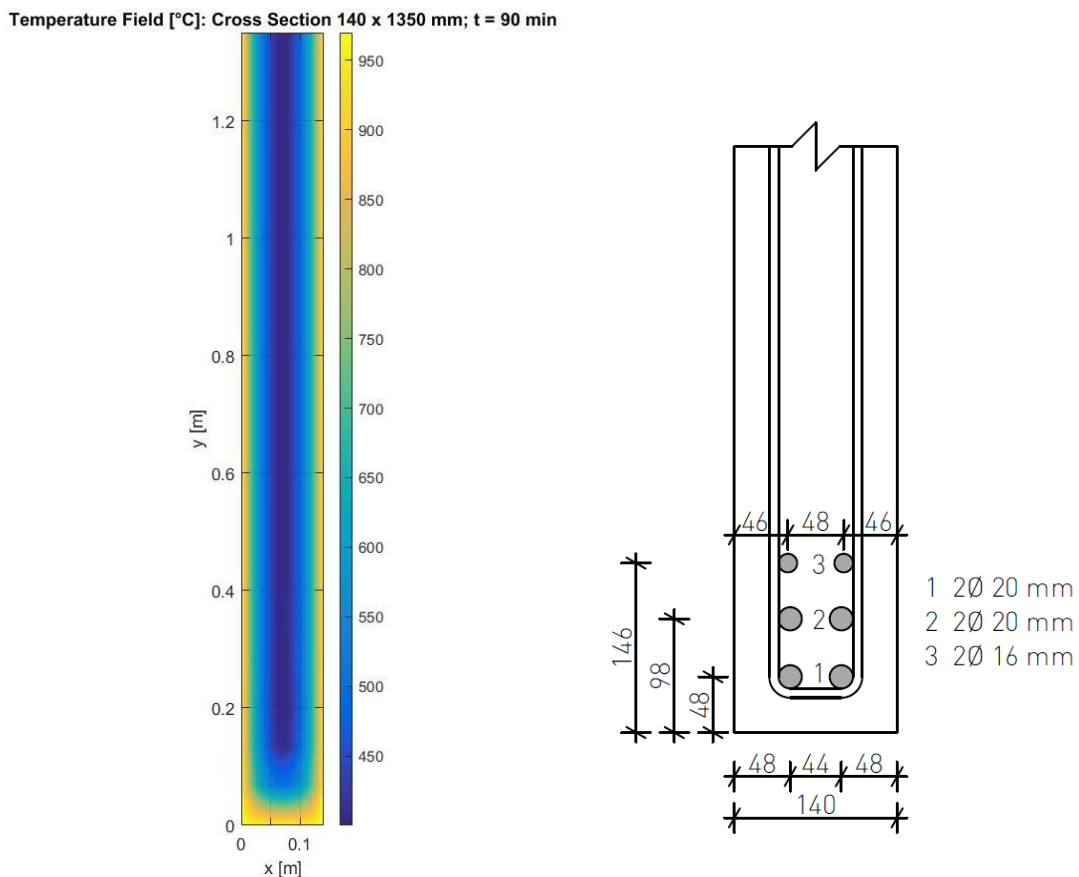
Dle programu FIN EC 2020 splňuje vazník požární odolnost R90.

8.4.2 Ověření požární odolnosti ručním výpočtem

Pro určení požární odolnosti byly stanoveny teplotní profily pásnice a stojiny v čase 90 minut v programu FiDeS.

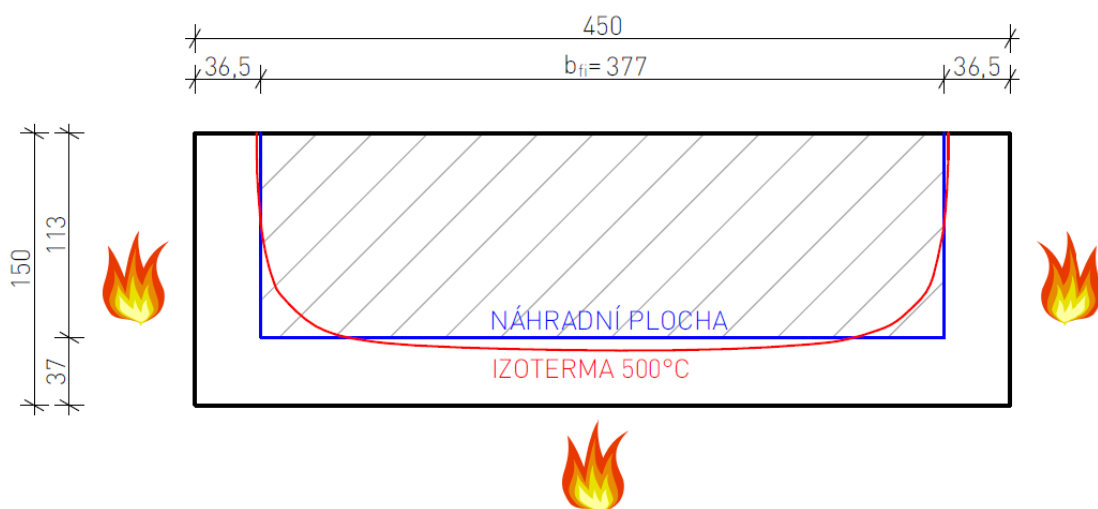


Obrázek 42 Teplotní profil pásnice



Obrázek 43 Teplotní profil stojiny a detail hlavní nosné výztuže ve stojině

V kreslicím programu byla odměřena plocha betonu v pásnici nad izotermou 500 °C, která je 42 600 mm², tato plocha byla nahrazena obdélníkem o rozměrech 377 x 113 mm, který má stejnou plochu jako plocha odměřená.



Obrázek 44 Idealizovaný redukováný průřez

V programu FiDeS byly vypočítány teploty jednotlivých prutů výztuže a z obrázku 4.2a v ČSN EN 1992-1-2 odečtena pro jednotlivé teploty hodnota redukčního součinitele $k_{s,\theta}$. Byla použita křivka č. 1 pro taženou výztuž válcovanou za tepla.

Tabulka 21 Určení teplot výztuže a redukčních součinitelů

ČÍSLO PRUTU	PRŮMĚR [mm]	PLOCHA [mm ²]	SOUŘADNICE X; Y [mm]	TEPLOTA V OSE PRUTU [°C]	REDUKČNÍ SOUČINITEL $k_{s,\theta}$
1	20	314,16	48; 48	670	0,3
2	20	314,16	48; 98	506	0,77
3	16	201,06	46; 146	465	0,86

- Materiálové vlastnosti za požáru

$$\text{Vážený průměr red. součinitele: } k_{sv} = \frac{\sum_{i=1}^3 k_{s,\theta,i} \cdot A_{s,i}}{\sum A_s} = \frac{0,3 \cdot 314,16 + 0,77 \cdot 314,16 + 0,86 \cdot 201,06}{314,16 + 314,16 + 201,06} = \underline{\underline{0,613788}}$$

$$\text{Pevnost výztuže: } f_{s,yd,fi} = k_{s,v} \cdot (f_{yk} / \gamma_{s,fi}) = 0,613788 \cdot (500/1,0) = \underline{\underline{306,89 \text{ MPa}}}$$

$$\text{Pevnost betonu: } f_{cd,fi,20^\circ\text{C}} = f_{ck} / \gamma_{c,fi} = 35 / 1,0 = 35 \text{ MPa}$$

- Posouzení redukovaného průřezu

$$\text{Y souřadnice těžiště výztuže: } y_t = \frac{\sum_{i=1}^3 A_{s,i} \cdot y_{t,i}}{\sum A_s} = \frac{314,16 \cdot 48 + 314,16 \cdot 98 + 201,06 \cdot 146}{314,16 + 314,16 + 201,06} = \underline{\underline{90,7 \text{ mm}}}$$

$$\text{Výška průřezu: } h = 1500 \text{ mm}$$

$$d_{fi} = d = h - y_t = 1500 - 90,7 = 1409,3 \text{ mm}$$

$$b_{fi} = 377 \text{ mm}$$

$$A_{s,prov} = 1658,76 \text{ mm}^2$$

$$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{s,yd,fi}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd,fi,20^\circ\text{C}}} = \frac{1658,76 \cdot 306,89}{0,8 \cdot 377 \cdot 35} = 48,225 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,fi} = A_{s,prov} \cdot f_{s,yd,fi} \cdot (d_{fi} - 0,4x_{fi}) = 1658,76 \cdot 306,89 \cdot (1409,3 - 0,4 \cdot 48,225) = \underline{\underline{707,6 \text{ kNm}}}$$

$$M_{ed,fi} = 0,7 \cdot M_{ed} = 0,7 \cdot 948,7 = 664,1 \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{Rd,fi} = 707,6 \text{ kNm} > M_{Ed,fi} = 664,1 \text{ kNm}}$$

Střešní vazník splňuje požadovanou požární odolnost R 15, skutečná PO je R 90.

9 Závěr

Vybrané nosné konstrukce stavby byly navrženy dle platných předpisů a norem. Bylo prokázáno, že nosné konstrukce vyhoví meznímu stavu únosnosti a přenesou všechna zatížení za běžné teploty i za požáru. Návrh lze tedy považovat za vyhovující.

V Praze dne 24. května 2020

.....
David Vyleťal

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ
PŘÍLOHOVÁ ČÁST

SEZNAM PŘÍLOH

- PŘÍLOHA B.1 – Technický list panelu SPIROLL
- PŘÍLOHA B.2 – Výstupy z programu KrytOn
- PŘÍLOHA B.3 – Návrh výztuže vazníku
- PŘÍLOHA B.4 – Návrh transportních kotev vazníku
- PŘÍLOHA B.5 – Výstup z programu RCC_{fi} pro sloup
- PŘÍLOHA B.6 – Výpočet přetvoření průvlastku
- PŘÍLOHA B.7 – Výkres sestavy dílců stropu
- PŘÍLOHA B.8 – Výkres výztuže vazníku
- PŘÍLOHA B.9 – Skica výztuže sloupu
- PŘÍLOHA B.10 – Skica výztuže průvlastku

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.1

TECHNICKÝ LIST PANELU SPIROLL

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.2

VÝSTUPY Z PROGRAMU KryptOn

VSTUPNÍ ÚDAJE

Základní informace

Průměr prutu výztuže: mm

Třída betonu^[1]:

Návrhová životnost konstrukce^[2]: let

Stupeň vlivu prostředí^[3]:

Třída obruš^[4]:

Desková konstrukce^[5]:

Zvláštní kontrola kvality výroby betonu^[5]:

Doplňující informace

Betonáž na betonové prvky vystavené prostředí méně než 28 dní^[6]: (a styčná plocha je zdrsňená)

Nerovný povrch (např. vyčnívající kamenivo)^[7]:

Pozemní stavba a řádná, na dodavateli nezávislá kontrola^[8]:

Monitorování betonové krycí vrstvy^[9]:

Velmi přesné monitorování a odmítání nevyhovujících prvků^[9]:

Betonáž na zeminu^[10]:

Krycí vrstva byla určena pro následující průměry výztuže: 8; 10; 12; 14; 16; 20; 28 [mm]

Při návrhu jednotlivých prvků bylo vždy určeno, za je rozhodující krycí vrstva pro třmínek nebo pro hlavní výztuž a s touto vrstvou bylo dále počítáno.

Ø 8 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: $c_{min} =$ mm

Přídavek pro návrhovou odchylku^[12]: $\Delta c_{dev} =$ mm až mm

Nominální krycí vrstva^[13]: $c_{nom} =$ mm až mm

Ø 10 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: $c_{min} =$ mm

Přídavek pro návrhovou odchylku^[12]: $\Delta c_{dev} =$ mm až mm

Nominální krycí vrstva^[13]: $c_{nom} =$ mm až mm

Ø 12 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: c_{min} = mm
Přidavek pro návrhovou odchylku^[12]: Δc_{dev} = mm až mm
Nominální krycí vrstva^[13]: c_{nom} = mm až mm

Ø 14 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: c_{min} = mm
Přidavek pro návrhovou odchylku^[12]: Δc_{dev} = mm až mm
Nominální krycí vrstva^[13]: c_{nom} = mm až mm

Ø 16 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: c_{min} = mm
Přidavek pro návrhovou odchylku^[12]: Δc_{dev} = mm až mm
Nominální krycí vrstva^[13]: c_{nom} = mm až mm

Ø 20 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: c_{min} = mm
Přidavek pro návrhovou odchylku^[12]: Δc_{dev} = mm až mm
Nominální krycí vrstva^[13]: c_{nom} = mm až mm

Ø 28 mm

Minimální krycí vrstva^[11]: c_{min} = mm
Přidavek pro návrhovou odchylku^[12]: Δc_{dev} = mm až mm
Nominální krycí vrstva^[13]: c_{nom} = mm až mm

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

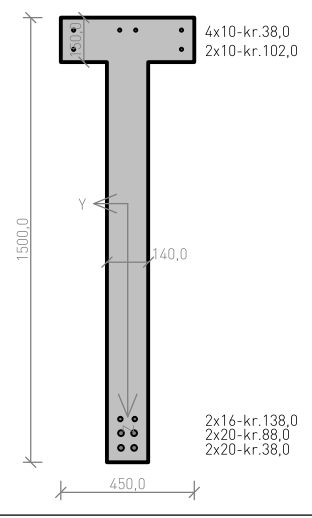
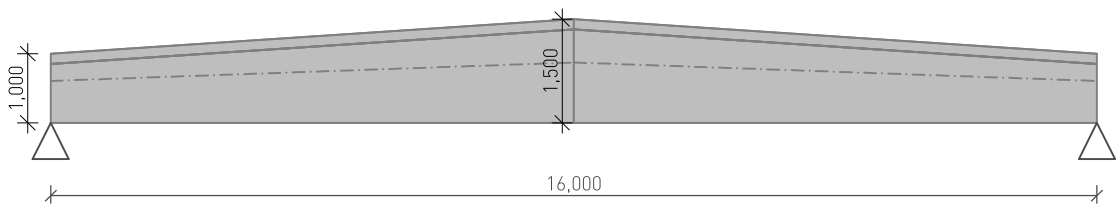
POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.3

NÁVRH VÝZTUŽE VAZNÍKU

1:DD - 1, 2

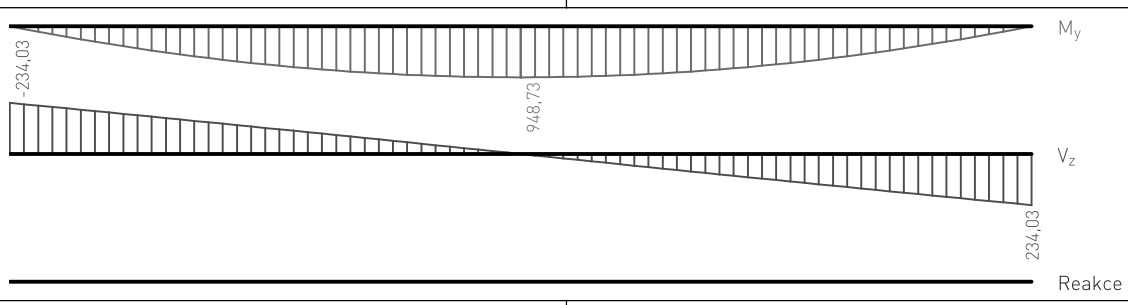


Beton: C 35/45 XC2
 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$
 Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
 Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
 S tlačenu vyztuží je počítáno.

Zatížení

Podélná vyztuž
 Horní vyztuž 2x $\phi 10$ - 16000 [0,0;16,0] -kr.102,0
 2x $\phi 10$ - 16000 [0,0;16,0] -kr.38,0
 2x $\phi 10$ - 16000 [0,0;16,0] -kr.38,0
 Dolní vyztuž 2x $\phi 20$ - 16000 [0,0;16,0] -kr.38,0
 2x $\phi 20$ - 16000 [0,0;16,0] -kr.88,0
 2x $\phi 16$ - 12000 [2,0;14,0] -kr.138,0

Smyková vyztuž
 2x $\phi 8/250,0$ [0,0;2,0]
 2x $\phi 8/400,0$ [2,0;14,0]
 2x $\phi 8/250,0$ [14,0;16,0]



Posouzení mezního stavu únosnosti
Ohyb dílce
 Kritický řez v bodě $x = 6,444 \text{ m}$
 $M_{Ed} = 912,09 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 985,90 \text{ kNm} \Rightarrow$ Vyhovuje 92,5 %
Smyk dílce
 Kritický řez v bodě $x = 2,000 \text{ m}$
 $V_{Ed} = 177,30 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 191,02 \text{ kN} \Rightarrow$ Vyhovuje 92,8 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti
Šířka trhlin
 $w_k = 0,072 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,300 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje 23,9 %
Průhyb dílce
 $w_{kv} = 15,9 \text{ mm} \leq w_{kv,lim} = 64,0 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

92,8 % VYHOVUJE

! Pouze pro nekomerční využití !

1 Vstupní údaje

1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000			pevná				
2	16,000	0,000	pevná		pevná				
3	8,000	0,000							

1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	psn	1	----	3	T-průřez 450x1000; T-průřez 450x1500	8,000	0,00	C 35/45
2	psn	3	----	2	T-průřez 450x1500; T-průřez 450x1000	8,000	0,00	C 35/45

1.3 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

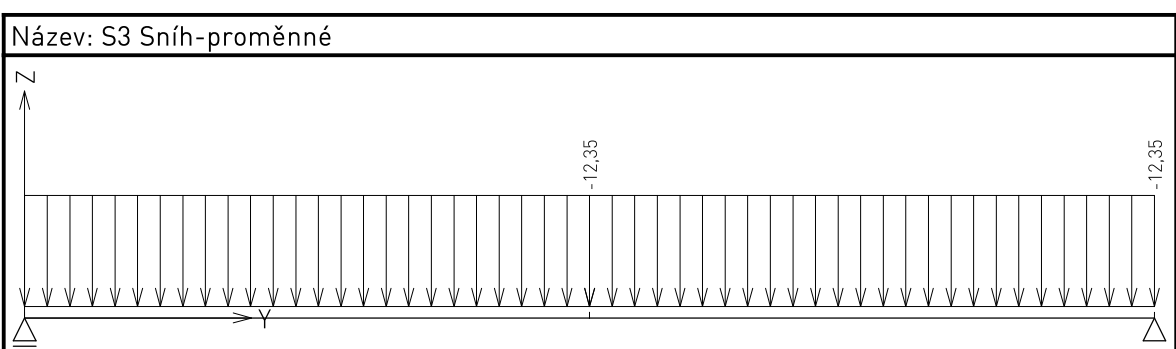
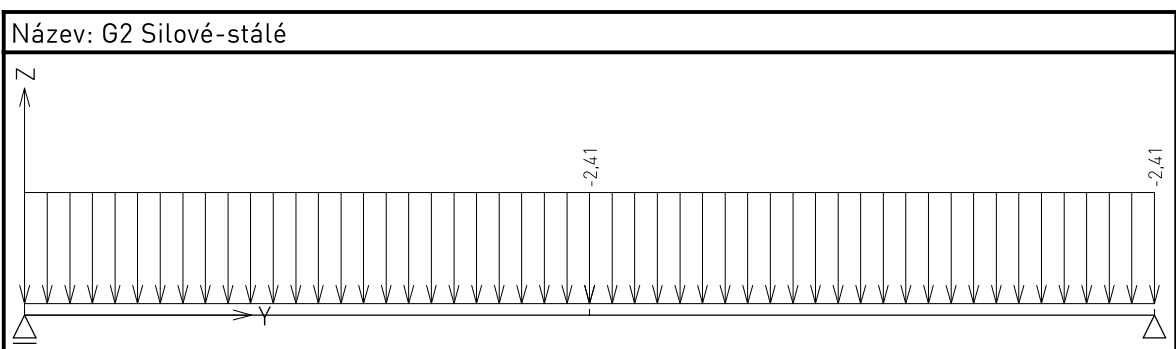
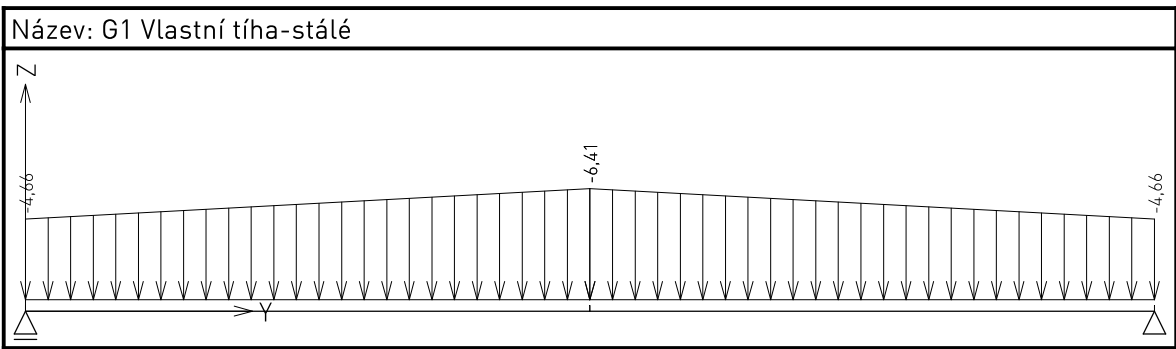
1.4 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1 ---- 3, délka 8,000 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -2,41 kN/m
Dílec č.2 3 ---- 2, délka 8,000 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -2,41 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - S3 silové-proměnné střednědobé sněh	
Dílec č.1 1 ---- 3, délka 8,000 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z f = -12,35 kN/m
Dílec č.2 3 ---- 2, délka 8,000 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z f = -12,35 kN/m



Pouze pro nekomerční využití





1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

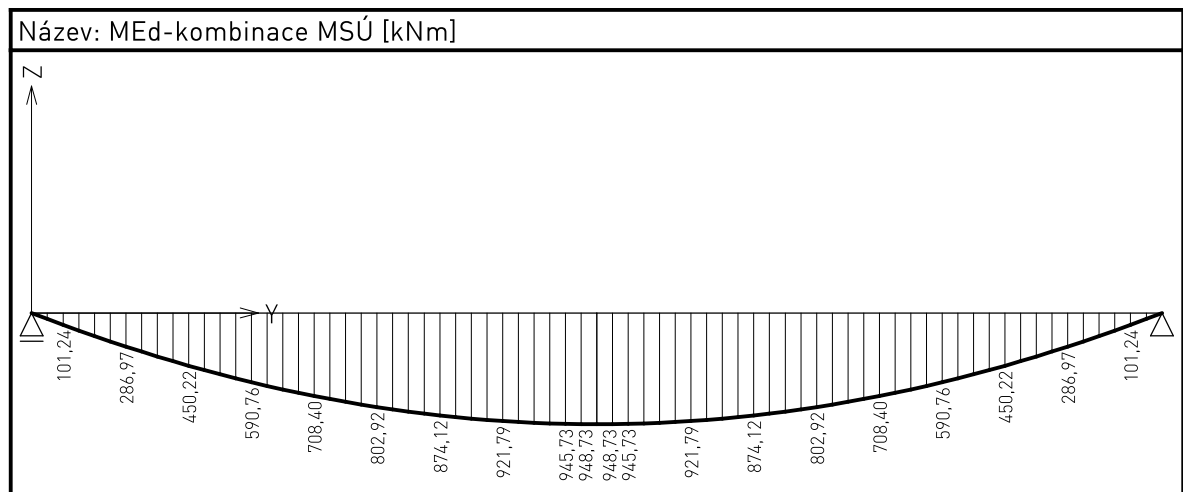
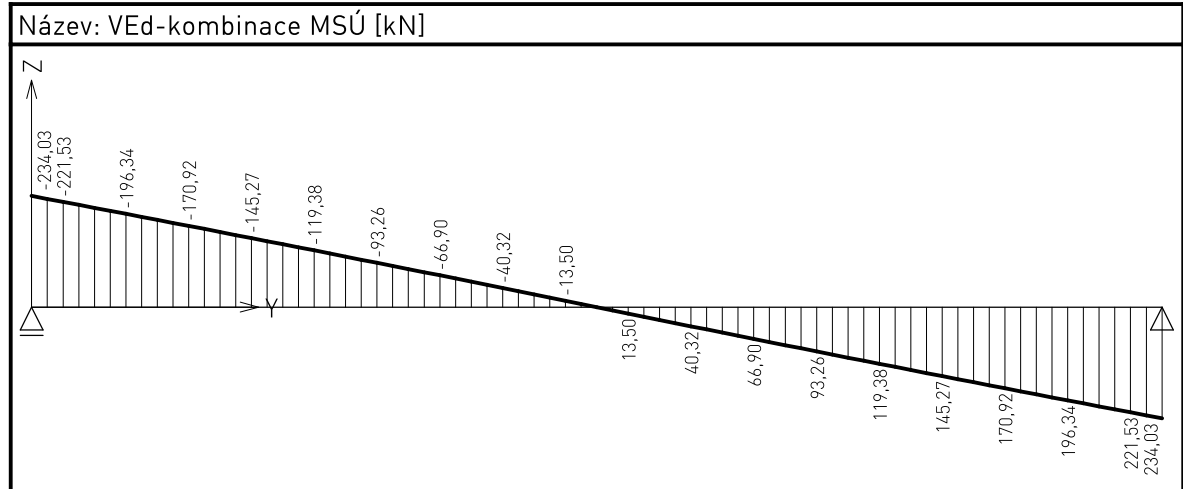
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	S3:G1+G2 kombinace1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * S3$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+S3 Kvazistálá; kvazistálá kombinace
	$G1 + G2 + \psi_{2,3} * S3$
2	S3:G1+G2 Charakteristická; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + S3$

2 Výsledky



Pouze pro nekomerční využití



Norma

Norma EN 1992-1-1/Česko.

1 1:DD - 1, 2

1.1 Vstupní data

Geometrie

Délka dílce = 16,00m

x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m ³]	Odsazení [m]
0,000	kloub	0,140	-	-	0,000
16,000	kloub	0,140	-	-	0,000

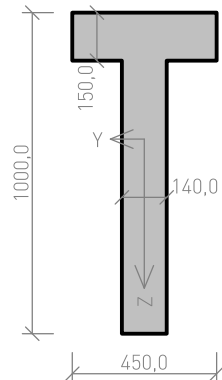
Úsek č.: 1, (0,00m - 8,00m)

Typ: Náběh

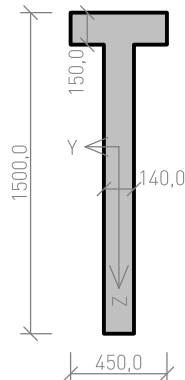
Zarovnání: Těžiště

Posun hrany: 0,266 m

Průřez na počátku



Průřez na konci



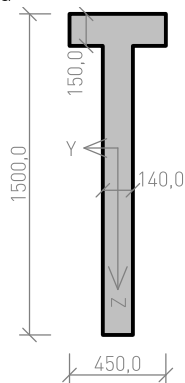
Úsek č.: 2, (8,00m - 16,00m)

Typ: Náběh

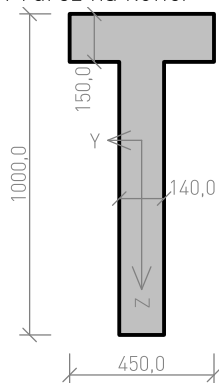
Zarovnání: Těžiště

Posun hrany: -0,266 m

Průřez na počátku

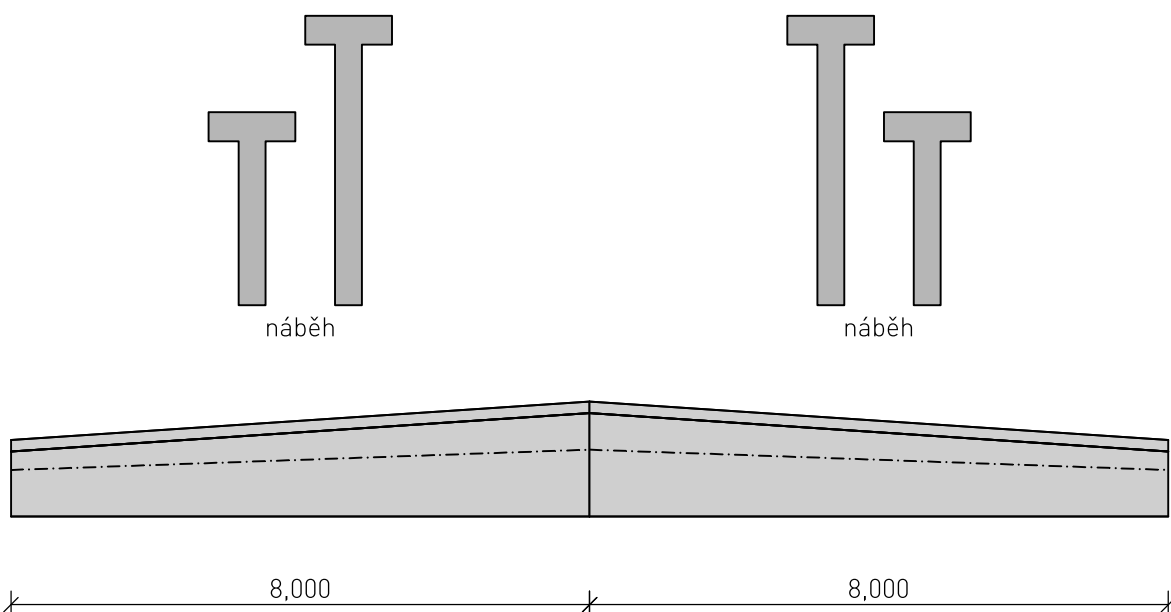


Průřez na konci



Pouze pro nekomerční využití





Materiály

Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Horní	0,000	16,000	102,0	10	2
Horní	0,000	16,000	38,0	10	2
Horní	0,000	16,000	38,0	10	2
Dolní	0,000	16,000	38,0	20	2
Dolní	0,000	16,000	88,0	20	2
Dolní	2,000	14,000	138,0	16	2

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 2,00m)

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 250,0 mm

Úsek č.: 2, (2,00m - 14,00m)

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 400,0 mm

Úsek č.: 3, (14,00m - 16,00m)

Obvodové třmínky



Pouze pro nekomerční využití



Profil: 8 mm; Vzdálenost: 250,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

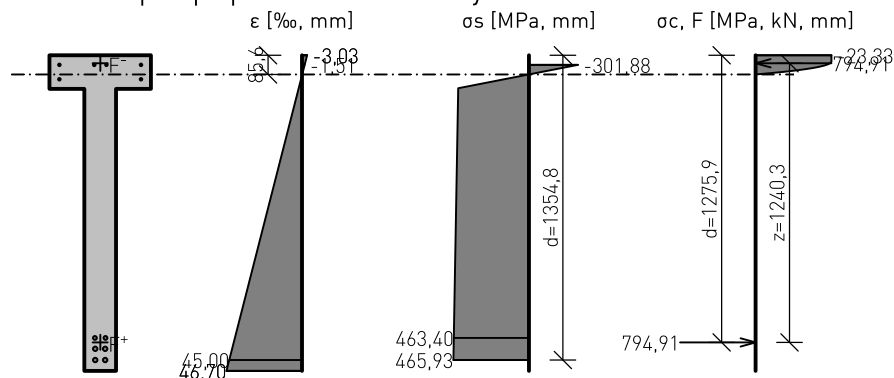
1.2 Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro všechny zatěžovací případy

Ohyb

Kritický řez v bodě $x = 6,444\text{m}$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,03 ‰
Největší deformace v betonu:	46,70 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-1,51 ‰
Největší deformace ve výztuži:	45,00 ‰
Směr neutrálné osy:	0,00 °
Výška tlačené části průřezu:	$x = 85,6 \text{ mm}$
Efektivní výška průřezu:	$d = 1354,8 \text{ mm}$

$\xi = 0,06 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$ Vyhovuje

$M_{Ed} = 912,09 \leq M_{Rd} = 985,90 \text{ kNm}$

x [m]	A [mm ²]	M_{Ed} horní [kNm]	M_{Rd} horní [kNm]	M_{Ed} dolní [kNm]	M_{Rd} dolní [kNm]
0,000	1509,7	0,00	-203,67	0,00	529,12
0,140	1507,9	0,00	-205,70	32,36	534,17
0,140	1507,9	0,00	-205,70	32,36	534,17
0,222	1506,9	0,00	-206,89	51,31	537,14
0,444	1504,4	0,00	-210,11	101,24	545,18
0,667	1501,8	0,00	-213,35	149,77	553,27
0,889	1499,3	0,00	-216,58	196,90	561,31
1,111	1496,9	0,00	-219,83	242,64	569,35
1,333	1494,5	0,00	-222,99	286,97	577,41
1,556	1492,1	0,00	-225,92	329,90	585,50
1,778	1489,8	0,00	-228,85	371,42	593,57
2,000	1487,6	0,00	-231,78	411,53	601,65



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
2,000	2041,6	0,00	-241,77	411,53	769,38
2,222	2037,3	0,00	-245,12	450,22	780,69
2,444	2033,3	0,00	-248,40	487,49	792,01
2,667	2029,3	0,00	-251,50	523,34	803,40
2,889	2025,5	0,00	-254,54	557,77	814,75
3,111	2022,0	0,00	-257,67	590,76	825,78
3,333	2018,7	0,00	-260,85	622,33	836,40
3,556	2015,5	0,00	-264,11	652,46	847,08
3,778	2012,3	0,00	-267,40	681,15	857,71
4,000	2009,3	0,00	-270,73	708,40	868,35
4,222	2006,2	0,00	-274,10	734,20	879,00
4,444	2003,3	0,00	-277,48	758,56	889,65
4,667	2000,4	0,00	-280,43	781,47	900,36
4,889	1997,5	0,00	-283,08	802,92	911,02
5,111	1994,7	0,00	-285,80	822,92	921,69
5,333	1992,0	0,00	-288,60	841,45	932,37
5,556	1989,3	0,00	-291,46	858,52	943,10
5,778	1986,6	0,00	-294,37	874,12	953,79
6,000	1984,0	0,00	-297,31	888,25	964,49
6,222	1981,5	0,00	-300,30	900,91	975,19
6,444	1979,0	0,00	-303,15	912,09	985,90
6,667	1976,6	0,00	-306,02	921,79	996,58
6,889	1974,2	0,00	-308,88	930,01	1007,21
7,111	1971,8	0,00	-311,74	936,74	1017,85
7,333	1969,5	0,00	-314,61	941,98	1028,49
7,556	1967,3	0,00	-317,47	945,73	1039,18
7,778	1965,0	0,00	-320,30	947,98	1049,83
8,000	1962,9	0,00	-323,17	948,73	1060,48
8,000	1962,9	0,00	-323,17	948,73	1060,48
8,222	1965,0	0,00	-320,30	947,98	1049,83
8,444	1967,3	0,00	-317,47	945,73	1039,18
8,667	1969,5	0,00	-314,61	941,98	1028,49
8,889	1971,8	0,00	-311,74	936,74	1017,85
9,111	1974,2	0,00	-308,88	930,01	1007,21
9,333	1976,6	0,00	-306,02	921,79	996,58
9,556	1979,0	0,00	-303,15	912,09	985,90
9,778	1981,5	0,00	-300,30	900,91	975,19
10,000	1984,0	0,00	-297,31	888,25	964,49
10,222	1986,6	0,00	-294,37	874,12	953,79
10,444	1989,3	0,00	-291,46	858,52	943,10



Pouze pro nekomerční využití



x [m]	A [mm ²]	M _{Ed} horní [kNm]	M _{Rd} horní [kNm]	M _{Ed} dolní [kNm]	M _{Rd} dolní [kNm]
10,667	1992,0	0,00	-288,60	841,45	932,37
10,889	1994,7	0,00	-285,80	822,92	921,69
11,111	1997,5	0,00	-283,08	802,92	911,02
11,333	2000,4	0,00	-280,43	781,47	900,36
11,556	2003,3	0,00	-277,48	758,56	889,65
11,778	2006,2	0,00	-274,10	734,20	879,00
12,000	2009,3	0,00	-270,73	708,40	868,35
12,222	2012,3	0,00	-267,40	681,15	857,71
12,444	2015,5	0,00	-264,11	652,46	847,08
12,667	2018,7	0,00	-260,85	622,33	836,40
12,889	2022,0	0,00	-257,67	590,76	825,78
13,111	2025,5	0,00	-254,54	557,77	814,75
13,333	2029,3	0,00	-251,50	523,34	803,40
13,556	2033,3	0,00	-248,40	487,49	792,01
13,778	2037,3	0,00	-245,12	450,22	780,69
14,000	2041,6	0,00	-241,77	411,53	769,38
14,000	1487,6	0,00	-231,78	411,53	601,65
14,222	1489,8	0,00	-228,85	371,42	593,57
14,444	1492,1	0,00	-225,92	329,90	585,50
14,667	1494,5	0,00	-222,99	286,97	577,41
14,889	1496,9	0,00	-219,83	242,64	569,35
15,111	1499,3	0,00	-216,58	196,90	561,31
15,333	1501,8	0,00	-213,35	149,77	553,27
15,556	1504,4	0,00	-210,11	101,24	545,18
15,778	1506,9	0,00	-206,89	51,31	537,14
15,860	1507,9	0,00	-205,70	32,36	534,17
15,860	1507,9	0,00	-205,70	32,36	534,17
16,000	1509,7	0,00	-203,67	0,00	529,12

Tlačená výztuž uvažována; redukce momentu - ne; vliv smyku neuvažován

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00815 \geq \rho_{s,\min} = 0,00166 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00877 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě x = 6,444m

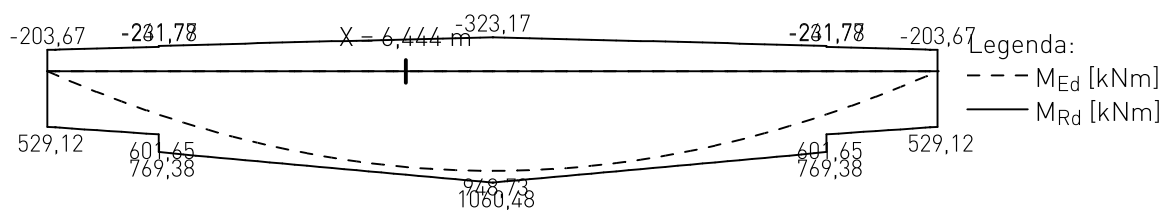
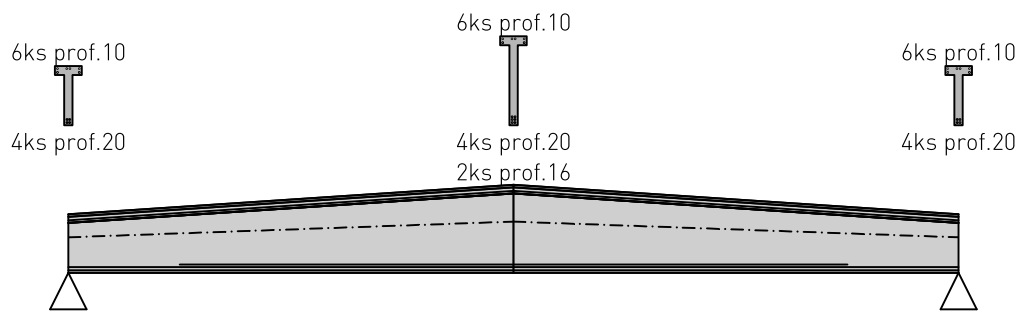
$$M_{Ed} = 912,09\text{kNm} \leq M_{Rd} = 985,90\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Ohyb dílce VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití





Smyk

Typ prvku: nosník
Kritický řez v bodě x = 2,000m

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,\min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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

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

$$V_{Ed} = 177,30 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 191,02 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

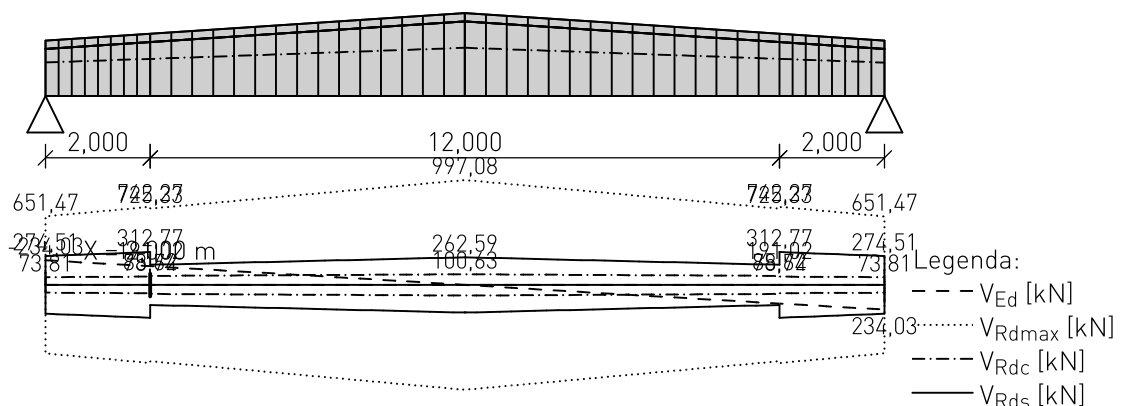
Smyk dílce VYHOVUJE



Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 8; 0,250m

Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 30; 0,400m

Obvodové třmínky: 2x8mm
ks: 8; 0,250m



Pouze pro nekomerční využití



Kotvení

Koncová úprava vložek - Jiný než přímý prut

Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]	σ_{sd} [MPa]	l_{bd} [m]		
Horní	10	434,78	0,231	434,78	0,231	16,000	16,461
Horní	10	434,78	0,290	434,78	0,290	16,000	16,580
Horní	10	434,78	0,290	434,78	0,290	16,000	16,580
Dolní	20	180,89	0,274	178,21	0,270	15,720	16,264
Dolní	20	180,89	0,200	178,21	0,200	15,720	16,120
Dolní	16	434,78	0,258	434,78	0,258	12,000	12,516

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

1.3 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Trhliny

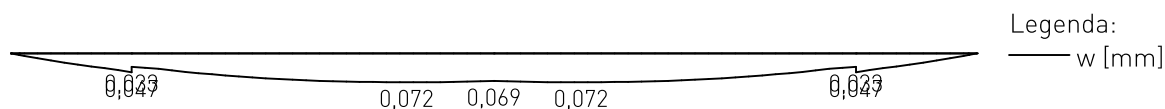
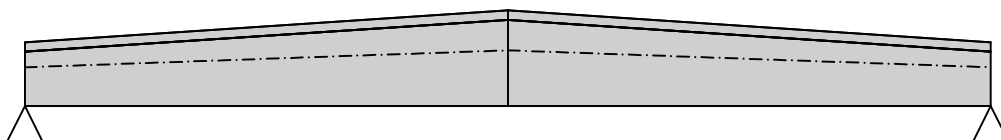
Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0,072\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhliny: $w_{max} = 0,300\text{mm}$ (Prostředí - XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2 nebo XS3)

Šířka trhlin VYHOVUJE



Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Počátek vysychání: $t_s = 7$ [dny]

Konec vysychání: $t = 18250$ [dny]

Počátek zatěžování: $t_0 = 28$ [dny]

Konec zatěžování: $t = 18250$ [dny]



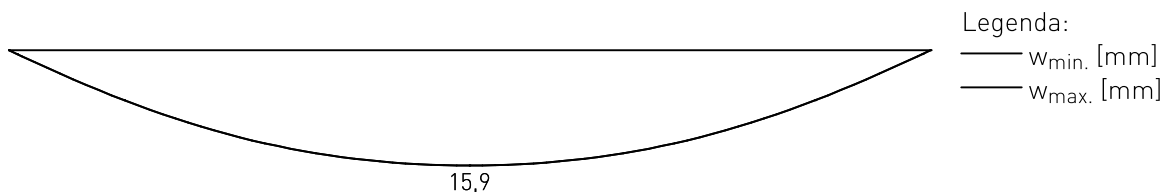
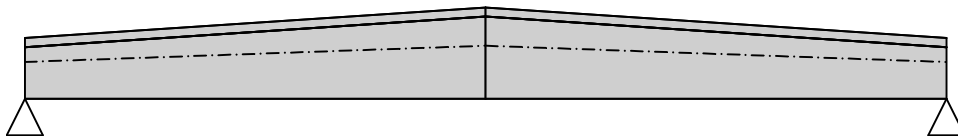
Pouze pro nekomerční využití



Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 15,9mm v bodě $x = 8,000\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 64,0mm

Průhyb dílce VYHOVUJE



Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

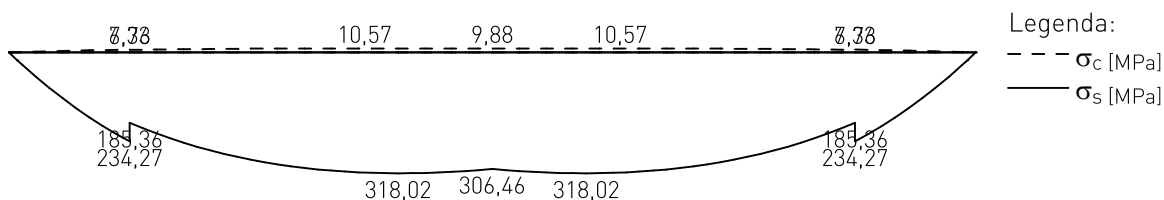
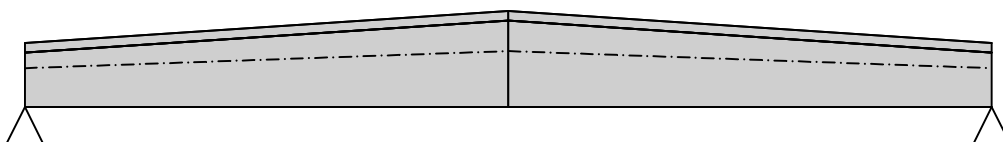
$$\sigma_c = 10,6\text{MPa} < k_1 \times f_{ck} = 21,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 10,6\text{MPa} < k_2 \times f_{ck} = 15,8\text{MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 318,0\text{MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

Napětí na dílci VYHOVUJE



Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.4

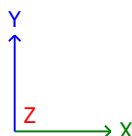
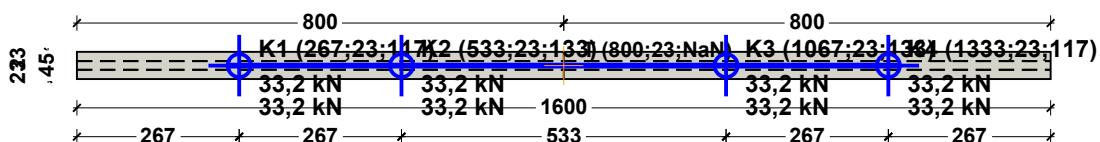
NÁVRH TRANSPORTNÍCH KOTEV VAZNÍKU

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

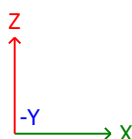
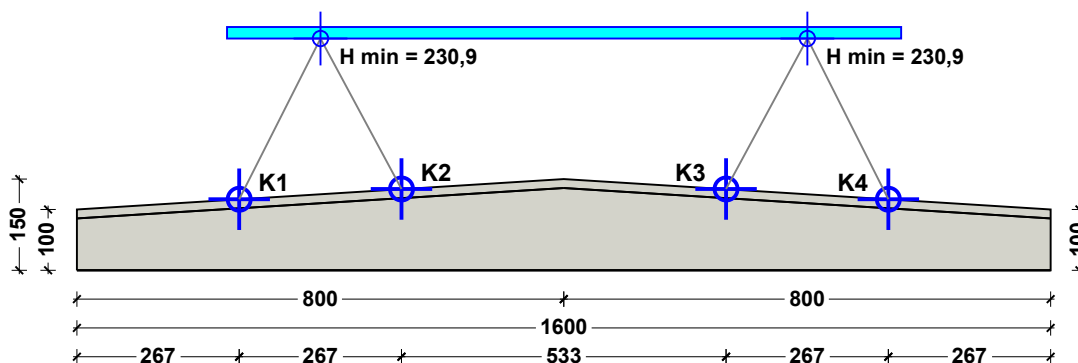
Preprava | Nosník | Vazník

GRAPHICS

Pohľad zhora



Pohľad spredu

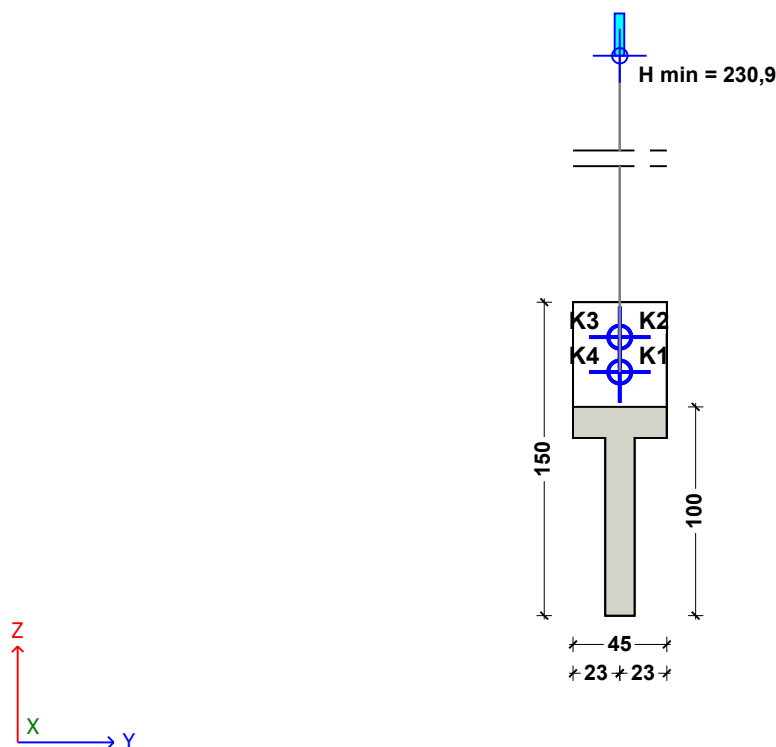


TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vazník

GRAPHICS

Pohľad sprava



VÝPOČTY

Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	88,6 kN
Objem:	3,5 m ³
Ťažisko:	
Sx:	800,0 cm
Sy:	22,5 cm
Sz:	NaN cm
Plocha debnenia:	2,2 m ²
Príľnavosť na debnenie:	2,2 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	45 N/mm ²
Pevnosť betónu na stavenisku:	45 N/mm ²
Počet nosných kotiev:	4

Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	90,8 kN
Paneláreň - transport:	115,2 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	115,2 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	33,2 kN / 33,2 kN
Kotva 2:	33,2 kN / 33,2 kN
Kotva 3:	33,2 kN / 33,2 kN
Kotva 4:	33,2 kN / 33,2 kN

Všeobecné:

Minimálna výška háku:	230,9 cm
-----------------------	----------

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážník

DETAILY KOTVY

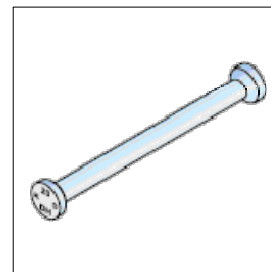
Typ kotvy: DEHA Kotva obojstranná 6000D
Vybraná kotva: 6000-10,0-0340D WB

Výstuž / Povolené zaťaženie:

Min. hrúbka stavebného dielca 2 x er: 140 mm
Osová vzdialenosť kotiev ez: 1360 mm
Povolené zaťaženie pre osový a šikmý ťah do 45°; $\beta_w = 45 \text{ N/mm}^2$: 100 kN

Detaily kotvy:

Zaťažovacia skupina: 10 t
Popis položiek (paneláreň): 6000-10,0-0340D WB
Obj. č.: 735.018-00056
Rozmery
l: 340 mm
d: 28 mm
d1: 46 mm
k: 15 mm
Da: 118 mm



VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Skupina zaťažovacích prípadov:	Stavenisko: Ano
Použitie kotvy:	Preprava	Zaťažovací prípad:	Preprava / Montáž:
Druhy prefabrikátov:	Nosník	Pevnosť betónu [N/mm ²]:	45
Typ prefabrikátu:	Vážník	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L [cm]:	1600	Typ umiestnenia:	Štandardný
Výška nosníka h1 [cm]:	100	Počet kotiev:	4
Výška nosníka H [cm]:	150	Spôsob umiestnenia:	automaticky
Výška nosníka h2 [cm]:	100	Typ súmernosti:	Plná symetria
Dĺžka L1 [cm]:	800	Kotva 1:	
Šírka bo [cm]:	45	X [cm]:	267
Šírka bm [cm]:	14	Y [cm]:	23
Šírka bu [cm]:	14	Z [cm]:	117
Horný pás go [cm]:	15	Kotva 2:	
Dolný pás gu [cm]:	0	X [cm]:	533
Horný sklon so [cm]:	0	Y [cm]:	23
Dolný sklon su [cm]:	0	Z [cm]:	133
Špecifická hmotnosť [kN/m ³]:	25	Kotva 3:	
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	X [cm]:	1067
Zaťažovací prípad: odformovať:		Y [cm]:	23
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	45	Z [cm]:	133
Príhnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	1 kN/m ²	Kotva 4:	
Zaťažovací prípad: Preprava:		X [cm]:	1333
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	45	Y [cm]:	23
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Z [cm]:	117
		Typ závesu:	Váhadlo
		Smer váhadla:	X

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážník

VSTUPNÉ ÚDAJE

Vrchol. uhol záves. zar. [°]: 30

Systém transportných kotiev: Všetko
Typ kotvy: DEHA Kotva obojstranná 6000D
Koniec: Bez povrchovej úpravy

POZNÁMKY

Project description:
Návrh přepravních kotev střešního vazníku.

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.5

VÝSTUP Z PROGRAMU RCC_{fi} PRO SLOUP

Vstupy

Rozměry

$b = 450 \text{ mm}$

$h = 550 \text{ mm}$

$A_c = 247500 \text{ mm}^2, I_c = 6239.1 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$i_c = 158.8 \text{ mm}, l_0 = 8770 \text{ mm}, \lambda = 55.2$

$\phi = 14 \text{ mm}$, počet prutů: 6

$A_s = 923.6 \text{ mm}^2, a = 45 \text{ mm}, d = 505 \text{ mm}$

$a_i = [45; 225] \text{ mm}$

Zatížení

$N_{Ed,fi} = 820 \text{ kN}, e_{0,fi} = 172 \text{ mm}, c = 10$

Vystavení požáru (ISO křivka)

$t = 60 \text{ min}$

Materiály

Beton: C35/45, $\rho_{20} = 2300 \text{ kg m}^{-3}, u = 1.5 \%$

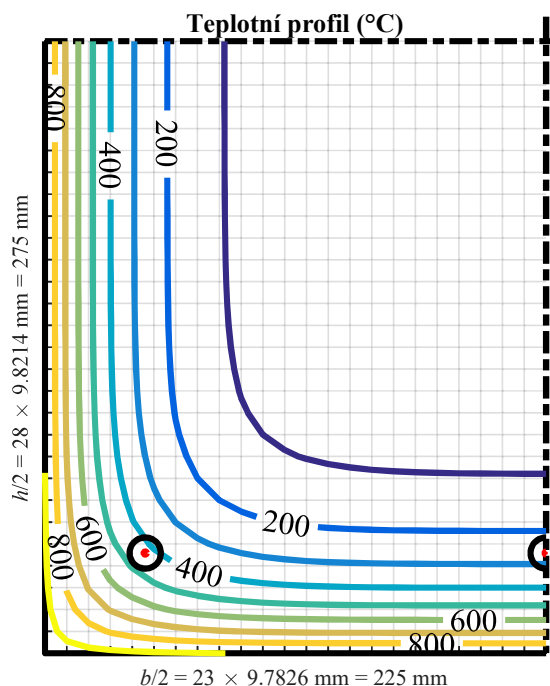
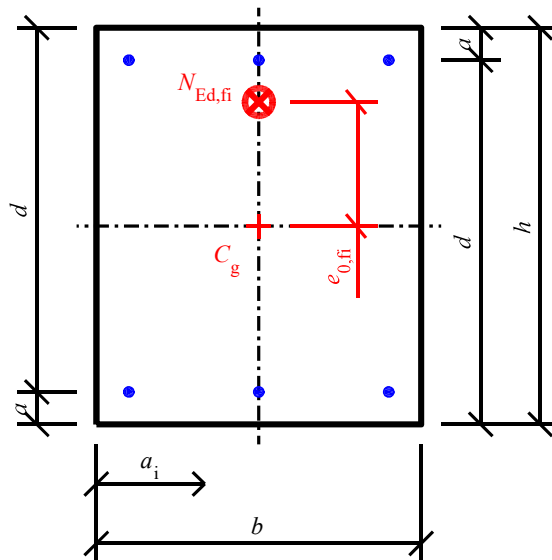
Teplná vodivost: dolní mez dle CSN EN 1992-1-2

Výztuz: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Výsledky teplotní analýzy

Teploty ve výztužných prutech

$\theta_i = [431.6; 263.6] \text{ } ^\circ\text{C}$



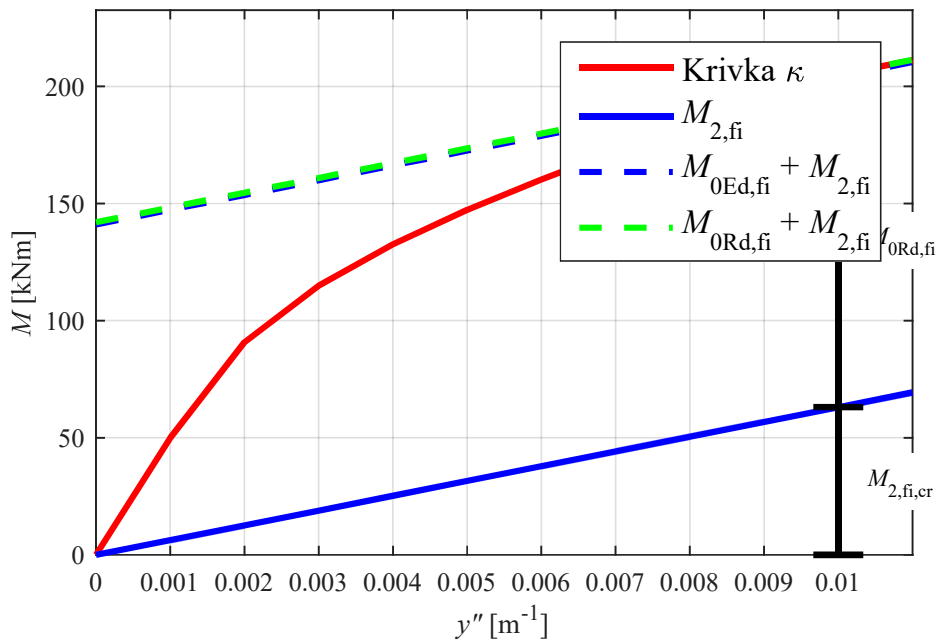
© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka

E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz>

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Program byl vypracován za podpory grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS12/031/OHK/11T/11 a grantu Technologické agentury České republiky č. TA02010837. Autoři nenesou žádnou zodpovědnost za škody plynoucí z použití tohoto programu!

Vytvořeno v programu MATLAB R2015b pod akademickou licencí ČVUT.

Výsledky posouzení



$$M_{2,fi} = N_{Ed,fi} \cdot y'' \cdot l_{0,fi}^2 / c = 820 \cdot y'' \cdot 8.77^2 / 10 = 6306.9 \cdot y'' \text{ kNm}$$

$$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 820 \cdot 172 \cdot 10^{-3} = 141 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 142 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 142 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 141 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

Sloup splňuje požadovanou požární odolnost 60 minut.

© 2012-2016 Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka

E-mail: <josef.sura@fsv.cvut.cz>, <radek.stefan@fsv.cvut.cz>, <jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz>

Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Program byl vypracován za podpory grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS12/031/OHK1/1T/11 a grantu Technologické agentury České republiky č. TA02010837. Autoři nenesou žádnou zodpovědnost za škody plynoucí z použití tohoto programu!

Vytvořeno v programu MATLAB R2015b pod akademickou licencí ČVUT.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



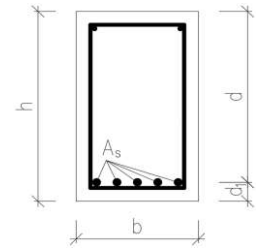
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÍCEÚČELOVÉ HALY PILNÍKOV

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PŘÍLOHA B.6

VÝPOČET PŘETVOŘENÍ PRŮVLAKU

Výpočet přetvoření od dotvarování a smršťování**1. Vstupní hodnoty:**

Třída betonu:		C35/45
Modul pružnosti betonu:	$E_c =$	34 GPa
Třída výztuže:		B 500B
Modul pružnosti výztuže:	$E_s =$	200 GPa
Třída cementu:		N
Délka nosníku:	$l =$	5,9 m
Výška průřezu:	$h =$	0,7 m
Šířka průřezu:	$b =$	0,35 m
Stálé charakteristické spojité zatížení:	$g_k =$	84,42 kN/m
Užitné charakteristické spojité zatížení:	$q_k =$	24,75 kN/m
Průměr hlavní ohybové výztuže:	$\varnothing =$	28 mm
Počet prutů ohybové výztuže:	počet =	4 ks
Průměr třmíneků:	$\varnothing_{tr} =$	10 mm
Krytí:	$c =$	30 mm
Teplota okolního prostředí:	$T =$	20 °C
Relativní vlhkost okolního prostředí:	$RH =$	40 %
Čas vnesení zatížení:	$t_0 =$	28 dní
Po vybetonování se beton ošetřuje po dobu ($0, t_{sh}$):	$t_{sh} =$	7 dní
Kategorie konstrukce dle zatížení:		Kategorie B: kancelářské plochy
Hodnoty součinitelů ψ :	$\psi_1 =$	0,5 -
	$\psi_2 =$	0,3 -

2. Výstupní hodnoty:**2.1. Materiálové a geometrické vlastnosti:**

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} =$	35 MPa
Střední hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{cm} =$	43 MPa
Střední hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctm} =$	3,2 MPa
Plocha betonového průřezu:	$A_c =$	0,245 m ²
Mez kluzu výztuže:	$f_{yk} =$	500 MPa
Plocha hlavní ohybové výztuže:	$A_s =$	2463,01 mm ²
Vzdálenost spodní výztuže od dolních vláken:	$d_1 =$	54 mm
Vzdálenost spodní výztuže od horních vláken:	$d =$	0,646 m

2.2. Zatížení:

Kvazistálá kombinace zatížení:	$f_{qp} =$	91,85 kN/m
Ohybový moment od kvazistálé kombinace:	$M_{E,qp} =$	399,64 kN.m
Častá kombinace zatížení:	$f_{fr} =$	96,795 kN/m
Ohybový moment od časté kombinace:	$M_{E,fr} =$	421,18 kN.m
Charakteristická kombinace zatížení:	$f_k =$	109,17 kN/m
Ohybový moment od charakteristické kombinace:	$M_{E,k} =$	475,03 kN.m

3. Výpočet přetvoření:**3.1. Kritéria průhybu:**

Limitní hodnota průhybu pro dlouhodobý účinek:	$w_{lim,lt,qp} =$	23,60 mm
--	-------------------	----------

3.2. Výpočet průhybu:

Zatížení začíná působit v čase:	$t_0 =$	28 dní
Po vybetonování se beton ošetřuje po dobu ($0, t_{sh}$):	$t_{sh} =$	7 dní
Náhradní tloušťka:	$h_0 =$	0,2333 m

3.2.1. Průhyb od kvazistálého zatížení:

Součinitel dotvarování pro čas vnesení zatížení:	$\varphi_c =$	2,21 -
Efektivní modul pružnosti pro dlouhodobě působící zatížení:	$E_{c,ef} =$	10,58 GPa
Pracovní součinitel (poměr $E_s/E_{c,ef}$):	$\alpha_{e,ef} =$	18,91 -

3.2.1.A. Geometrické charakteristiky průřezu bez trhliny:

Plocha ideálního průřezu:	$A_{l,ef} =$	0,29157 m ²
Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje:	$a_{l,ef} =$	0,39728 m
Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti:	$I_{l,ef} =$	0,013433 m ⁴
Ohybová tuhost:	$E_{c,ef} \cdot I_{l,ef} =$	142,089 MN.m ²
Ohybová poddajnost:	$C_{l,ef} =$	0,00704 MN ⁻¹ .m ⁻²
Ohybový moment při vzniku trhlin:	$M_{cr} =$	141,99 kN.m
Ohybový moment od kvazistálé kombinace:	$M_{E,qp} =$	399,64 kN.m

Posouzení vzniku trhlin od zatížení:

Trhliny vzniknou při kvazistálé kombinaci zatížení.	399,640	>	141,99
Trhliny vzniknou při časté kombinaci zatížení.	421,180	>	141,99
Trhliny vzniknou při charakteristické kombinaci zatížení.	475,030	>	141,99

3.2.1.B. Geometrické charakteristiky průřezu s trhlinou:

Vzdálenost neutrální osy od tlačeného okraje:	$x_{cr,ef} =$	0,302 m
Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou k jeho těžišti:	$I_{II,ef} =$	0,008724 m ⁴
Ohybová tuhost:	$E_{c,ef} \cdot I_{II,ef} =$	92,283 MN.m ²
Ohybová poddajnost:	$C_{II,ef} =$	0,01084 MN ⁻¹ .m ⁻²
Hodnota udávající míru spolupůsobení betonu mezi trhlinami:	$\zeta_{qp,ef} =$	0,94 -
Výsledná křivost od kvazistálého zatížení:	$(1/r)_{g,lt} =$	0,004235 m ⁻¹
Průhyb od kvazistálého zatížení:	$w_{g,lt} =$	15,36 mm

3.2.2. Průhyb od smršťování:

Součinitel dotvarování pro smršťování:	$\varphi_{c,sh} =$	2,88 -
Autogenní smršťování:	$\epsilon_{ca} =$	0,000063 -
Poměrné dotvarování vysycháním:	$\epsilon_{cd} =$	0,000486 -
Celkové poměrné smršťování	$\epsilon_{cs} =$	0,000548 -
Efektivní modul pružnosti pro dlouhodobě působící zatížení:	$E_{c,ef,sh} =$	8,77 GPa
Pracovní součinitel (poměr $E_s/E_{c,ef,sh}$)	$\alpha_{e,ef,sh} =$	22,81 -

3.2.2.A. Geometrické charakteristiky průřezu bez trhliny:

Plocha ideálního průřezu:	$A_{I,ef,sh} =$	0,301169 m ²
Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje:	$a_{I,ef,sh} =$	0,405205 m
Moment setrvačnosti ideálního průřezu k jeho těžišti:	$I_{I,ef,sh} =$	0,014008 m ⁴
Statický moment průřezové plochy k těžišti výztuže:	$S_{I,ef,sh} =$	0,000593 m ³

3.2.2.B. Geometrické charakteristiky průřezu s trhlinou:

Vzdálenost neutrální osy od tlačeného okraje:	$x_{cr,ef,sh} =$	0,3223 m
Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou k jeho těžišti:	$I_{II,ef,sh} =$	0,009791 m ⁴
Statický moment průřezové plochy k těžišti výztuže:	$S_{II,ef,sh} =$	0,000797 m ³
Výsledná křivost od smršťování:	$(1/r)_{cs} =$	0,000987 m ⁻¹
Průhyb od smršťování:	$w_{cs} =$	4,3 mm

4. Výsledky:

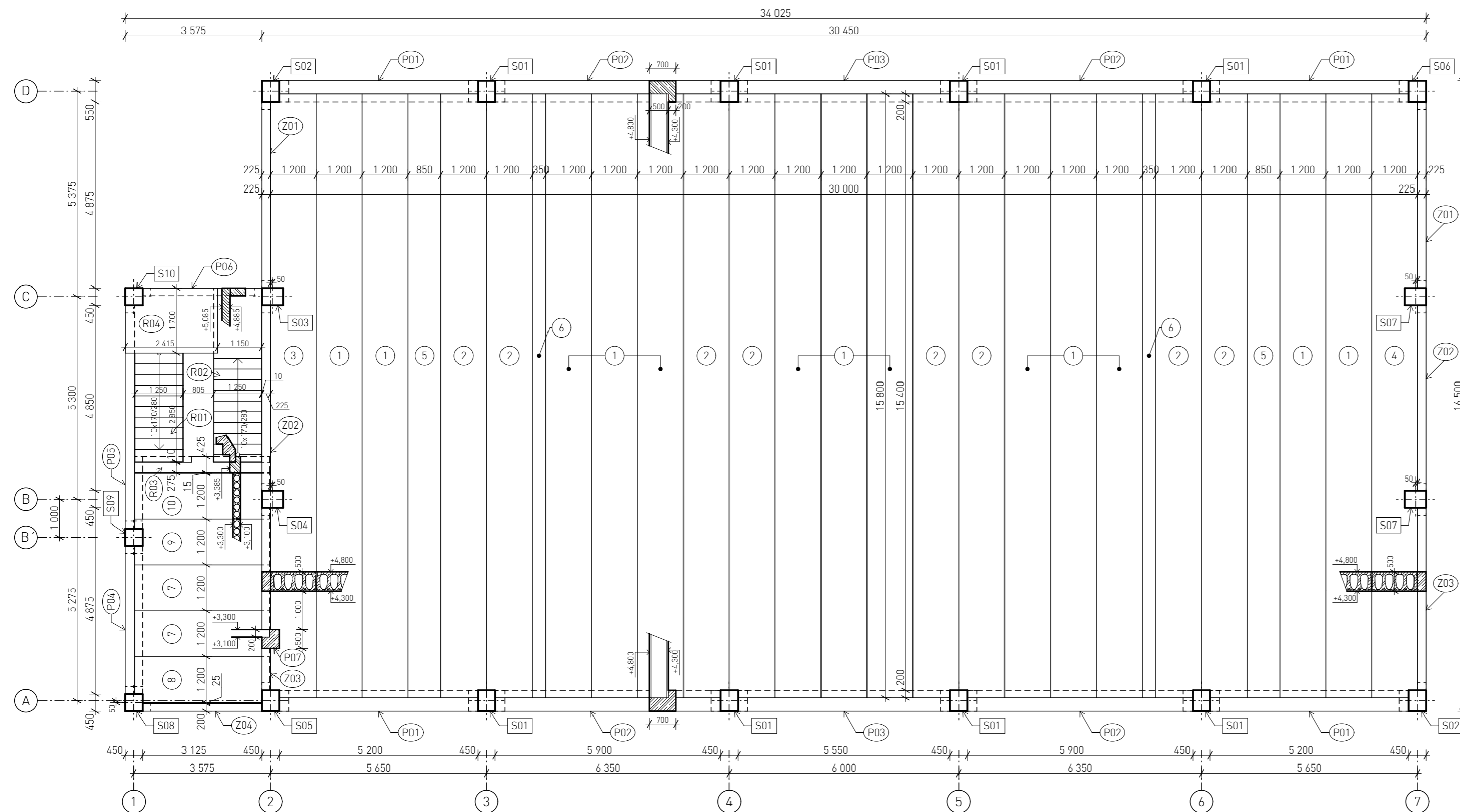
Průhyb od kvazistálého zatížení:	$w_{g,lt} =$	15,36 mm
Průhyb od smršťování:	$w_{cs} =$	4,3 mm
Celkový průhyb ($w_{lt} = w_{g,lt} + w_{cs}$):	$w_{lt} =$	19,7 mm
Limitní hodnota průhybu pro dlouhodobý účinek:	$w_{lim,lt,qp} =$	23,6 mm

5. Posouzení:

w_{lt} [mm]	<	$w_{lim,lt}$ [mm]
19,7	<	23,6

PRŮHYB VYHOVUJE

VÝKRES SESTAVY DÍLCŮ STROPU



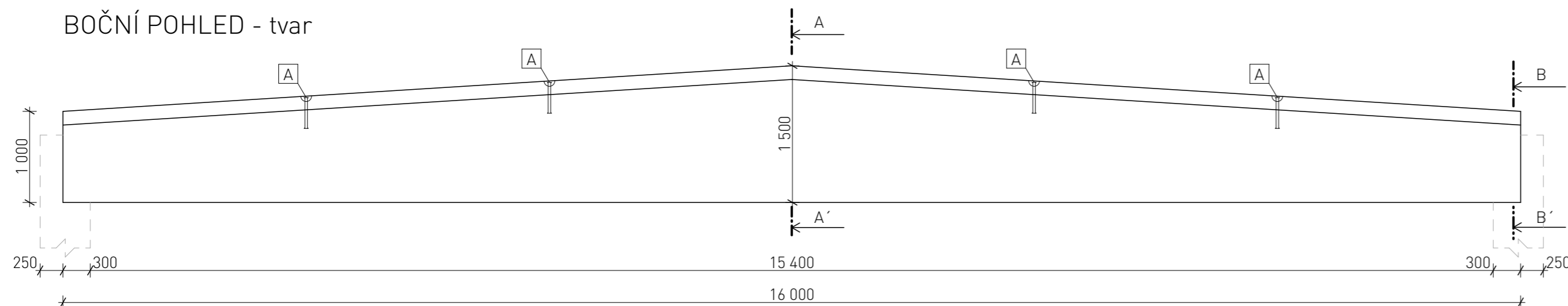
VÝPIS PRVKŮ

OZN.	POPIS PRVKU	SKLADEBNÉ ROZMĚRY š/v/d [mm]	POČET KS
①	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ	1200 x 500 x 15 800	13
②	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 500 x 15 800	8
③	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 500 x 15 800	1
④	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 500 x 15 800	1
⑤	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ	850 x 500 x 15 800	2
⑥	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ	350 x 500 x 15 800	2
⑦	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ	1200 x 200 x 3500	2
⑧	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 200 x 3500	1
⑨	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 200 x 3500	1
⑩	PŘEDPJATÝ STROPNÍ PANEĽ S VÝŘEZY PRO SLOUPY	1200 x 200 x 3500	1
P01	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	550 x 700 x 5200	4
P02	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	550 x 700 x 5900	4
P03	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	550 x 700 x 5550	2
P04	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	450 x 500 x 3875	1
P05	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	450 x 500 x 5850	1
P06	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	200 x 400 x 3125	1
P07	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK "L" PRŮŘEZ	450 x 500 x 4775	1
Z01	PREFABRIKOVANÉ ZTUŽIDLO S OZUBY	225 x 500 x 4875	2
Z02	PREFABRIKOVANÉ ZTUŽIDLO S OZUBY	225 x 500 x 4850	2
Z03	PREFABRIKOVANÉ ZTUŽIDLO S OZUBY	225 x 500 x 4775	2
Z04	PREFABRIKOVANÉ ZTUŽIDLO S OZUBY	200 x 400 x 3125	1
S01	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10200	8
S02	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10200	2
S03	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10530	1
S04	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10530	1
S05	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10200	1
S06	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10200	1
S07	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 550 x 10530	2
S08	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 450 x 10200	1
S09	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 450 x 10470	1
S10	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	450 x 450 x 10530	1
R01	PREFABRIKOVANÉ SCHODIŠŤOVÉ RAMENO S PODESTOU	tl. 200 mm; š. 1250 mm; 10x170/280+1700mm	1
R02	PREFABRIKOVANÉ SCHODIŠŤOVÉ RAMENO S PODESTOU	tl. 200 mm; š. 1250 mm; 10x170/280+1840mm	1
R03	PREFABRIKOVANÝ SCHODIŠŤOVÝ NOSNÍK "L" PRŮŘEZ	425 x 285 x 3500	1
R04	PREFABRIKOVANÁ PODESTA SCHODIŠŤE	1700 x 200 x 2415	1

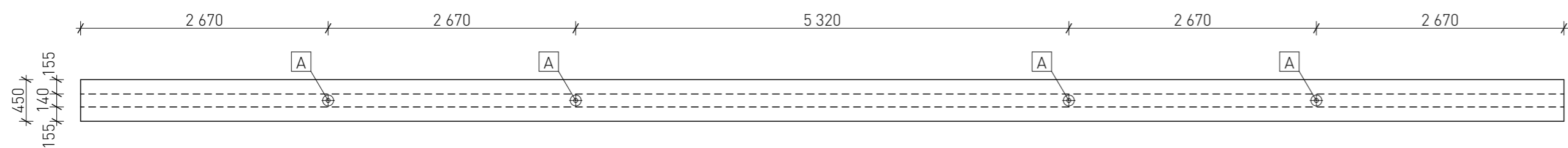
± 0,000 = 359,00 m.n.m. B.p.v.

JMÉNO STUDENTA	David Vyleřal		
VEDOUĆÍ PRÁCE	Ing. Radek Štefan, Ph.D.		
KATEDRA	K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q - Požární bezpečnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE :	Bakalářská práce Požární řešení víceúčelové haly Pilníkuv	FORMÁT	3 x A4
		MĚŘÍTKO	1:100
		DATUM	05/2020
OBSAH :	Výkres sestavy dílců stropu	ČÍSLO VÝKRESU	B.7

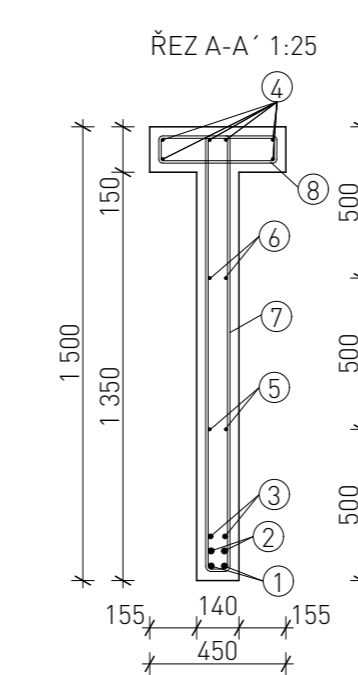
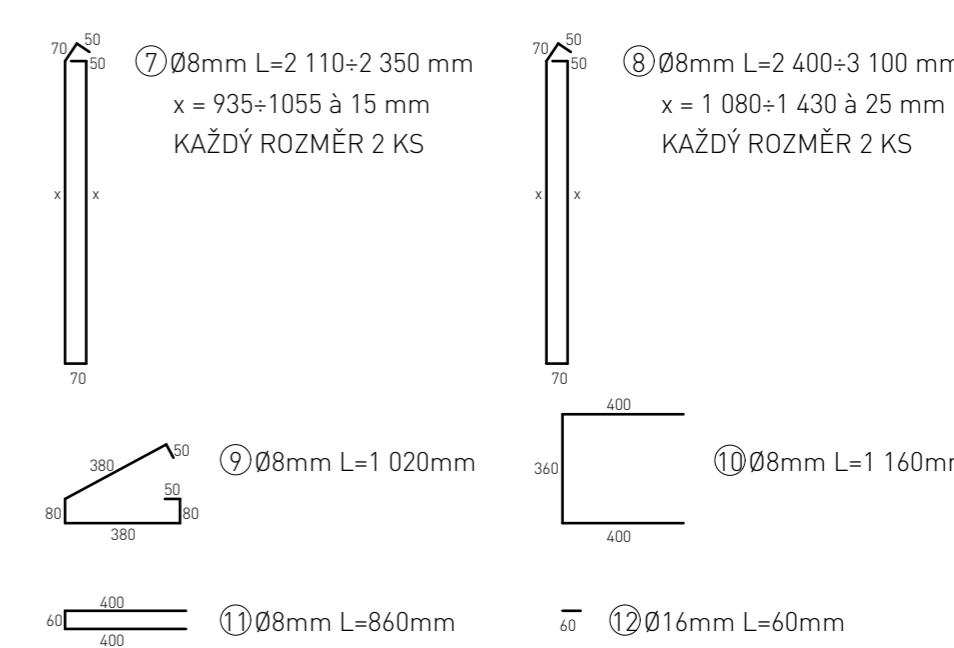
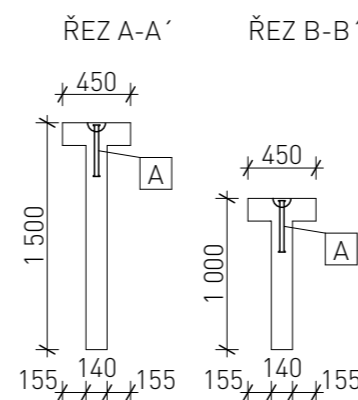
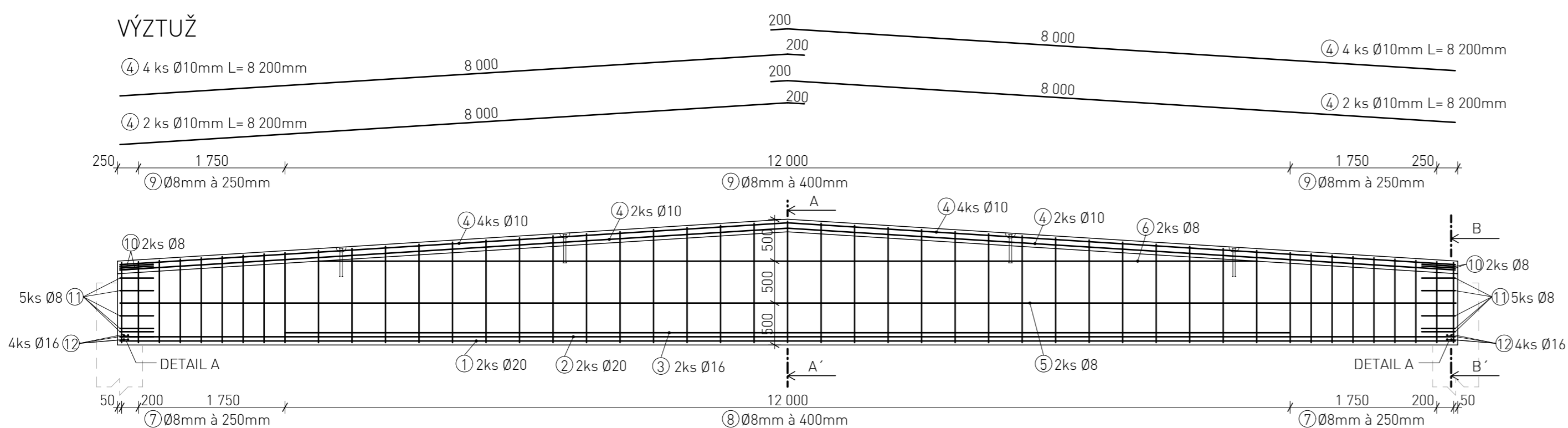
BOČNÍ POHLED - tvar



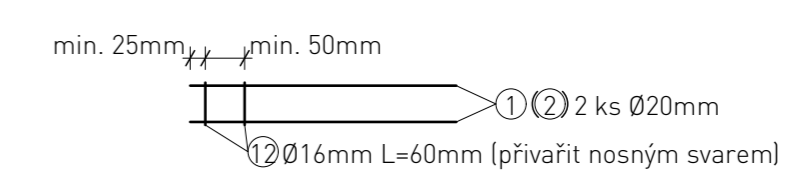
POHLED DO FORMY



WÝZTUŽ



DETAIL A - PŮDORYS



LEGENDA ZABUDOVANÝCH PRVKŮ

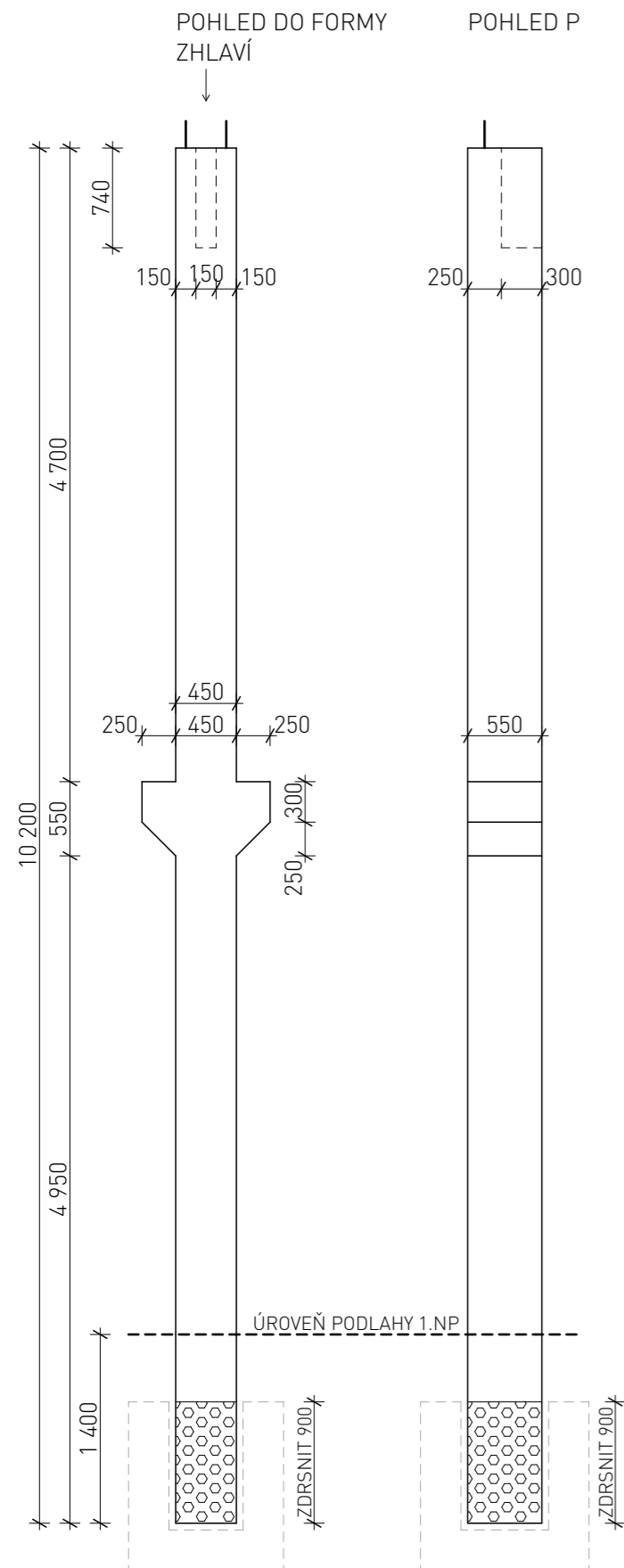
A TRANSPORTNÍ KOTVA DEHA S KULOVOU HLAVOU 6001 - 5,0 - 0120

BETON C35/45, XC2
 HRANY ZKOSIT 10x10 mm
 KRYTÍ TRMÍNKŮ 30 mm
OCEL B500B
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

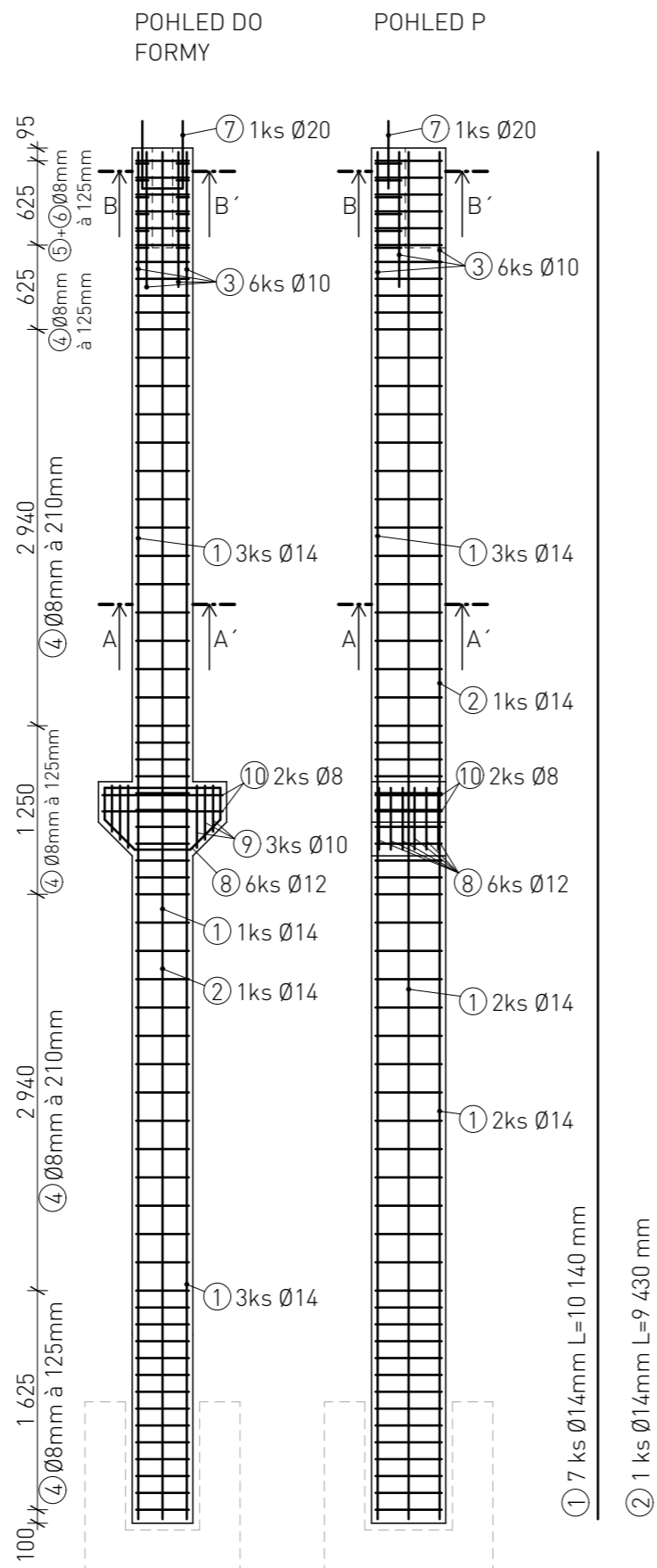
JMÉNO STUDENTA	David Vyleřal		
VEDOUĆÍ PRÁCE	Ing. Radek řtefan, Ph.D.		
KATEDRA	K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q - Pořární bezpečnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE :	Bakalářská práce Pořární řešení víceúčelové haly Pilníkuv	FORMÁT	3 x A4
		MĚŘÍTKO	1:50, 1:25
		DATUM	05/2020
OBSAH :	Wýztuř vazníku	ČÍSLO VÝKRESU	B.8

PRUTY STYKOVAT OBOUSTRANNÝM SVAREM PŘES JEDNOSTRANNOU PŘÍLOŽKU min. 200 mm
 NUTNO ZAJISTIT PROSTRĚDÁNÍ SPOJŮ PO DÉLCE PRUTŮ, PRO SPRÁVNÉ PROBETONOVÁNÍ!

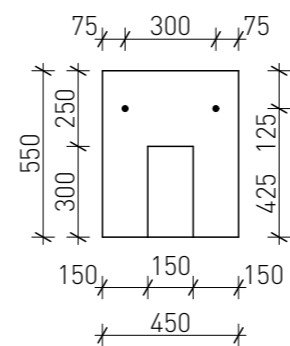
TVAR



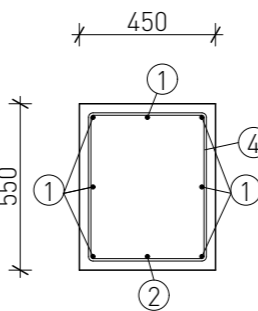
VÝZTUŽ



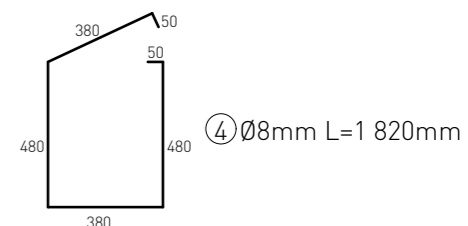
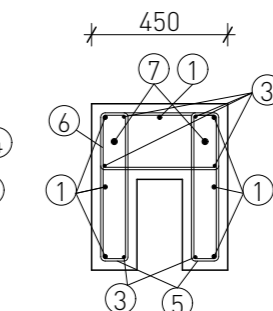
POHLED NA ZHLAVÍ 1:25



ŘEZ A-A' 1:25



ŘEZ B-B' 1:25



3) 6 ks Ø10mm L=1 000 mm

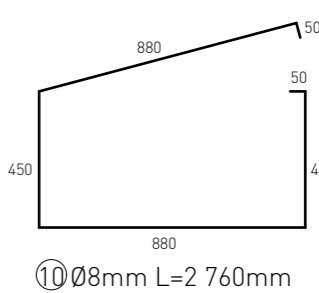
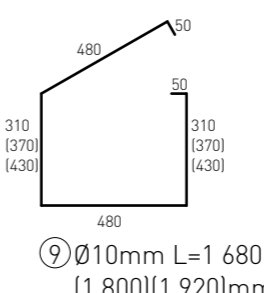
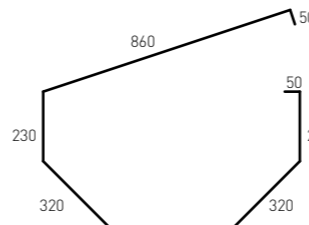
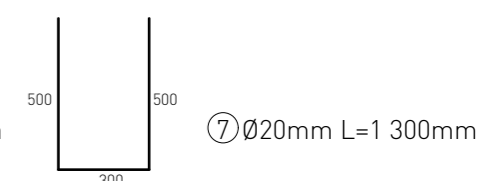
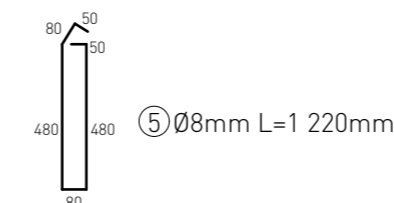
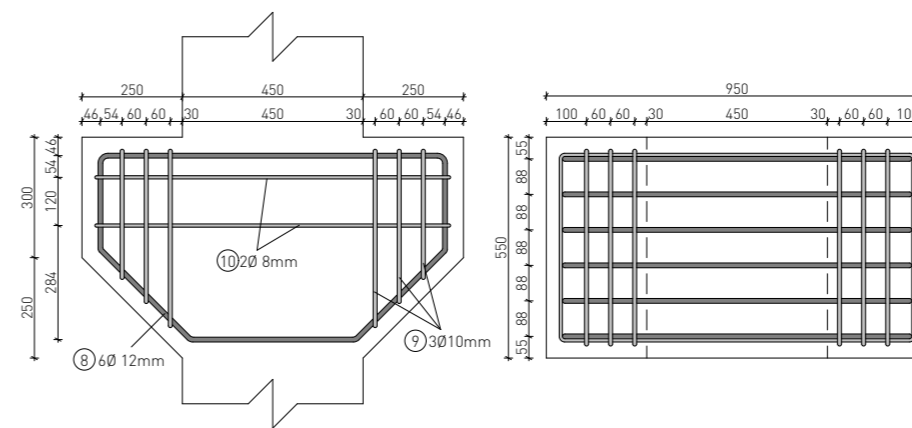


SCHÉMA VYZTUŽENÍ KONZOLY



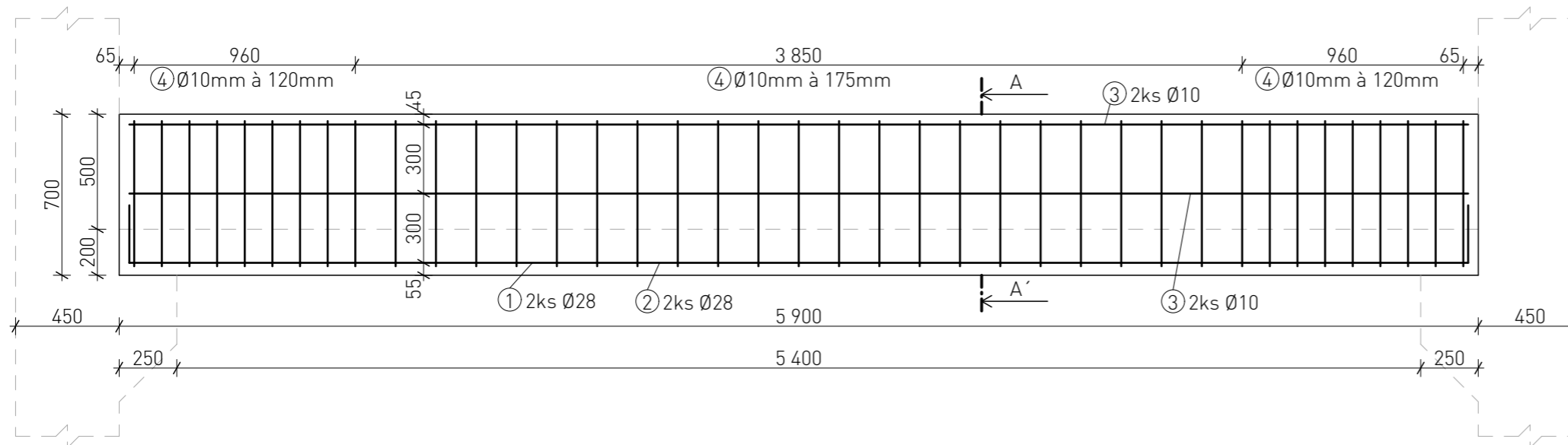
BETON C35/45, XC2
 HRANY ZKOSIT 10x10 mm
 KRYTÍ TRMÍNKŮ 30 mm
OCEL B500B
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

JMÉNO STUDENTA	David Vyleřal
VEDOUĆÍ PRÁCE	Ing. Radek řtefan, Ph.D.
KATEDRA	K133 - Katedra betonovřch a zděných konstrukcí
OBOR	Q - Pořární bezpečnost staveb
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020
AKCE :	Bakalářská práce Pořární řešení víceúčelové haly Pilníkuv
OBSAH :	Skica výztuže sloupu



FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:50, 1:25
DATUM	05/2020
ČÍSLO VÝKRESU	B.9

VÝZTUŽ



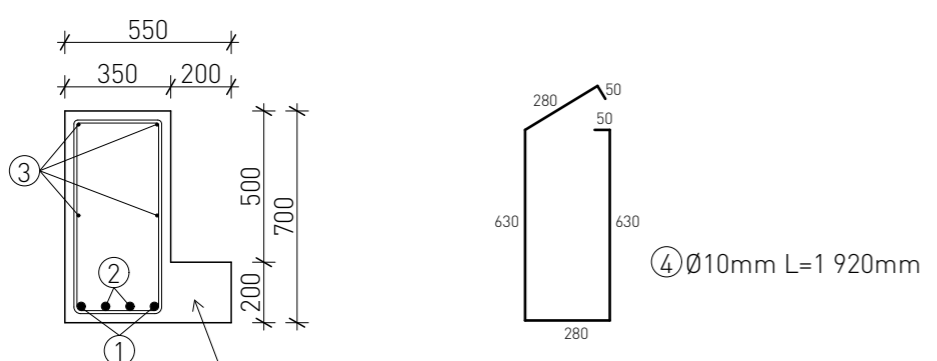
③ 2 ks Ø10mm L= 5 810 mm

③ 2 ks Ø10mm L= 5 810 mm

② 2 ks Ø28mm L= 5 810 mm

250 | ① 2 ks Ø28mm L=6 310 mm | 5810 | 250

ŘEZ A-A'



NEPŘÍMO ULOŽENÁ KONZOLA PRO ULOŽENÍ STROPNÍCH PANELŮ, VYZTUŽENÍ NEBYLO ŘEŠENO

BETON C35/45, XC2
 HRANY ZKOSIT 10x10 mm
 KRYTÍ TŘMÍNKŮ 30 mm
OCEL B500B
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

JMÉNO STUDENTA	David Vyleřal		
VEDOUĆÍ PRÁCE	Ing. Radek řtefan, Ph.D.		
KATEDRA	K133 - Katedra betonovřch a zdřných konstrukcí		
OBOR	Q - Pořární bezpeřnost staveb		
AKADEMICKÝ ROK	2019/2020		
AKCE :	Bakalářská práce Pořární řeřenř víceúčelové haly Pilníkuv	FORMÁT	A3
		MŘÍTKO	1:25
		DATUM	05/2020
OBSAH :	Skica vřztuře prřvlaku	ČÍSLO VřKRESU	B.10