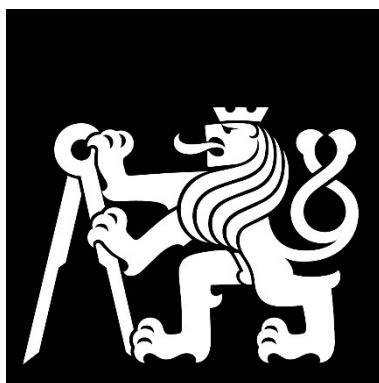


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Fire Safety Design of Logistic Hall with Office Part

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan

Konzultanti: Ing. Roman Chylík

Ing. Martin Benýšek

Ing. Nicole Svobodová

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bělohradská Jméno: Tereza Osobní číslo: 477001Zadávající katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcíStudijní program: Stavební inženýrstvíStudijní obor: Požární bezpečnost staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení logistické haly s administrativní částíNázev bakalářské práce anglicky: Fire Safety Design of Logistics Hall with Office Part

Pokyny pro vypracování:

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

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Jakub HolanDatum zadání bakalářské práce: 15.2.2021Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

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

V Praze dne 16. května 2021

.....

Podpis autora

Tereza Bělohradská



Poděkování

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

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení logistické haly s administrativní částí na základě zadané projektové dokumentace. Bakalářská práce obsahuje tři dílčí části, revizi architektonického řešení objektu s ohledem na stavebně konstrukční řešení a požární bezpečnost stavby, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty a jejich posouzení na účinky požáru a požárně bezpečnostní řešení ve stupni dokumentace pro územní rozhodnutí. V rámci statického návrhu jsou navrženy všechny prvky. Pro návrh a posouzení za běžné teploty jsou použity ruční výpočty i programy. Při posouzení za požární situace jsou použity tabulkové metody, metoda izotermy, zónová metoda a programy. Jednotlivé texty jsou doplněny obrázky a výkresovou dokumentací.

Přínosem této bakalářské práce je praktická ukázka výpočetních metod a postupů při řešení návrhu nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celého objektu pro potřeby vydání stanoviska odborem prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

Klíčová slova

Logistická hala, požární řešení, požární odolnost, požární úsek, železobeton, vaznice, vazník, sloup, prefabrikovaný skelet, statický výpočet

Anotation

The aim of this bachelor thesis is the fire safety design of logistics hall with office part based on the assigned project documentation. The bachelor thesis consist of three parts, project documentation revision considering static desing and fire safety of the bulding, static desing of selected construction at normal temperature and during the fire situation and fire safety solution elaborated for a land use approval. Static design contains design of all construction elements. Manual calculations and software have been used for normal temperature desing. Table methods, isotherm method, zone method and software have been used for design during fire situation. Each text part is supplemented with pictures and documentation drawings.

The benefit of this bachelor thesis is a practical demonstration of the calculation methods and procedures to design the support construction systém and fire assessment of the building needed for approval by the preventive department of the Fire Rescue Service of the Czech Republic.

Keywords

Logistics hall, fire safety design, fire resistance, fire compartment, reinforced concrete, purlin, truss, column, precast concrete skeleton, static design



Seznam příloh bakalářské práce

Zadání, úvod bakalářské práce

Část A) Revize architektonického řešení

Textová část:

Revize architektonického řešení

Část B) Stavebně konstrukční řešení

Textová část:

Technická zpráva a statický výpočet

Přílohy:

Příloha B1 – Konstrukční schémata

Příloha B2 – Technický list Spiroll PPD 250/250

Příloha B3 – Návrh výztuže ozubu

Příloha B4 – Návrh transportních úchytů vaznice

Příloha B5 – Výpočet průhybu vaznice

Příloha B6 – Návrh výztuže vazníku v místě uložení vaznice

Příloha B7 – Návrh transportních úchytů vazníku

Příloha B8 – Výpočet průhybu vazníku

Výkresová část:

Výkres č. 1 – Výkres sestavy dílců 1.NP Plotr 10xA4, M 1:250

Výkres č. 2 – Výkres sestavy dílců střechy Plotr 10xA4, M 1:250

Výkres č. 3 – Výkres výztuže montážního dílce vaznice A2, M 1:25/1:10

Výkres č. 4 – Detail D1 – Výkres výztuže ozubu vaznice A2, M 1:10

Výkres č. 5 – Výkres výztuže sloupu S2 A3, M 1:50/1:10

Část C) Požárně bezpečnostní řešení

Textová část:

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

Přílohy:

Příloha C1 – Vypočet požárního rizika/zatížení v programu WinFire

Výkresová část:

Výkres č. 1 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 1.NP Plotr 4xA4, M 1:450

Výkres č. 2 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 2.NP Plotr 4xA4, M 1:450

Výkres č. 3 – Schéma rozdělení PÚ SO02 a SO03 A4, M 1:200/1:50

Výkres č. 4 – Situace A1, M 1:500

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Fire Safety Design of Logistic Hall with Office Part

**Část A – Revize architektonického
řešení**

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan

Konzultanti: Ing. Roman Chylík

Ing. Martin Benýšek

Ing. Nicole Svobodová



Obsah

1. Úvod.....	3
2. Revize architektonicky-stavebního řešení.....	4
2.1. Popis změn a úprav.....	4
3. Závěr	5



1. Úvod

Předmětem této části bakalářské práce je revize architektonického řešení. Cílem je zhodnocení zadaného architektonicko-stavebního řešení stavby a optimalizace navržených prvků tak, aby vyhovovaly všem požadavkům, a to s ohledem na požárně bezpečnostní řešení a konstrukční řešení stavby.

2. Revize architektonicky-stavebního řešení

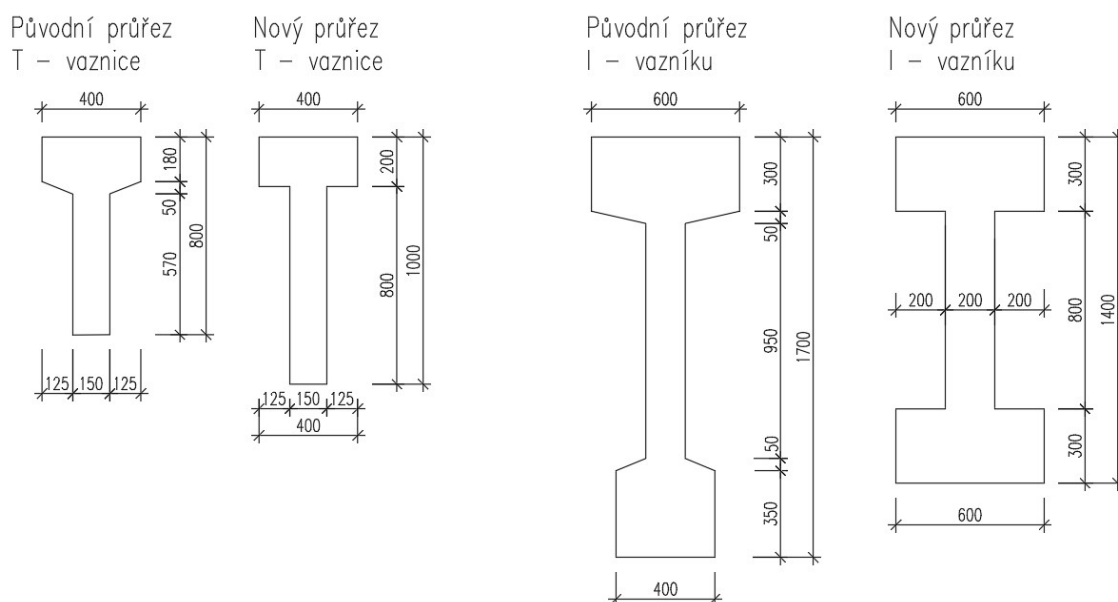
Podkladem pro zpracování bakalářské práce bylo architektonicko-stavební řešení objektu logistické haly s administrativní částí ve 2. NP. Projektová dokumentace byla ve stupni pro stavební povolení. Projektové řešení obsahovalo půdorysy jednotlivých objektů SO 1.NP, 2.NP a střechy, jednotlivé řezy, pohledy a technickou zprávu.

V rámci revize bylo provedeno několik následujících změn a úprav z důvodu optimalizace rozměrů prvků na dané zatížení.

2.1. Popis změn a úprav

Hlavní změnou byla změna nosné konstrukce vestavěné administrativní části objektu SO01. Původní návrh uvažoval s ocelovou konstrukcí. Ocelové kruhové sloupy byly vyměněny za betonové čtvercové o rozměrech 400x400 mm. Původní konstrukce stropu nad 1.NP z trapézového plechu s nabetonávkou tloušťky 60 mm byla změněna na prefabrikované betonové stropní panely tloušťky 250 mm.

Dále byl optimalizován průřez betonových vaznic o rozměrech 400x800 mm na průřez 400x1000 mm. Změna průřezu vaznice je uvedena na obrázku 2.1. Zároveň byl upraven průřez vazníku o původních rozměrech 600x1700 mm na rozměry 600x1400 mm. Změna průřezu vazníku je uvedena na obrázku 2.1.



Obrázek 2.1. Změna průřezu a rozměrů vaznice a vazníku

Původní rozměr nosných betonových sloupů uvnitř haly byl změněn z obdélníkového průřezu o rozměrech 600x800 mm na čtvercový průřez 600x600 mm. Průřez 600x600 mm je dostačující a vyhovující.

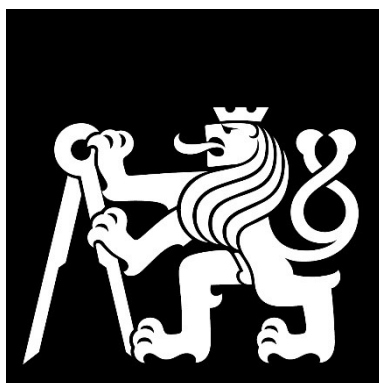


3. Závěr

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

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Fire Safety Design of Logistic Hall with Office Part

Část B – Stavebně konstrukční řešení

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan

Konzultanti: Ing. Roman Chylík



Obsah dokumentace:

Textová část:

Technická zpráva a statický výpočet

Přílohy:

Příloha B1 – Konstrukční schémata

Příloha B2 – Technický list Spiroll PPD 250/250

Příloha B3 – Návrh výztuže ozubu

Příloha B4 – Návrh transportních úchytů vaznice

Příloha B5 – Výpočet průhybu vaznice

Příloha B6 – Návrh výztuže vazníku v místě uložení vaznice

Příloha B7 – Návrh transportních úchytů vazníku

Příloha B8 – Výpočet průhybu vazníku

Výkresová část:

Výkres č. 1 – Výkres sestavy dílců 1.NP Plotr 10xA4, M 1:250

Výkres č. 2 – Výkres sestavy dílců střechy Plotr 10xA4, M 1:250

Výkres č. 3 – Výkres výztuže montážního dílce vaznice A2, M 1:25/1:10

Výkres č. 4 – Detail D1 – Výkres výztuže ozubu vaznice A2, M 1:10

Výkres č. 5 – Výkres výztuže sloupu S2 A3, M 1:50/1:10

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Technická zpráva a statický výpočet

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021



Obsah

Seznam použitých podkladů	5
1. Úvod	7
2. Popis objektu	8
2.1. Stručný popis stavby	8
2.1.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení.....	8
2.1.2. Založení objektu.....	9
2.1.3. Svislé konstrukce	9
2.1.4. Vodorovné konstrukce.....	9
2.1.5. Schodiště	9
2.1.6. Ztužení	9
2.1.7. Dilatace	9
2.2. Konstrukční řešení.....	10
2.3. Základní návrhové údaje.....	11
2.4. Použité materiály	12
2.5. Zatížení.....	12
2.5.1. Stálá zatížení	12
2.5.2. Proměnné zatížení.....	13
2.5.3. Montážní zatížení	16
2.5.4. Další zatížení.....	16
3. Předběžný návrh nosných prvků.....	17
3.1. Návrh rozměrů vaznic V1	17
3.1.1. Zatížení.....	17
3.1.2. Návrh dle empirických vzorců.....	17
3.1.3. Návrh dle ohybové štíhlosti	18
3.2. Návrh rozměrů vazníků V2	19
3.2.1. Zatížení.....	19
3.2.2. Návrh dle empirických vzorců.....	19
3.2.3. Návrh dle ohybové štíhlosti	20
3.3. Návrh rozměrů obvodových průvlaků P1	21
3.3.1. Návrh dle empirických vzorců.....	21
3.3.2. Návrh dle ohybové štíhlosti	22
3.4. Návrh rozměrů průvlaků P2.....	23
3.5. Návrh rozměrů průvlaku vestavku P3 v 1.NP.....	23
3.5.1. Návrh dle empirických vzorců.....	23
3.5.2. Návrh dle ohybové štíhlosti	24
3.6. Návrh rozměrů průvlaků vestavku P4 ve 2.NP	25



3.7.	Návrh průvlaku P5 po obvodě vestavku.....	25
3.8.	Návrh průvlaku P6 pro uložení ocelových výměň	26
3.9.	Návrh stropní desky nad 1.NP	27
3.9.1.	Zatížení.....	27
3.9.2.	Návrh a posouzení stropních panelů	27
3.10.	Návrh sloupů	28
3.10.1.	Vnitřní sloupy haly S1 a S2	28
3.10.2.	Obvodové sloupy S3.....	31
3.10.3.	Sloupy vestavku S4	33
4.	Návrh a posouzení výztuže vybraných prvků za běžné teploty	35
4.1.	Vaznice.....	35
4.1.1.	Vnitřní síly	35
4.1.2.	Krycí vrstva	36
4.1.3.	Návrh a posouzení ohybové výztuže	37
4.1.4.	Návrh a posouzení smykové výztuže.....	38
4.1.5.	Návrh ozubu.....	39
4.1.6.	Návrh montážních úchytů	43
4.1.7.	Mezní stav použitelnosti	47
4.2.	Vazník	48
4.2.1.	Vnitřní síly	48
4.2.2.	Krycí vrstva	49
4.2.3.	Návrh a posouzení ohybové výztuže	50
4.2.4.	Návrh a posouzení smykové výztuže.....	51
4.2.5.	Návrh výztuže v místě uložení vaznice	52
4.2.6.	Návrh montážních úchytů	53
4.2.7.	Mezní stav použitelnosti	57
4.3.	Vnitřní sloup S2.....	58
4.3.1.	Vnitřní síly	58
4.3.2.	Krycí vrstva	58
4.3.3.	Návrh podélné výztuže.....	59
4.3.4.	Návrh smykové výztuže.....	59
4.3.5.	Posouzení sloupu.....	60
4.4.	Obvodový sloup S3.....	62
4.4.1.	Vnitřní síly	62
4.4.2.	Krycí vrstva	63
4.4.3.	Návrh podélné výztuže.....	63
4.4.4.	Návrh smykové výztuže.....	63



4.4.5.	Posouzení sloupu.....	64
4.5.	Sloup vestavku S4.....	66
4.5.1.	Vnitřní síly	66
4.5.2.	Krycí vrstva	67
4.5.3.	Návrh podélné výztuže.....	67
4.5.4.	Návrh smykové výztuže.....	67
4.5.5.	Posouzení sloupu.....	68
5.	Posouzení vybraných prvků na účinky požáru	70
5.1.	Zatížení při požární situaci	70
5.2.	Analýza požárního úseku.....	70
5.3.	Vaznice.....	71
5.3.1.	Tabulkové posouzení	71
5.3.2.	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou	72
5.4.	Vazník	75
5.4.1.	Tabulkové posouzení	75
5.4.2.	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou	76
5.5.	Sloup S2	79
5.5.1.	Zatížení při požární situaci	79
5.5.2.	Tabulkové posouzení	79
5.5.3.	Posouzení softwarem.....	81
5.5.4.	Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou	82
5.6.	Sloup S3	84
5.6.1.	Zatížení při požární situaci	84
5.6.2.	Tabulkové posouzení	84
5.6.3.	Posouzení softwarem.....	85
5.7.	Sloup S4.....	86
5.7.1.	Zatížení při požární situaci	86
5.7.2.	Tabulkové posouzení	86
5.7.3.	Posouzení softwarem.....	87
5.8.	Stropní deska.....	88
5.9.	Stěna	88
6.	Závěr	89



Seznam použitých podkladů

Literatura

- [1] Projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení
- [2] ČSN ISO 2394 – Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- [3] ČSN EN 1990 ed. 2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [6] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [7] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [8] ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [9] ČSN EN 1992-1-2 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí za účinku požáru
- [10] ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty
- [11] Uživatelská příručka Spiroll, Prefa Brno a.s.
- [12] Deha systém přepravních úchytů s kulovou hlavou, Informace o výrobku, Halfen – Deha s.r.o
- [13] ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. *NAVRHOVÁNÍ NEPŘÍMO ULOŽENÝCH A SLOŽENÝCH KONZOL S POUŽITÍM MODELŮ NÁHRADNÍ PŘÍHRADOVINY* [Online]. Beton TKS, 2010 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z:
https://www.betontks.cz/sites/default/files/2010-1-46_0.pdf
- [14] ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. *NAVRHOVÁNÍ OZUBŮ NOSNÍKŮ A DESEK S POUŽITÍM MODELŮ NÁHRADNÍ PŘÍHRADOVINY* [Online]. Beton TKS, 2010 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z:
https://www.betontks.cz/sites/default/files/2010-2-102_0.pdf
- [15] Podklad pro navrhování č. 14, Wienerberger cihlářský průmysl, a.s.
- [16] *Využití pokročilého modelování konstrukcí v magisterském studiu* [online]. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z:
http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf
- [17] Voráček, S. Analýza průhybů oboustranně vyztužených železobetonových nosníků včetně vlivu dotvarování a smršťování betonu. Bakalářská práce, FSv, ČVUT v Praze (2021)



Použitý software

Microsoft Office – Word 2016

Microsoft Office – Excel 2016

Autodesk Autocad 2018

SCIA Engineer 20.0

FIN EN 2021 – Zatížení

FIN EC 2021 – Krátká konzola

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

InDiOn – Interakční Diagram Online, Jakub Holan, 2019

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

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

Halfen TPA 3.13.1

Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

ŽB = železobeton, železobetonový

PO = požární odolnost

NP = nadzemní podlaží

MSÚ = mezní stav únosnosti

MSP = mezní stav použitelnosti

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení



1. Úvod

Předmětem této části bakalářské práce je návrh a posouzení vybraných částí konstrukce objektu S001 – logistické haly s vestavěnou administrativní částí za běžné teploty a během požáru.

Statický výpočet obsahuje předběžný návrh rozměrů jednotlivých prvků konstrukce objektu S001. Předběžným návrhem byly navrženy rozměry stropních vaznic, vazníků, jednotlivých průvlaků, parapetního nosníku a jednotlivých sloupů. Na základě technického listu výrobce byly navrženy stropní panely stropu vestavěné části 1.NP. Výztuž byla v rámci bakalářské práce navržena pro stropní vaznice, vazníky a obvodové a vnitřní sloupy. Konstrukční prvky byly posouzeny za běžné teploty a na účinky požáru.

Pro posouzení prvků na účinky požáru byly použity tabulkové metody, metoda izotermy, zónová metoda a softwarové programy.

2. Popis objektu

2.1. Stručný popis stavby

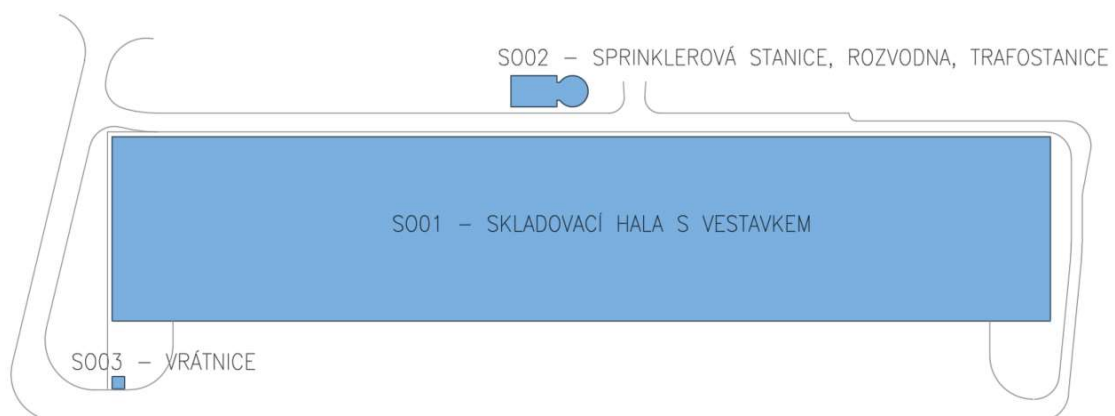
2.1.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

Objekt novostavby je situován na nezastavěném pozemku, který je součástí průmyslové zóny u Prahy. Urbanistické řešení a využití tohoto území je dáno územním plánem. Dispoziční řešení bylo převzato z podkladů projektové dokumentace pro stavební povolení. Součástí stavby jsou tři objekty: objekt SO01 – logistická skladovací hala s administrativní vestavěnou částí ve 2. NP, objekt SO02 – stanice SHZ, trafostanice a rozvodna a objekt SO03 – nákladní vrátnice.

Skladovací hala SO01 má rozměry 300x58 m, výška atiky je + 14,000 m. Jedná se o jednopodlažní objekt s dvoupodlažní vestavěnou částí. V 1. NP se nachází samostatná hala s nezbytným zázemím jako jsou toalety, kanceláře příjmu a řidičů, údržba, úklid a zvláštní místnosti jako je místnost nabíjení baterií vozíků, místnost hlavního uzávěru plynu a ventilová stanice SHZ. V přístavku ve 2. NP přístupného po schodištích jsou navrženy kanceláře, zasedací místnosti, šatny se sprchami a toaletami, IT místnosti a další provozní místnosti. Skladovací výška v objektu je uvažována 10 metrů. Na jižní straně objektu jsou vstupy do objektu a nakládací můstky s vraty pro nákladní automobily. Celý objekt včetně vestavku je rozdělen na samostatné čtvrtiny, díky čemuž lze halu pronajmout až čtyřem nájemcům.

Objekt SO02 je složen z nádrže SHZ, strojovny SHZ, rozvoden VN a NN a příslušnými trafy.

Objekt SO03 slouží jako vrátnice pro nákladní vozy a dálkově ovládá vjezdy pro osobní automobily. Skládá se z toalety, předsíňky a kanceláře/velínu.



Obrázek 2.1. Schéma navrhovaných objektů



2.1.2. Založení objektu

Konstrukce navrhovaného objektu S001 je založena na kalichových patkách, které mají půdorysný rozměr 1,6 m x 1,6 m a jsou 2,2 m vysoké. Do patek budou vetknuty železobetonové prefabrikované sloupy. Kalichové patky jsou uloženy na vrtaných pilotách. Mezi základovými patkami bude zhutněný štěrkopísek tloušťky 100 mm. Podlahová deska v 1.NP bude z drátkobetonu se vsypem tloušťky 250 mm. Zděné konstrukce objektu S002 a S003 jsou založeny na železobetonových pasech.

2.1.3. Svislé konstrukce

Nosná konstrukce objektu S001 – skladovací hala je navržena jako železobetonový prefabrikovaný skelet. V příčném směru je modulový rozpon sloupů 5,8 m a v podélném směru 6,0 m. Železobetonové sloupy jsou vetknuté, v podélných fasádních řadách jsou umístěné po 6 m, ve vnitřních řadách pak po 12 m. Nosnou konstrukci vestavku tvoří železobetonové sloupy umístěné po 12 m. Obvodové a některé vnitřní stěny jsou uvažovány z fasádních panelů s minerální vlnou, další přízemní příčky jsou z cihelného zdiva a sádkartonu, ve 2. NP jsou příčky sádkartonové.

Svislé konstrukce objektu S002 (strojovna SHZ, rozvodny, trafostanice) a objektu S003 (vrátnice) jsou ze zděných tvárnic Porotherm tloušťky 300 mm. Nádrž SHZ je modulová, ocelová prefabrikovaná o průměru cca 10 m.

2.1.4. Vodorovné konstrukce

V objektu S001 jsou v části vestavku v 1. NP stropní konstrukce tvořeny předpjatými prefabrikovanými panely tloušťky 250 mm, které jsou ukládány na ozub prefabrikovaných železobetonových parapetních nosníků pnutých na 9,5 m. Parapetní nosníky mají obdélníkový průřez o rozměrech 1000x400 mm a jsou uloženy jako prosté nosníky na prefabrikované sloupy. Stropní konstrukce 2.NP je navržena z ocelového trapézového plechu s nabetonávkou tloušťky 50 mm. Stropní konstrukci haly tvoří vazníky I-průřezu o rozměrech 1400x600 mm. Vazníky jsou pnuty na rozpon 14,5 m a jsou prostě uloženy do hlav sloupů. Na vazníky jsou pomocí ozubu uloženy vaznice na rozpon 12 m. Vaznice jsou T-průřezu o rozměrech 1000x400 mm.

2.1.5. Schodiště

Přístup do 2.NP administrativního vestavku zajišťují ocelová schodnicová dvouramenná schodiště 30x183,3x240 mm. Úniková venkovní schodiště na ose A jsou jednoramenná, ocelová 7x185x240 mm.

2.1.6. Ztužení

Objekt je ztužen pomocí prefabrikovaných stěnových panelů, které zajišťují stěnové diafragma, a pomocí ocelových táhel v rovině střechy. Návrh není předmětem práce.

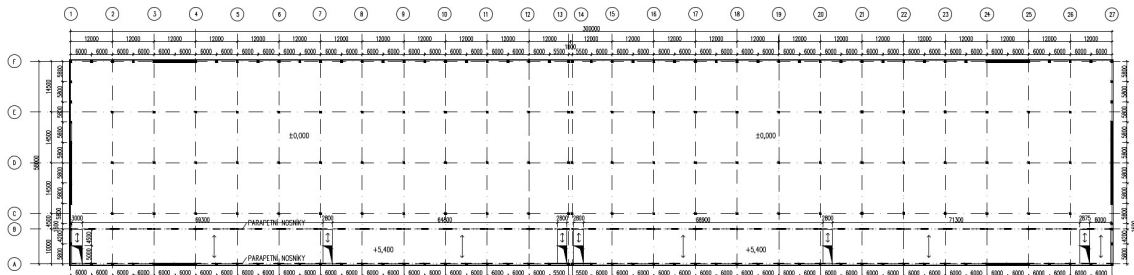
2.1.7. Dilatace

V polovině haly je navržena dilatace formou zdvojení nosných konstrukcí – sloupy a vazníky s tím, že sloupy jsou ukládány do společného základu tvořeného dvoj-kalichem v hlavici pilotového základu. Každá polovina je pak dále dilatována na dvě části. Tyto dilatace jsou navrženy vodorovně kluzným uložením horizontálních podélných prvků.

2.2. Konstrukční řešení

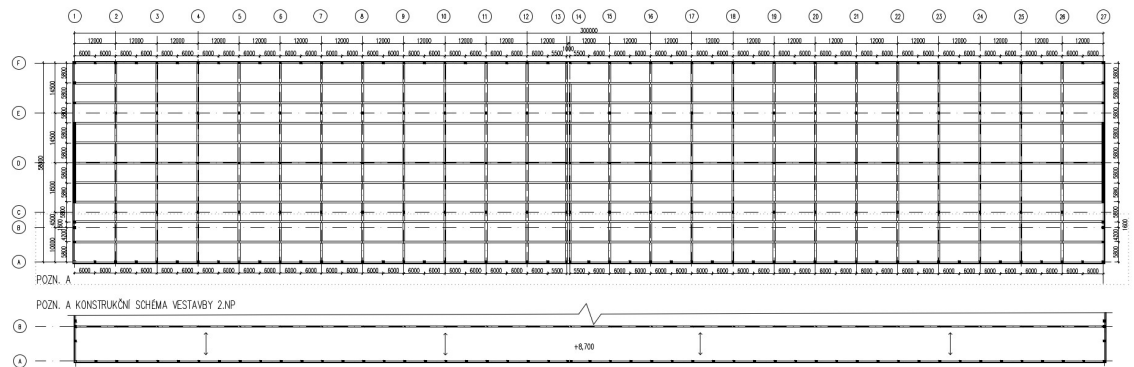
Konstrukční schémata jsou pro lepší zobrazení rovněž uvedena v příloze B1.

Konstrukční schéma 1.NP



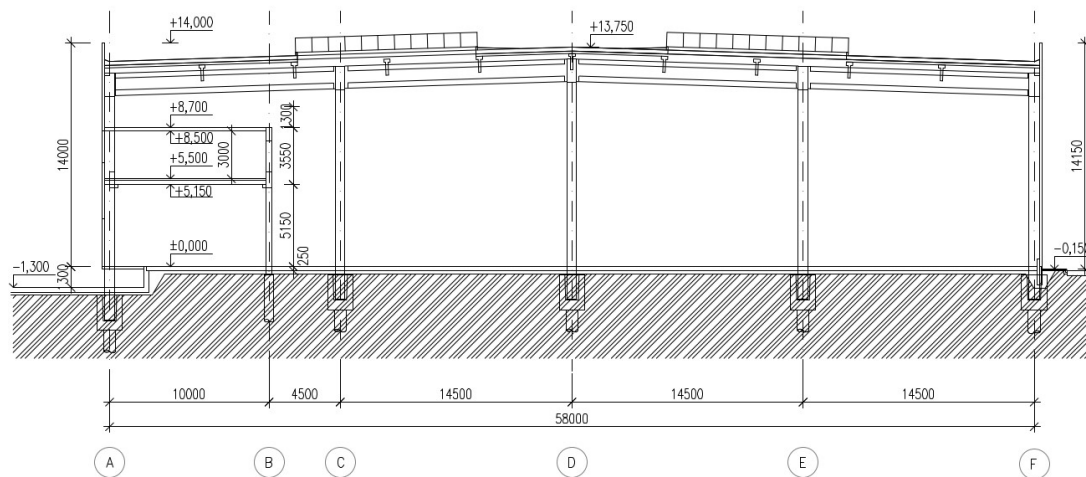
Obrázek 2.2. Konstrukční schéma 1.NP – objekt S001

Konstrukční schéma 2.NP



Obrázek 2.3. Konstrukční schéma 2.NP

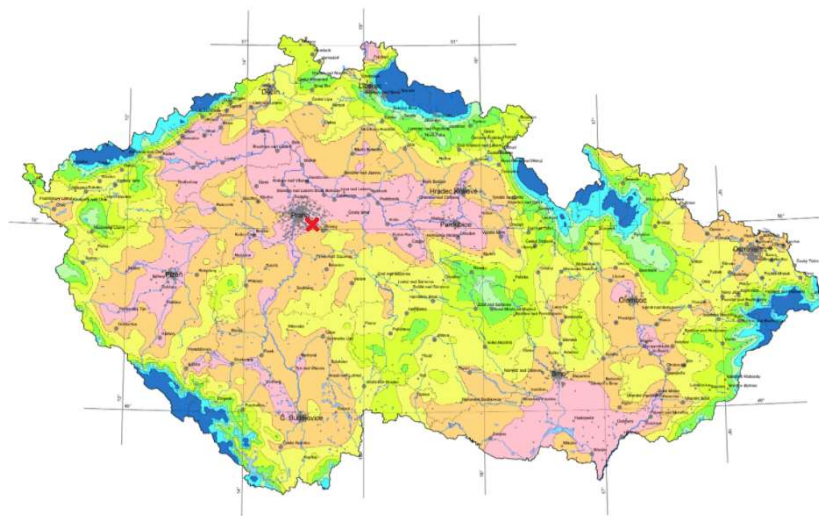
Konstrukční schéma – řez



Obrázek 2.4. Konstrukční schéma – příčný řez

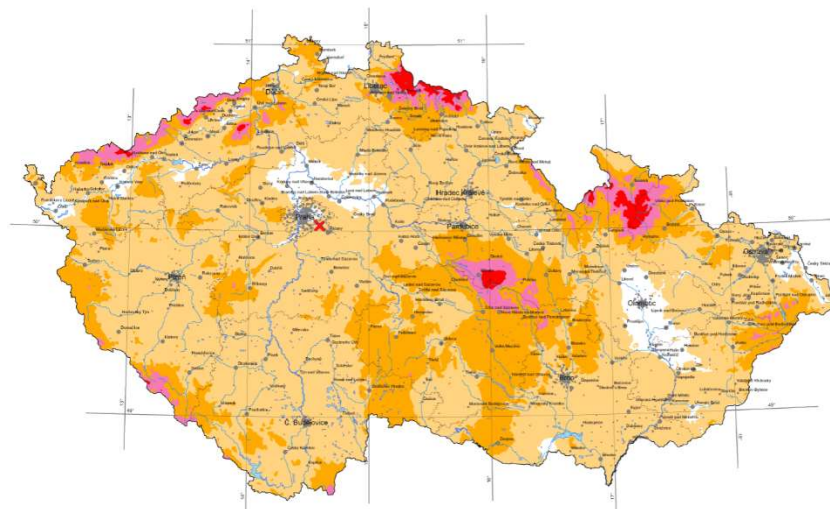
2.3. Základní návrhové údaje

Konstrukční třída:	S4 – návrhová životnost 50 let
Stupeň vlivu prostředí:	XC2 – základové konstrukce XC1 – ostatní nosné konstrukce
Užitná kategorie:	B – kancelářské plochy E1 – skladové prostory H – nepochozí střechy
Sněhová oblast:	I.



Obrázek 2.5. Sněhová oblast s vyznačením [5]

Větrná oblast: II.



Obrázek 2.6. Větrná oblast s vyznačením [6]

2.4. Použité materiály

Beton

Základy:	C 30/37 XC2 – CI 0,2 – D _{max} 16 – S4
Ostatní nosné konstrukce:	C 30/37 XC1 – CI 0,2 – D _{max} 16 – S4
Zálivka panelů Spiroll:	C 20/25 XC1 – CI 0,2 – D _{max} 4 – S4

Ocel

Betonářská výztuž:	B500 B
---------------------------	--------

Zdivo a příčky

Nosné zdivo:	Porotherm 30 Profi Dryfix
Příčky:	Montované sádkartonové konstrukce

2.5. Zatížení

Zatížení na jednotlivé konstrukce jsou uvedena ve statickém výpočtu. Charakteristické hodnoty zatížení byly násobeny dílčími součiniteli pro získání návrhových hodnot zatížení. Pro stálá zatížení je dílčí součinitel $\gamma_f = 1,35$ a pro proměnná zatížení $\gamma_f = 1,5$.

2.5.1. Stálá zatížení

2.5.1.1. Vlastní tíha konstrukce

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována s hodnotou objemové hmotnosti $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$. Vlastní tíhy ostatních konstrukcí a výrobků byly převzaty z katalogů a technických listů výrobců.

2.5.1.2. Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen trapézovým plechem na vaznicích, tepelnou izolací z minerálních vln a vrstev hydroizolace a parozábrany. Skladba střešního pláště je navržena mechanicky kotvená. Jednotlivé tloušťky vrstev jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Tabulka 2.1. Vrstvy střešního pláště

Popis vrstvy	Tloušťka [mm]
Hydroizolační PVC folie	1,5
Separáčnická vrstva	0,2
Tepelná izolace z minerální vlny	120
Tepelná izolace z minerální vlny	120
Foliová parozábrana	0,25

2.5.1.3. Obvodový plášť

Obvodový plášť tvoří plechové fasádní panely s výplní z minerální vlny Kingspan s tloušťkou tepelné izolace 150 mm. Panely budou kotveny na nosné sloupy.



2.5.1.4. Zatížení od podlahy

Skladba podlahy v 1.NP bude zřízena jako těžká drátkobetonová deska se vsypem tloušťky 250 mm. V přízemní části vestavku bude podlaha betonová tloušťky 150 mm doplněna tepelnou izolací tloušťky 100 mm.

Jednotlivé vrstvy skladby podlahy jsou uvedeny v tabulce 2.2.

Tabulka 2.2. Vrstvy podlahy ve 2.NP

Popis vrstvy	Tloušťka [mm]
Keramická dlažba	10
Lepidlo	5
Betonová mazanina	55
PE separační folie	1
Kročejová izolace	30

2.5.1.5. Zatížení příčkami

V objektu jsou navrženy montované příčky, které mají vlastní tíhu $1,35 \text{ kN/m}^2$, a tak lze dle [4] čl. 6.3.1.2 uvažovat ekvivalentní rovnoměrné zatížení $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$ přidané k užitému zatížení.

U ostatních příček je dle [4] třeba vzít v úvahu jejich skutečnou tíhu, možné umístění a orientaci, jelikož je jejich vlastní tíha větší než 3 kN/m .

2.5.2. Proměnné zatížení

2.5.2.1. Užité zatížení

Ve skladech byla dle [4] zvolena kategorie užitého zatížení E1: Plochy, kde může docházet k hromadění zboží, včetně přístupových ploch, charakteristická hodnota užitého zatížení se uvažuje $q_k = 7,0 \text{ kN/m}^2$. Zatížení od vysokozdvíhacích vozíků se uvažují jako soustředná zatížení s třídou vysokozdvíhacího vozíku F3 s návrhovou silou $Q_k = 63 \text{ kN}$.

V kancelářských prostorech se dle [4] uvažuje kategorie užitého zatížení B: Kancelářské plochy, charakteristická hodnota užitého zatížení se uvažuje $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

Na střeše je uvažována kategorie užitého zatížení H: Střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav, charakteristická hodnota užitého zatížení se uvažuje $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$.

2.5.2.2. Klimatická zatížení

2.5.2.2.1. Zatížení sněhem

Zatížení sněhem bylo vypočteno dle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem pomocí programu Fine FIN EC 2021 – Zatížení. Hala spadá do sněhové oblasti II, pro kterou je dána charakteristická hodnota zatížení $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$.

Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení s_k	=	0,70 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 1,00
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 3,0 °
Sklon střechy	α_2	= 3,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80

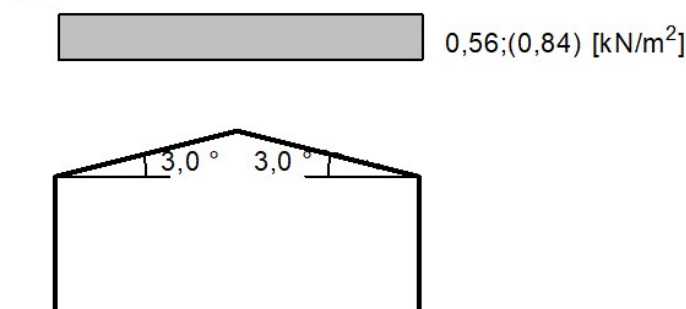
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (i)



Obrázek 2.7. Protokol zatížení sněhem z programu Fine FIN EC

2.5.2.2.2. Zatížení větrem

Zatížení sněhem bylo vypočteno dle ČSN EN 1991-1-34 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem pomocí programu Fine FIN EC 2021 – Zatížení. Hala spadá do větrné oblasti II, pro kterou je dána základní rychlost větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$.

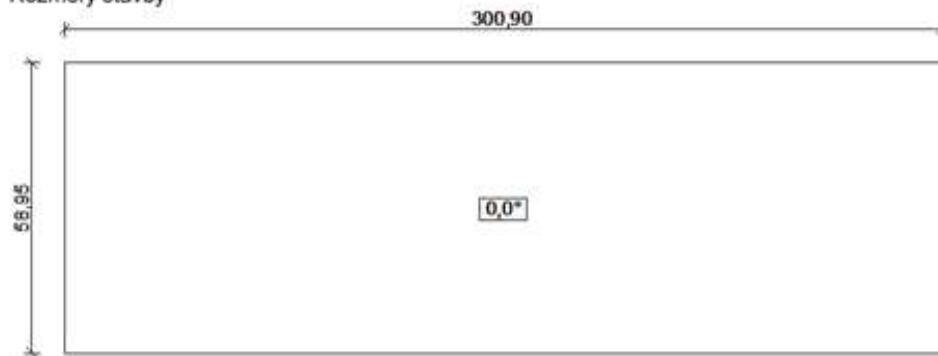
Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		II
Referenční výška budovy	z_e	= 13,80 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak	q_p	= 1,00 kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení	c_{pe} A	= 10,00 m ²

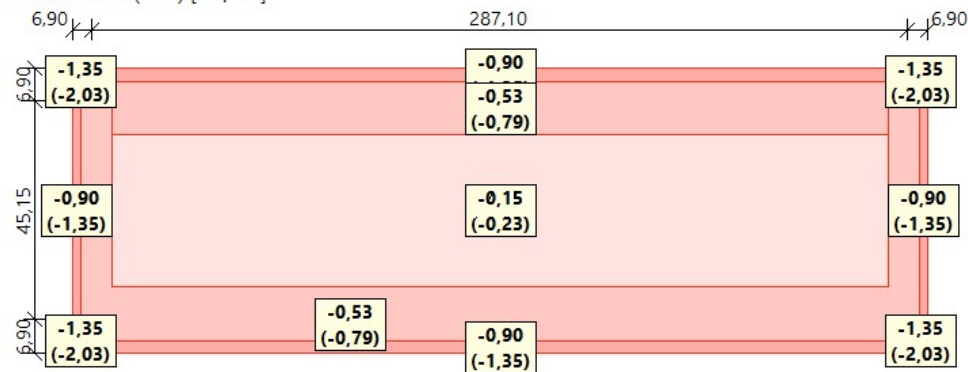
Střecha

Rozměry stavby

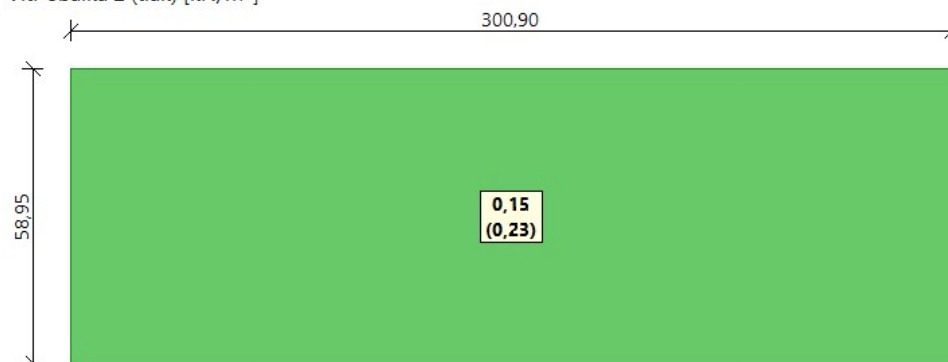


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr obálka 1 (sání) [kN/m²]



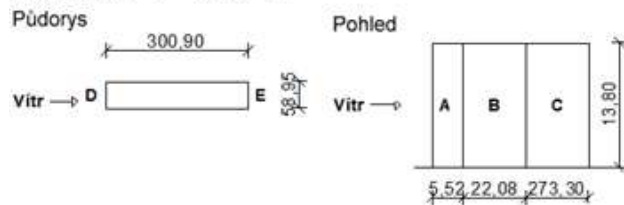
Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m²]



Obrázek 2.8. Protokol zatížení větrem na střechu z programu Fine FIN EC

Stěny pravoúhlého objektu - směr 1

Výška objektu $h = 13,80$ m
Délka objektu $d = 300,90$ m
Šířka objektu $b = 58,95$ m



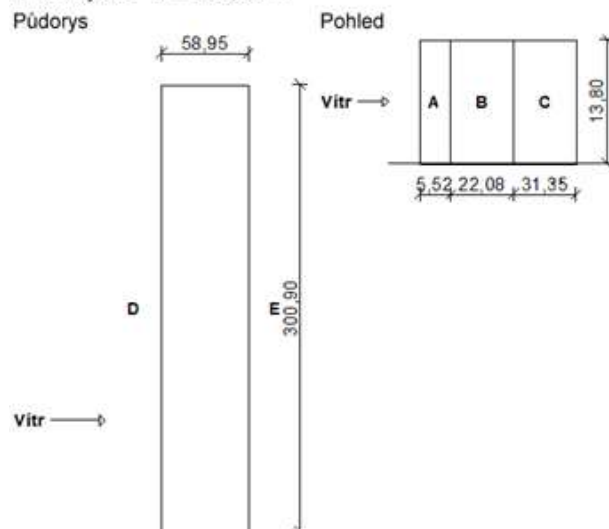
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
5,00	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)
10,00	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)
13,80	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Stěny pravoúhlého objektu - směr 2

Výška objektu $h = 13,80$ m
Délka objektu $d = 58,95$ m
Šířka objektu $b = 300,90$ m



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]				
	A	B	C	D	E
5,00	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)
10,00	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)
13,80	-1,20 (-1,80)	-0,80 (-1,20)	-0,50 (-0,75)	0,60 (0,89)	-0,26 (-0,38)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Obrázek 2.9. Protokol zatížení větrem na stěny z programu Fine FIN EC

2.5.3. Montážní zatížení

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

2.5.4. Další zatížení

Navržené prvky budou posouzeny při požární situaci na požární odolnost R 30.

3. Předběžný návrh nosných prvků

3.1. Návrh rozměrů vaznic V1

3.1.1. Zatížení

Tabulka 3.1. Zatížení vaznic

Zatížení	Plošné zatížení [kN/m ²]	Zat. šířka [m]	Charakteristické [kN/m]	γ [-]	Návrhové [kN/m]
STÁLÉ					
STŘECHA					
hydroizolační PVC folie	0,0185	5,8	0,11	1,35	0,14
separační vrstva	0,00185	5,8	0,01	1,35	0,01
tepelná izolace z MW 1,5*0,12	0,18	5,8	1,04	1,35	1,41
tepelná izolace z MW 1,5*0,12	0,18	5,8	1,04	1,35	1,41
foliová parozábrana	0,003	5,8	0,02	1,35	0,02
trapézový plech 85/280/0,88	0,093	5,8	0,54	1,35	0,73
vaznice 25*0,20 ¹⁾	-	-	5,00	1,35	6,75
CELKEM STÁLÉ			$g_k = 7,76$	$g_d = 10,48$	
PROMĚNNÉ					
užitné kategorie H	0,75	5,8	4,35	1,50	6,53
sníh	0,56	5,8	3,25	1,50	4,87
vítr	0,15	5,8	0,87	1,50	1,31
CELKEM PROMĚNNÉ			$q_k = 6,50$	$q_d = 9,74$	
CELKEM²⁾			$g_k + q_k = 14,26$	$g_d + q_d = 20,22$	

¹⁾ plocha vaznice T-průřezu $S = 0,20 \text{ m}^2$

²⁾ [3] Kombinace zatížení podle rovnice 6.10. $\sum_{j \geq 1} g_{G,j} G_{k,j} + g_p P + g_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} g_{Q,i} \gamma_{0,i} Q_{k,i}$
pro sníh $\gamma_{0,1} = 0,5$, pro vítr $\gamma_{0,2} = 0,6$

3.1.2. Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot 12\,000$$

$$h_t = 1000 \sim 1200 \text{ mm}$$

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

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 1000$$

$$b_t = 333,33 \sim 666,66 \text{ mm}$$

$$b_t = 400 \text{ mm}$$

3.1.3. Návrh dle ohybové štíhlosti

K_{c1} – součinitel tvaru průřezu – T-průřez (šířka příruby/šířka žebra < 3)

$$\rightarrow K_{c1} = 1$$

K_{c2} – součinitel závislý na rozpětí $\rightarrow K_{c2} = \frac{7}{L} = \frac{7}{12} = 0,58$

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

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

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

$$\rightarrow \lambda_{d, tab} = 20,5$$

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

$$\lambda_d = 1 \cdot 0,58 \cdot 1,2 \cdot 20,5$$

$$\lambda_d = 14,2$$

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

$$d \geq \frac{12000}{14,2}$$

$$d \geq 841,04 \text{ mm}$$

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

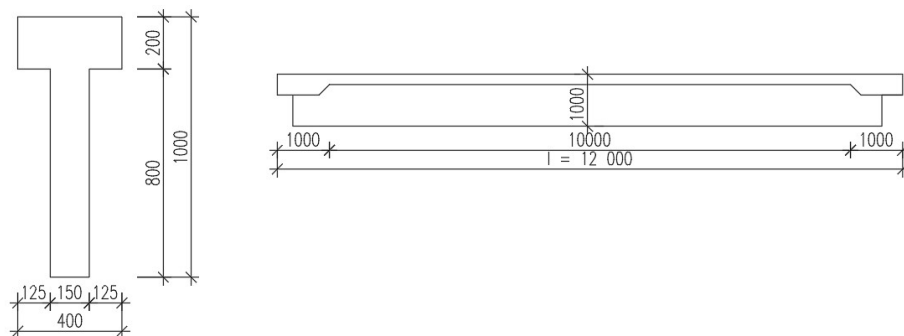
$$h_t \geq 841,04 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 875,04 \text{ mm}$$

$$1000 \geq 875,04 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH:

VAZNICE T-PRŮŘEZU 400x1000 mm



Obrázek 3.1. Průřez a schéma vaznice

3.2. Návrh rozměrů vazníků V2

3.2.1. Zatížení

Tabulka 3.2. Bodové zatížení od vaznic

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m]	Zat. délka [m]	Charakteristické [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]	
STÁLÉ						
STŘECHA						
hydroizolační PVC folie	0,0185*5,8	0,11	12	1,29	1,35	1,74
separační vrstva	0,00185*5,8	0,01	12	0,13	1,35	0,17
tepelná izolace z MW	1,5*0,12*5,8	1,04	12	12,53	1,35	16,91
tepelná izolace z MW	1,5*0,12*5,8	1,04	12	12,53	1,35	16,91
foliová parozábrana	0,003*5,8	0,02	12	0,21	1,35	0,28
trapezový plech	85/280/0,88	0,54	12	6,47	1,35	8,74
vaznice	25*0,20 ¹⁾	5,00	12	60,00	1,35	81,00
CELKEM STÁLÉ			$g_k = 93,15$	$g_d = 125,76$		
PROMĚNNÉ						
užitné kategorie H	0,75*5,8	4,35	12	52,20	1,50	78,30
sníh	0,56*5,8	3,25	12	38,98	1,50	58,46
vítr	0,15*5,8	0,87	12	10,44	1,50	15,66
CELKEM PROMĚNNÉ			$q_k = 77,95$	$q_d = 116,93$		
CELKEM			$g_k + q_k = 171,11$	$g_d + q_d = 242,69$		

¹⁾ plocha vaznice T-průřezu $S = 0,20 \text{ m}^2$

²⁾ [3] Kombinace zatížení podle rovnice 6.10. $\sum_{j \geq 1} g_{G,j} G_{k,j} + "g_p P" + "g_{Q,1} Q_{k,1} " + " \sum_{i \geq 1} g_{Q,i} \gamma_{0,i} Q_{k,i}$
pro sníh $\gamma_{0,1} = 0,5$, pro vítr $\gamma_{0,2} = 0,6$

Tabulka 3.3. Liniové zatížení od vlastní tíhy

Zatížení	Charakteristické [kN/m]	γ [-]	Návrhové [kN]	
STÁLÉ				
vazník	25*0,52 ¹⁾	13,00	1,35	17,55
CELKEM STÁLÉ		$g_k = 13,00$	$g_d = 17,55$	

¹⁾ plocha vazníku I-průřezu $S = 0,52 \text{ m}^2$

3.2.2. Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot 14500$$

$$h_t = 1200 \sim 1450 \text{ mm}$$

$$h_t = 1400 \text{ mm}$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 1400$$

$$b_t = 466,66 \sim 933,33 \text{ mm}$$

$$b_t = 600 \text{ mm}$$

3.2.3. Návrh dle ohybové štíhlosti

κ_{c1} – součinitel tvaru průřezu – obdélník $\rightarrow \kappa_{c1} = 1,0$

κ_{c2} – součinitel závislý na rozpětí – obdélník $\rightarrow \kappa_{c2} = \frac{7}{L} = \frac{7}{14,5} = 0,48$

κ_{c3} – součinitel napětí tahové výztuže – běžný odhad $\rightarrow \kappa_{c3} = 1,2$

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

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

$\rightarrow \lambda_{d, tab} = 20,5$

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

$$\lambda_d = 1,0 \cdot 0,48 \cdot 1,2 \cdot 20,5$$

$$\lambda_d = 11,808$$

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

$$d \geq \frac{14500}{11,808}$$

$$d \geq 1227,98 \text{ mm}$$

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

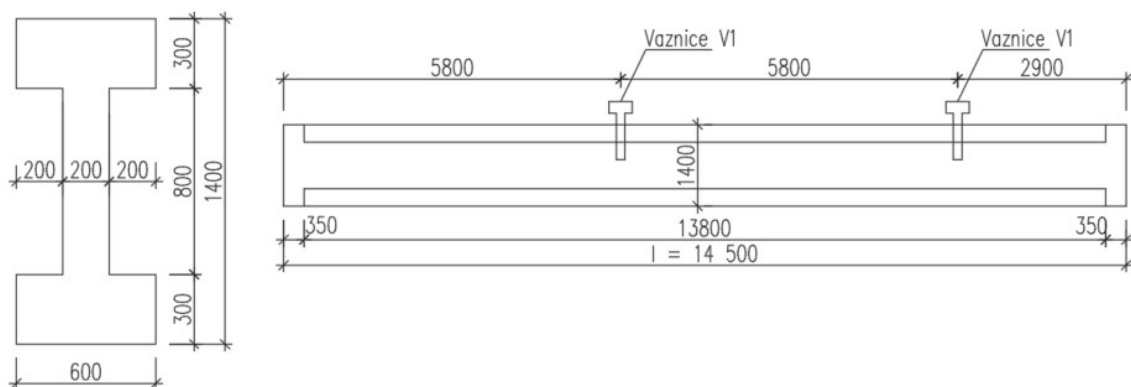
$$h_t \geq 1227,98 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 1261,98 \text{ mm}$$

$$1400 \geq 1261,98 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH:

VAZNÍK I – PRŮŘEZU 600x1400 mm



Obrázek 3.2. Průřez vazníku a schéma vazníku a uložení vaznic



3.3. Návrh rozměrů obvodových průvlaků P1

3.3.1. Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot 6\,000$$

$$h_t = 500 \sim 600 \text{ mm}$$

$$h_t = 500 \text{ mm}$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 600$$

$$b_t = 200 \sim 400 \text{ mm}$$

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

3.3.2. Návrh dle ohybové štíhlosti

κ_{c1} – součinitel tvaru průřezu – obdélník $\rightarrow \kappa_{c1} = 1,0$

κ_{c2} – součinitel závislý na rozpětí – obdélník $\rightarrow \kappa_{c2} = 1,0$

κ_{c3} – součinitel napětí tahové výztuže – běžný odhad $\rightarrow \kappa_{c3} = 1,2$

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

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

$\rightarrow \lambda_{d, tab} = 20,5$

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

$$\lambda_d = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 20,5$$

$$\lambda_d = 24,6$$

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

$$d \geq \frac{6000}{24,6}$$

$$d \geq 243,9 \text{ mm}$$

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

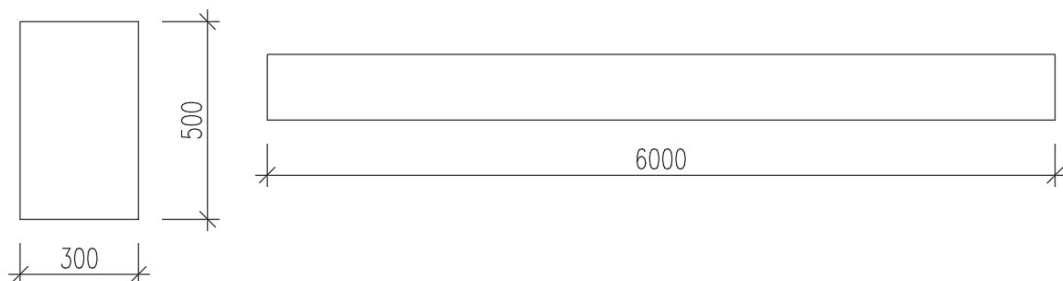
$$h_t \geq 243,9 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 277,9 \text{ mm}$$

$$500 \geq 277,9 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

NÁVRH:

PRŮVLAK OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU 300x500 mm



Obrázek 3.3. Průřez a schéma průvlaku P1

3.4. Návrh rozměrů průvlaků P2

Ve svislých stěnách jsou průvlaky pnuty na vzdálenost 5,8 metrů. Rozměry průvlaků budou stejné jako průvlaků P1. Průvlaky P2 budou mít délku 5,8 metrů.

3.5. Návrh rozměrů průvlaku vestavku P3 v 1.NP

Parapetní nosník P3 je pnutý na vzdálenost 12 metrů. Nosník bude mít ozub pro uložení prefabrikovaných stropních panelů.

3.5.1. Návrh dle empirických vzorců

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot 12\,000$$

$$h_t = 1000 \sim 1200 \text{ mm}$$

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

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 1000$$

$$b_t = 333,33 \sim 666,66 \text{ mm}$$

$$b_t = 400 \text{ mm}$$

3.5.2. Návrh dle ohybové štíhlosti

κ_{c1} – součinitel tvaru průřezu – obdélník $\rightarrow \kappa_{c1} = 1,0$

κ_{c2} – součinitel závislý na rozpětí – obdélník $\rightarrow \kappa_{c2} = \frac{7}{L} = \frac{7}{12} = 0,58$

κ_{c3} – součinitel napětí tahové výztuže – běžný odhad $\rightarrow \kappa_{c3} = 1,2$

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

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

$\rightarrow \lambda_{d, tab} = 20,5$

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

$$\lambda_d = 1,0 \cdot 0,58 \cdot 1,2 \cdot 20,5$$

$$\lambda_d = 14,268$$

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

$$d \geq \frac{12000}{14,268}$$

$$d \geq 841,04 \text{ mm}$$

$$h_t \geq d + \frac{\sigma}{2} + C_{nom}$$

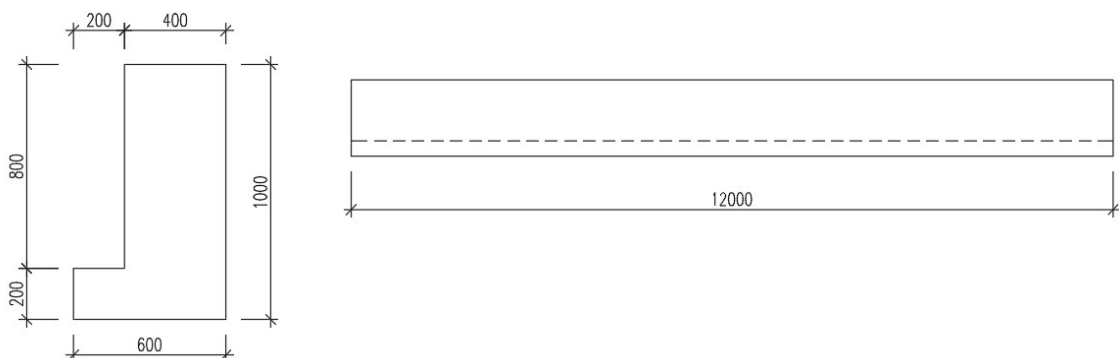
$$h_t \geq 841,04 + \frac{18}{2} + 25$$

$$h_t \geq 875,04 \text{ mm}$$

$1000 \geq 875,04 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

NÁVRH:

PARAPETNÍ NOSNÍK OBDÉLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU 400x1000 mm s ozubem pro uložení prefabrikovaných panelů



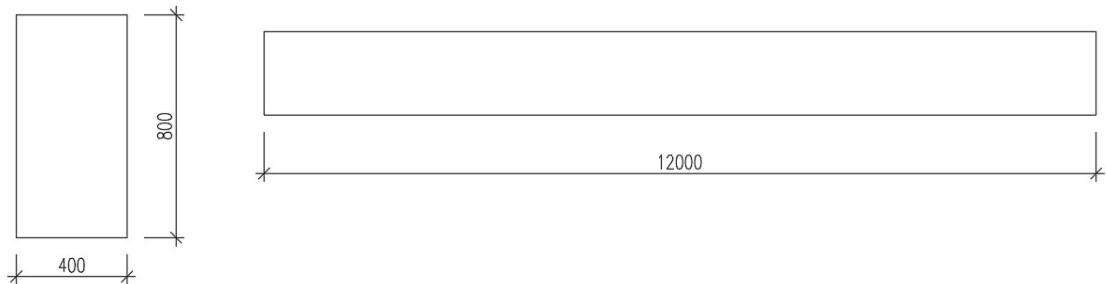
Obrázek 3.4. Průřez a schéma parapetního nosníku P3

3.6. Návrh rozměrů průvlaků vestavku P4 ve 2.NP

Průvlaky vestavku ve 2.NP jsou pnuty na vzdálenost 12 metrů, z důvodu malého zatížení budou voleny menší rozměry než dle empirických vzorců (kap. 3.4.1)

NÁVRH:

PRŮVLAK PRŮŘEZU 400x800 mm



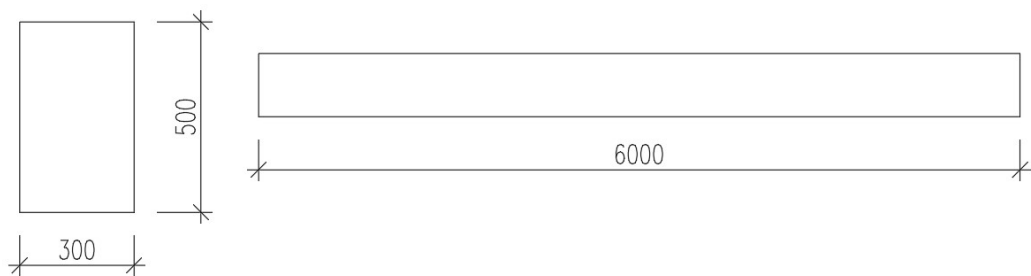
Obrázek 3.5. Průřez a schéma průvlaku P4

3.7. Návrh průvlaku P5 po obvodě vestavku

Průvlaky po obvodě vestavku jsou pnuty na vzdálenost 6 metrů dle empirických vztahů v kapitole 3.3.1 budou mít stejné rozměry jako průvlak P1. Průvlak P4 bude mít navíc ozub pro uložení prefabrikovaných stropních panelů.

NÁVRH:

PRŮVLAK PRŮŘEZU 300x500 mm



Obrázek 3.6. Průřez a schéma průvlaku P5

3.8. Návrh průvlaku P6 pro uložení ocelových výměň

Průvlak P5 je pnutý na vzdálenost 10 metrů.

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot L$$

$$h_t = \left[\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10} \right] \cdot 10\,000$$

$$h_t = 833 \sim 1000 \text{ mm}$$

$$h_t = 900 \text{ mm}$$

$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot h_t$$

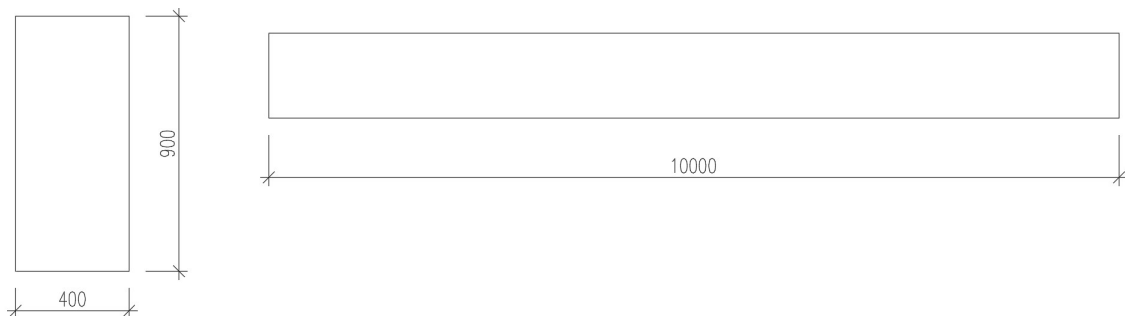
$$b_t = \left[\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right] \cdot 900$$

$$b_t = 300 \sim 600 \text{ mm}$$

$$b_t = 400 \text{ mm}$$

NÁVRH:

PRŮVLAK PRŮŘEZU 400x900 mm



Obrázek 3.7. Průřez a schéma průvlaku P6

3.9. Návrh stropní desky nad 1.NP

3.9.1. Zatížení

Tabulka 3.4. Zatížení stropní desky nad 1.NP

Zatížení	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kN/m ³]	Charakteristické [kN/m ²]	γ [-]	Návrhové [kN/m ²]
STÁLÉ					
PODLAHA					
keramická dlažba	10	22	0,22	1,35	0,30
lepidlo	5	15	0,08	1,35	0,10
betonová mazanina	55	24	1,32	1,35	1,78
PE folie	1	5	0,01	1,35	0,01
kročejová izolace	30	4,5	0,14	1,35	0,18
STROP					
panel spiroll	250		3,97	1,35	5,36
omítka	15	20	0,30	1,35	0,41
CELKEM STÁLÉ			$g_k = 6,03$		$g_d = 8,13$
PROMĚNNÉ					
užitné kategorie B			2,50	1,50	3,75
SDK přemístitelné příčky ¹⁾			0,80	1,50	1,20
CELKEM PROMĚNNÉ			$q_k = 3,30$		$q_d = 4,95$
CELKEM			$g_k + q_k = 9,33$		$g_d + q_d = 13,08$

¹⁾ podle [4] článku 6.3.1.2, $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$, přidáno k užitému zatížení stropu

3.9.2. Návrh a posouzení stropních panelů

Konstrukce stropu je tvořena předpjatými stropními dutinovými panely Spiroll. Panely jsou vyrobeny z betonu C 45/55 XC1 a jsou vyztuženy předpínací výztuží Y1770S7. Pro zálivku spár je použit beton C 20/25. Výška panelu byla zvolena na základě tabulek výrobce pro rozpětí 9 500 mm.

NÁVRH:

PANEL PPD 250/250, $h_d = 250 \text{ mm}$ ($l_{\min} = 2000 \text{ mm}$, $l_{\max} = 13 500 \text{ mm}$)

Posouzení maximálního užitého zatížení:

$$q_k = (\text{užitné} + \text{SDK přemístitelné příčky}) = 2,5 + 0,8 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 3,3 \text{ kN/m}^2 < q_k^{0,2} = 4,70 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení maximálního ohybového momentu:

$$f_d = 13,08 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot L^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 13,08 \cdot 9,5^2$$

$$M_{Ed} = 147,5 \text{ kNm}$$

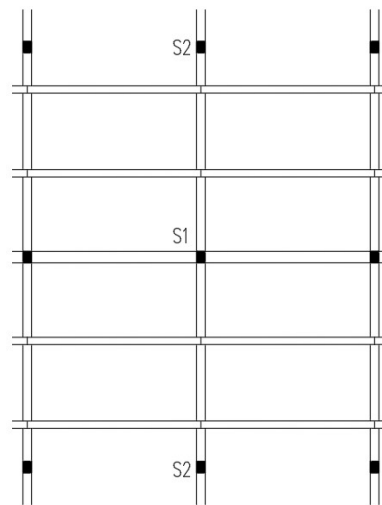
$$M_{Rd} = 166,2 \text{ kNm} > M_{Ed} = 147,5 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Hodnoty $q_k^{0,2}$ a M_{Rd} byly určeny dle technického listu, který je uveden v příloze B2.

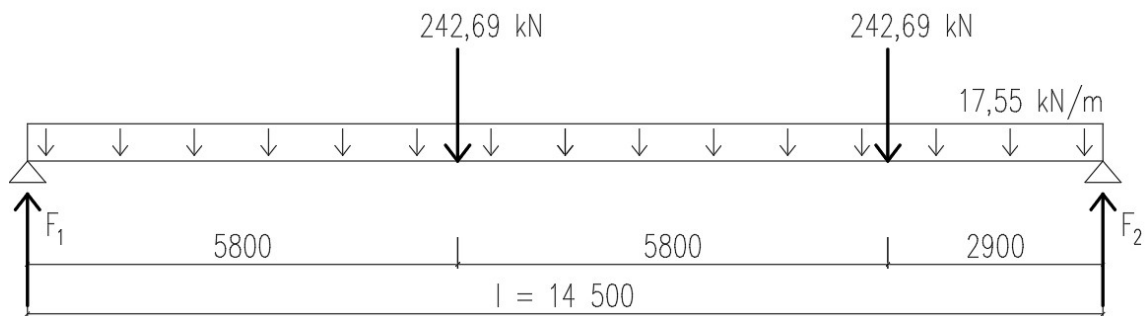
3.10. Návrh sloupů

3.10.1. Vnitřní sloupy haly S1 a S2

3.10.1.1. Zatížení



Obrázek 3.8. Vnitřní sloupy haly



Obrázek 3.9. Schéma sil z vazníku

Momentová podmínka v bodě síly F_1 :

$$242,69 \cdot 5,8 + 242,69 \cdot 11,6 + 17,55 \cdot \frac{14,5^2}{2} - F_2 \cdot 14,5 = 0$$

$$F_2 = \frac{242,69 \cdot 5,8 + 242,69 \cdot 11,6 + 17,55 \cdot \frac{14,5^2}{2}}{14,5}$$

$$F_2 = 418,8 \text{ kN}$$

Podmínka rovnováhy sil:

$$F_1 - 242,69 \cdot 2 - 17,55 \cdot 14,5 + F_2 = 0$$

$$F_1 = 242,69 \cdot 2 + 17,55 \cdot 14,5 - 418,8$$

$$F_1 = 321,4 \text{ kN}$$

Tabulka 3.5. Zatížení sloupu S1

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]
STÁLÉ					
vaznice na sloupu	25*0,2*12	-	60,00	1,35	81,00
sloup	25*0,6*0,6*13,45	-	121,05	1,35	163,42
CELKEM STÁLÉ			$F_k = 181,05$		$F_d = 244,42$
osová síla z vazníků	$2 \cdot F_1$	-	-	-	642,80
CELKEM			$F_k = 181,05$		$F_d = 887,22$

Tabulka 3.6. Zatížení sloupu S2

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]
STÁLÉ					
sloup	25*0,6*0,6*13,00	-	117,00	1,35	157,95
CELKEM STÁLÉ			$F_k = 117,00$		$F_d = 157,95$
osová síla z vazníků	$2 \cdot F_2$	-	-	-	837,60
CELKEM			$F_k = 117,00$		$F_d = 995,55$

3.10.1.2. Návrh rozměrů

Dimenzován bude více zatížený sloup S2.

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

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

– ρ_s = stupeň vyztužení, uvažováno 2 %

$$A_c \geq \frac{995,55 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400}$$

$$A_c \geq 41\,486,3 \text{ mm}^2$$

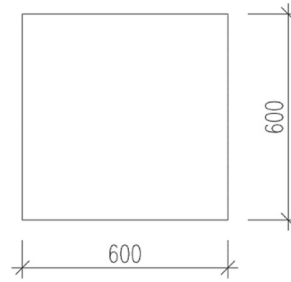
$$b \geq \sqrt{A_c}$$

$$b \geq \sqrt{41\,486,3}$$

$$b \geq 203,7 \text{ mm}$$

NÁVRH:

SOHLEDEM NA VÝŠKU, ŠTÍHLOST SLOUPU A ROZMĚRY VAZNÍKU BUDE MÍT SLOUP ROZMĚRY 600x600 mm



Obrázek 3.10. Průřez sloupu S2

3.10.1.3. Ověření štíhlosti sloupu

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

kde:

A – vliv dotvarování betonu, bezpečně lze uvažovat $A = 0,7$

B – vliv stupně vyztužení podélnou výztuží, bezpečně lze uvažovat $B = 1,1$

C – vliv poměru koncových ohybových momentů, $C = 1,7 - r_m$, momenty jsou vyvozeny převážně imperfekcemi – $C = 0,7$ (nejpřísnější možnost)

n – poměrná normálová síla, $n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{995,67 \cdot 10^3}{600 \cdot 600 \cdot 20} = 0,138$

l_0 – vzpěrná délka sloupu, pro vetknutí-kloub $l_0 = 0,7 \cdot l = 0,7 \cdot 13,0 = 9,10 \text{ m}$



Obrázek 3.11. Vzpěrná délka vetknutého sloupu [6]

i – poloměr setrvačnosti; $i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b^4}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 600^4}{600 \cdot 600}} = 173 \text{ mm}$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{9100}{173} = 52,6$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,138}} = 29,02$$

$\lambda_{lim} = 29,02 < \lambda = 52,6$ – SLOUP JE ŠTÍHLÝ

ÚČINKY DRUHÉHO ŘÁDU NELZE ZANEDBAT

3.10.2. Obvodové sloupy S3

3.10.2.1. Zatížení

Tabulka 3.7. Zatížení obvodových sloupů

Zatížení		Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]
STÁLÉ						
obvodový průvlak	25*0,5*0,3	7,50	6	45,00	1,35	60,75
sloup	25*0,65*0,6*12,6	-	-	122,85	1,35	165,85
CELKEM STÁLÉ			$G_k = 167,85$		$G_d = 226,60$	
osová síla z vazníků	F_1	-	-	-	-	321,40
CELKEM			$G_k + Q_k = 167,85$		$G_d + Q_d = 548,00$	

3.10.2.2. Návrh rozměrů

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

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

– ρ_s = stupeň vyztužení, uvažováno 2 %

$$A_c \geq \frac{548 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400}$$

$$A_c \geq 22\,833,2 \text{ mm}^2$$

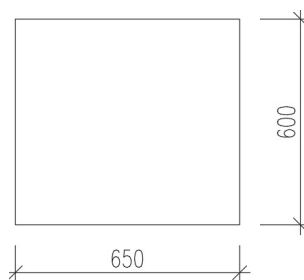
$$b \geq \sqrt{A_c}$$

$$b \geq \sqrt{22\,833,2}$$

$$b \geq 151,1 \text{ mm}$$

NÁVRH:

S OHLEDEM NA VÝŠKU, ŠTÍHLOST SLOUPU A ZATÍŽENÍ VĚTREM BUDE MÍT SLOUP ROZMĚRY 650x600 mm



Obrázek 3.12. Průřez sloupu S3

3.10.2.3. Ověření štíhlosti sloupu

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

kde:

A – vliv dotvarování betonu, bezpečně lze uvažovat $A = 0,7$

B – vliv stupně vyztužení podélnou výztuží, bezpečně lze uvažovat
 $B = 1,1$

C – vliv poměru koncových ohybových momentů, $C = 1,7 - r_m$, momenty jsou vyvozeny převážně imperfekcemi – $C = 0,7$ (nejpřísnější možnost)

n – poměrná normálová síla, $n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{548 \cdot 10^3}{650 \cdot 600 \cdot 20} = 0,07$

l_0 – vzpěrná délka sloupu, pro vetknutí-kloub $l_0 = 0,7 \cdot l = 0,7 \cdot 12,6$
 $= 8,82$ m

i – poloměr setrvačnosti; $i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b^4}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 600^4}{600 \cdot 650}} = 166,4$ mm

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{8820}{166,4} = 53$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,07}} = 27,1$$

$\lambda_{lim} = 27,1 < \lambda = 53$ – SLOUP JE ŠTÍHLÝ

ÚČINKY DRUHÉHO ŘÁDU NELZE ZANEDBAT

3.10.3. Sloupy vestavku S4

3.10.3.1. Zatížení

Tabulka 3.8. Zatížení sloupů vestavku

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]	
STÁLÉ						
PODLAHA						
keramická dlažba	0,01*22*5	1,10	12	13,20	1,35	17,82
lepidlo	0,005*15*5	0,38	12	4,50	1,35	6,08
betonová mazanina	0,055*24*5	6,60	12	79,20	1,35	106,92
PE folie	0,001*5*5	0,03	12	0,30	1,35	0,41
kročejová izolace	0,03*4,5*5	0,68	12	8,10	1,35	10,94
STROP 1.NP						
panel spiroll	3,97*5	19,85	12	238,20	1,35	321,57
omítka	0,015*20*5	1,50	12	18,00	1,35	24,30
parapetní nosník	25*1,0*0,4	10,00	12	120,00	1,35	162,00
STROP 2.NP						
trapezový plech	0,08*5	0,40	12	4,80	1,35	6,48
nabetonávka 50 mm	25*(0,085/2+0,05)*5	11,56	12	138,75	1,35	187,31
průvlak	25*0,8*0,4	8,00	12	96,00	1,35	129,60
sloup	25*0,4*0,4*9,15	-	-	36,60	1,35	49,41
CELKEM STÁLÉ			$g_k = 757,65$		$g_d = 1022,83$	
PROMĚNNÉ						
užitné kategorie B	2,5*5	12,50	12	150,00	1,50	225,00
SDK přemístitelné příčky ¹⁾	0,8*5	4,00	12	48,00	1,50	72,00
CELKEM PROMĚNNÉ			$q_k = 198,00$		$q_d = 297,00$	
CELKEM			$g_k + q_k = 955,65$		$g_d + q_d = 1319,83$	

¹⁾ podle [4] článku 6.3.1.2, $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$, přidáno k užitému zatížení stropu

3.10.3.2. Návrh rozměrů

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

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

– ρ_s = stupeň vyztužení, uvažováno 2 %

$$A_c \geq \frac{1\,319,83 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400}$$

$$A_c \geq 54\,992,8 \text{ mm}^2$$

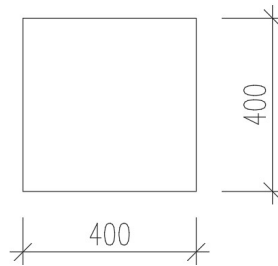
$$b \geq \sqrt{A_c}$$

$$b \geq \sqrt{54\,992,8}$$

$$b \geq 234,5 \text{ mm}$$

NÁVRH:

S OHLEDEM NA ROZMĚRY PARAPETNÍHO NOSNÍKU (1000x400 mm) BUDE SLOUP ČTVERCOVÉHO PRŮŘEZU 400x400 mm



Obrázek 3.13. Průřez sloupu S4

3.10.3.3. Ověření štíhlosti sloupu

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

kde:

A – vliv dotvarování betonu, bezpečně lze uvažovat $A = 0,7$

B – vliv stupně vyztužení podélnou výztuží, bezpečně lze uvažovat $B = 1,1$

C – vliv poměru koncových ohybových momentů, $C = 1,7 - r_m$, momenty jsou vyvozeny převážně imperfekcemi – $C = 0,7$ (nejpřísnější možnost)

$$n - \text{poměrná normálová síla, } n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{1298,21 \cdot 10^3}{400 \cdot 400 \cdot 20} = 0,405$$

$$l_0 - \text{vzpěrná délka sloupu, pro vetknutí-kloub } l_0 = 0,7 \cdot l = 0,7 \cdot 9,15 = 6,405 \text{ m}$$

$$i - \text{poloměr setrvačnosti; } i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b^4}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 400^4}{400 \cdot 400}} = 115,5 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{6405}{115,5} = 55,5$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,405}} = 16,9$$

$\lambda_{lim} = 16,9 < \lambda = 55,5$ – SLOUP JE ŠTÍHLÝ

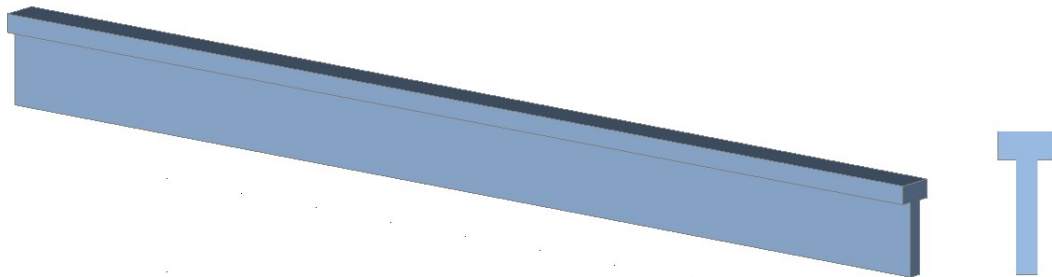
ÚČINKY DRUHÉHO ŘÁDU NELZE ZANEDBAT

4. Návrh a posouzení výztuže vybraných prvků za běžné teploty

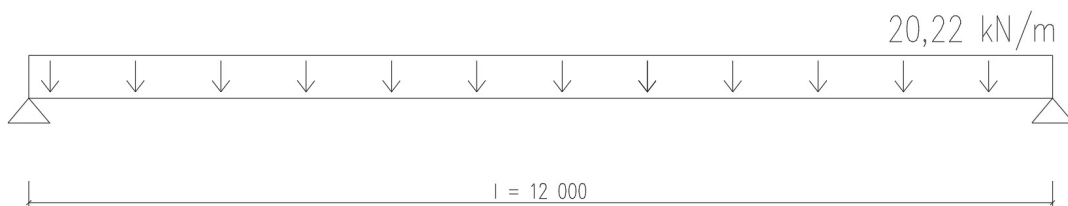
V rámci bakalářské práce byl proveden návrh ohybové a smykové výztuže u následujících vybraných prvků:

- vaznice
- vazník
- vnitřní sloup S2
- obvodový sloup S3
- vnitřní sloup vestavku S4

4.1. Vaznice



Obrázek 4.1. Model vaznice T – průřezu ve SCIA Engineer



Obrázek 4.2. Schéma zatížení

4.1.1. Vnitřní síly

Ohybový moment

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

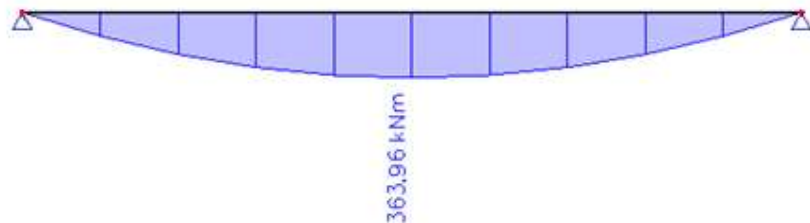
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



Obrázek 4.3. Vykreslení ohybového momentu ze SCIA Engineer

Posouvající síla

1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

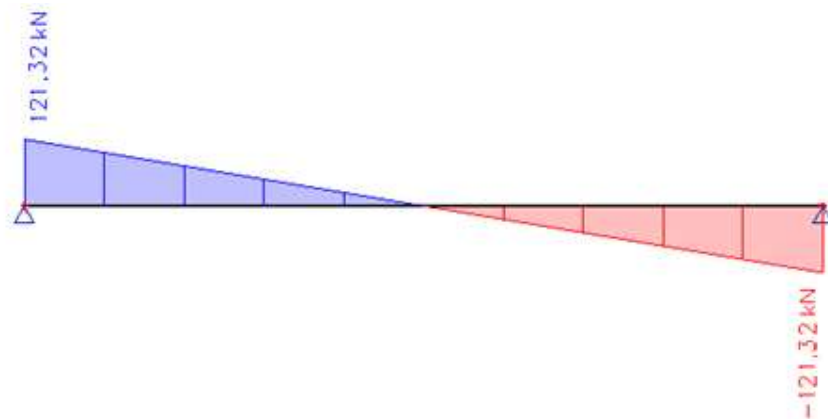
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dřelec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



Obrázek 4.4. Vykreslení posouvající síly ze SCIA Engineer

4.1.2. Krycí vrstva

Vstupní parametry:

Předpokládaná výztuž: $\varnothing_d = 18 \text{ mm}$ (odhad)

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S4

Životnost: 50 let

Minimální krycí vrstva:

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

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

$c_{\min,dur} = 15 \text{ mm}$ minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$\Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$ přídavná bezpečnostní složka

$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$ redukce při použití nerezové oceli

$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$ redukce při použití přídavné ochrany

Návrhová odchylka

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

Nominální krycí vrstva:

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 18 + 10 = 28 \text{ mm} \rightarrow c_{nom} = 30 \text{ mm}$$

NÁVRH: KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE 30 mm

4.1.3. Návrh a posouzení ohybové výztuže

Návrh výztuže byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

Beton: C 30 / 37

$$f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 20,0 \text{ [MPa]}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ [MPa]}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ [GPa]}$$

Výztuž ocel B500B

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

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,78 \text{ [MPa]}$$

$$E_s = 200 \text{ [GPa]}$$

Geometrie:

$$\text{výška vaznice: } h = 1000 \text{ [mm]}$$

$$\text{šířka pásnice: } b_p = 400 \text{ [mm]}$$

$$\text{šířka stojiny: } b_s = 150 \text{ [mm]}$$

Navržená výztuž:

$$\text{ohybová } \varnothing = 18 \text{ [mm]}$$

$$\text{třmínky } \varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 30 \text{ [mm]}$$

Maximální velikost zrna kameniva:

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

Maximální moment:

$$M_{Ed} = 364 \text{ [kNm]}$$

Návrh plochy výztuže:

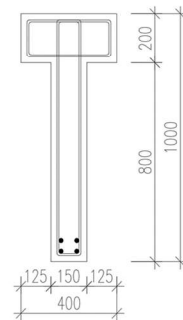
$$\text{účinná výška průřezu: } d = h - c - \varnothing_{tr} - \frac{c}{2} = 929 \text{ [mm]}$$

$$\text{odhad ramene vnitřních sil: } \mu = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,05$$

$$\rightarrow \zeta = 0,995$$

$$\text{rameno vnitřních sil: } z = \zeta \cdot d = 924,36 \text{ [mm]}$$

$$\text{odhad plochy výztuže: } A_{s,req} = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{z \cdot f_{yd}} = 905,61 \text{ [mm}^2\text{]}$$



$$\text{Návrh: } 4x \varnothing 18 \text{ [mm]} \quad A_{s,prov} = 1017,88 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Výpočet únosnosti průřezu:

$$\text{výška tlačené oblasti: } x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 69,15 \text{ [mm]}$$

$$\text{rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x = 901,34 \text{ [mm]}$$

$$\text{moment únosnosti: } M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6} = 398,89 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Rd} = 398,89 \text{ [kNm]} > M_{Ed} = 363,96 \text{ [kNm]}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,08 < \xi_{bal} = 0,45$$

$$\text{Využití} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 91,24 \text{ [%]}$$

Konstrukční zásady:

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = 188,40 \text{ [mm}^2\text{]} < A_{s,prov} = 1017,88 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 6000,00 \text{ [mm}^2\text{]} > A_{s,prov} = 1017,88 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{t,min} = \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,6 \text{ [mm]} < s_t = 288,00 \text{ [mm]}$$

$$s_{max} = 200,0 \text{ [mm]} > s = 306,00 \text{ [mm]}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

4.1.4. Návrh a posouzení smykové výztuže

Návrh výztuže byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,53$$

$$\cot\theta = 1,50$$

$$V_{Ed} = 121,32 \text{ [kN]}$$

$$f_d = 20,22 \text{ [kN/m]}$$

$$c = 300,0 \text{ [mm]}$$

$$\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

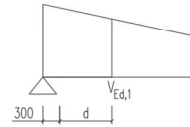
$$b = 150 \text{ [mm]}$$

Ověření únosnosti tlakové diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \cdot 10^{-3} = 1757,2 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed,1} = V_{Ed} - f_d \cdot (d+c) \cdot 10^{-3} = 96,5 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,max} = 1757,20 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 96,47 \text{ [kN]}$$



VYHOVUJE

Návrhové třmínky:

$$V_{Ed,1} = 96,5 \text{ [kN]}$$

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varnothing_{tr}^2}{4} = 101 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{1,max} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1} \cdot 10^3} \cdot z \cdot \cot\theta = 613 \text{ [mm]}$$

Návrh: Dvojitřížný třmínek Ø8 mm po 300 mm

$$s_1 = 300 \text{ [mm]} < s_{max} = 0,75 \cdot d = 696,75 \text{ [mm]}$$

$$\leq 400 \text{ [mm]}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta \cdot 10^{-3} = 202 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,1} = 202,01 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 96,47 \text{ [kN]}$$

VYHOVUJE

$$V_{yužití} = \frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,1}} \cdot 100 = 47,75 \text{ [%]}$$

Kontrola stupně vyztužení:

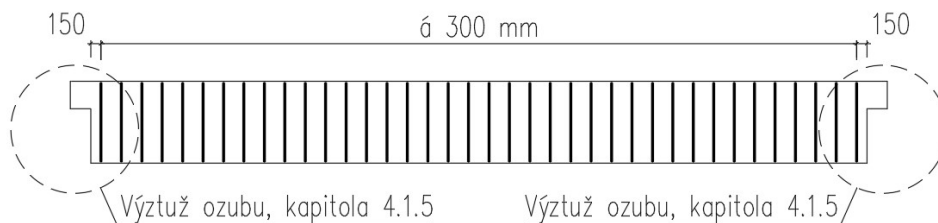
$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = 0,001$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,012 > \rho_{sw} = 0,001 \text{ VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,001 < \rho_{sw} = 0,001 \text{ VYHOVUJE}$$

Dosah účinnosti třmínků:

$$\Delta l = z \cdot \cot\theta = 1352 \text{ [mm]}$$



Obrázek 4.5. Schéma rozmístění třmínků

4.1.5. Návrh ozubu

Vaznice jsou uloženy na vazníky pomocí ozubu. Návrh ozubu je proveden dle postupu popsáném v [13] a [14].

Minimální délka uložení

Minimální délka uložení podle [13]:

$$a_{\text{návrh}} \geq a_1 + d_2 + d_3 + \Delta d$$

$$a_1 \quad \text{základní délka ložiska, } a_1 = \frac{F_{Ed}}{b_1 \cdot f_{Rd}} = \frac{121,32 \cdot 10^3}{400 \cdot 17} = 17,7 \text{ mm} < a_{1,\text{min}} = 140 \text{ mm}$$

$$a_1 = 140 \text{ mm}$$

$$f_{Rd} \leq 0,85 \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 20 = 17 \text{ MPa}$$

d_2 vzdálenost ložiska ke kraji podporujícího prvku pro redukci odštěpení prvku, roznášení betonové krycí vrstvy je uvažováno pod úhlem 45° , změřeno z geometrie prvku; $d_2 = 60 \text{ mm}$

d_3 vzdálenost ložiska ke kraji podporovaného prvku pro redukci odštěpení prvku; $d_3 > a_3 = c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm}$

Δd celková mezní odchylka uložení

$$\Delta d = \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2} = \sqrt{10^2 + 4,8^2} = 11,1 \text{ mm} \rightarrow 15 \text{ mm}$$

$$a_2 = \frac{L}{1\,200} = \frac{12\,000}{1\,200} = 10 \text{ mm}$$

$$a_3 = \frac{L}{2\,500} = \frac{12\,000}{2\,500} = 4,8 \text{ mm}$$

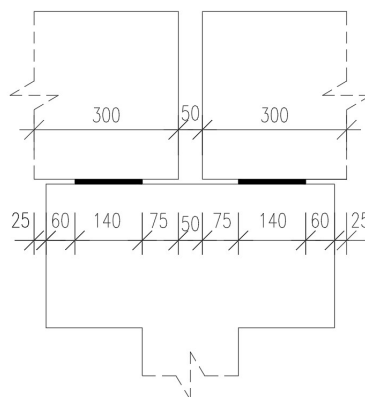
$$a \geq a_1 + d_2 + d_3 + \Delta d = 140 + 60 + 30 + 15 = 245 \text{ mm}$$

$$a_{\text{návrh}} = 300 \text{ mm} > 245 \text{ mm}$$

Výrobní délková tolerance

$$\Delta L = \pm \left(10 + \frac{L}{1\,000} \right) \leq 40 \text{ mm}$$

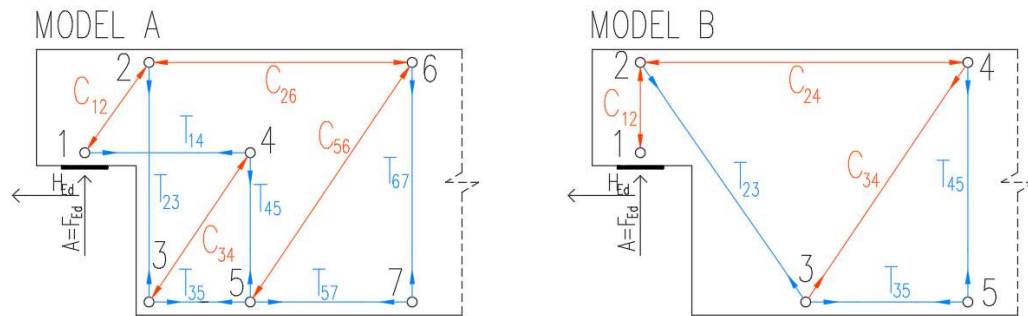
$$\Delta L = \pm \left(10 + \frac{12\,000}{1\,000} \right) = 22 \text{ mm} \approx 25 \text{ mm}$$



Obrázek 4.6. Schéma rozměrů ozubu

Návrh výztuže ozubu

Pro návrh ozubu je použita kombinace dvou příhradových modelů podle [8], čl. 10.9.4.6. Postup pro ozub byl proveden dle [14].



Obrázek 4.7. Příhradové modely

Každému modelu je přiřazeno 60 % zatížení – reakce $A^* = 0,6 \cdot A = 0,6 \cdot 121,32 = 72,8 \text{ kN}$

Předpokládaná vodorovná síla $H_{Ed} = 0,2 \cdot A = 0,2 \cdot 121,32 = 24,3 \text{ kN}$

Výpočetní postup pro model A

Svislá výztuž:

$$T_{23} = A^* = 72,8 \text{ kN}$$

$$A_{s23} = \frac{T_{23}}{f_{yd}} = \frac{72,8 \cdot 10^3}{435} = 167 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Třmínek } 4 \times \varnothing 8 \text{ mm } (A_s = 402 \text{ mm}^2)$$

Rameno reakce A^* :

$$a = a_c + \Delta a_c + a_H = 155 + 117 + 27 = 299 \text{ mm}$$

$$a_c = 155 \text{ mm}$$

$$\Delta a_c = c + \varnothing_{sv,o,1} + \frac{\varnothing_{sv,1}}{2} + \frac{(n_{sv}-1) \cdot s_{sv}}{2} = 30 + 8 + \frac{8}{2} + \frac{(4-1) \cdot 50}{2} = 117 \text{ mm}$$

$$a_H = \frac{H_{Ed}}{A^*} \cdot (d'_k + \Delta h) = \frac{24,3}{72,8} \cdot (71 + 10) = 27 \text{ mm}$$

$$d'_k = c + \varnothing_{st,1} + \frac{n_v \cdot \varnothing_{v,1} + (n_v-1) \cdot s_v}{2} = 30 + 8 + \frac{2 \cdot 8 + (2-1) \cdot 50}{2} = 71 \text{ mm}$$

Rameno vnitřních sil ozubu:

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 350 - 71 - 48 = 231 \text{ mm}$$

$$a_d = c_{nom} + \varnothing_{st,1} + \frac{0,5 \cdot R_{Ed}}{b_0 \cdot \sigma_{Rd,max}} = 30 + 8 + \frac{0,5 \cdot 121,32 \cdot 1000}{400 \cdot 15} = 48 \text{ mm}$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,88 \cdot 20 = 15 \text{ MPa}$$

$$v = 1 - \frac{f_{ck}}{250} = 1 - \frac{30}{250} = 0,88$$

Sklon tlačené diagonály:

$$\theta_1 = \arctg\left(\frac{z_k}{a}\right) = \arctg\left(\frac{231}{299}\right) = 37,7^\circ$$



Výška styčníku:

$$C_{12} = \frac{A^*}{\sin\theta_1} = \frac{72,8}{\sin(37,2^\circ)} = 120,3 \text{ kN}$$

$$C^{1+2} = C_{12} \cdot \cos\theta_1 + A^* = 120,3 \cdot \cos(37,2^\circ) + 72,8 = 168,6 \text{ kN}$$

$$y_2 = \frac{C^{1+2}}{\sigma_{Rd, \max} \cdot b_p} = \frac{168,6 \cdot 1000}{15 \cdot 400} = 28,1 \text{ mm}$$

Výška tlačené oblasti:

$$a_d = C_{nom} + \varnothing_{st} + 0,5 \cdot y_2 = 30 + 8 + 0,5 \cdot 28,1 = 52 \text{ mm}$$

Kontrola ramene vnitřních sil:

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 350 - 71 - 52 = 227 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = \arctg\left(\frac{z_k}{a}\right) = \arctg\left(\frac{227}{304}\right) = 36,8^\circ$$

$$C_{12} = \frac{A^*}{\sin\theta_1} = \frac{72,8}{\sin(36,8^\circ)} = 121,5 \text{ kN}$$

Vodorovná výztuž:

$$T_{14} = \frac{A^* \cdot a + H_{Ed} \cdot (z_k + d'_k + \Delta h)}{z_k} = \frac{72,8 \cdot 299 + 24,3 \cdot (227 + 86 + 10)}{226} = 132,5 \text{ kN}$$

$$A_{s14} = \frac{T_{14}}{f_{yd}} = \frac{132,5 \cdot 10^3}{435} = 304 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Smyčky 2 nad sebou, 2 vedle sebe, } \varnothing 8 \text{ mm } (A_s = 402 \text{ mm}^2)$$

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s14, req}}{A_{s14, prov}} \cdot f_{yd} = \frac{304}{402} \cdot 435 = 328 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,33 = 3 \text{ MPa}$$

$$l_{b, reqd} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{328}{3} = 218 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b, reqd} = 0,7 \cdot 218 = 153 \text{ mm}$$

Svislá výztuž:

$$T_{45} = T_{76} = T_{23} = A^* = 72,8 \text{ kN}$$

$$A_{s45} = \frac{T_{45}}{f_{yd}} = \frac{72,8 \cdot 10^3}{435} = 167 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Třmínek 2x } \varnothing 8 \text{ mm } (A_s = 201 \text{ mm}^2)$$

Výpočetní postup pro model B

Šikmá výztuž:

$$T_{23} = \frac{A^*}{\sin\theta_2} = \frac{72,8}{\sin(45^\circ)} = 103 \text{ kN}$$

$$A_{s23} = \frac{T_{23}}{f_{yd}} = \frac{103 \cdot 1000}{450} = 237 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Smyčky 2 nad sebou, } \varnothing 10 \text{ m } (A_s = 314 \text{ mm}^2)$$

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s23, req}}{A_{s23, prov}} \cdot f_{yd} = \frac{237}{314} \cdot 435 = 328 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,33 = 3 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8}{4} \cdot \frac{328}{3} = 273 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 0,7 \cdot 273 = 191 \text{ mm}$$

Výztuž samostatného ozubu

$$\beta = \frac{a_c + \Delta a - 0,5 \cdot a_3}{2 \cdot (z_k + a_d)} = \frac{0,155 + 0,117 - 0,5 \cdot 0,14}{2 \cdot (0,226 + 0,53)} = 0,36$$

$$\beta \cdot A^* = 0,36 \cdot 72,8 = 26 \text{ kN}$$

Stanovení příčného tahu ze síly C_{12} (Model A):

$$C_{12}^A = \frac{A^*}{\sin \theta} = \frac{72,8}{\sin(36,8^\circ)} = 122 \text{ kN}$$

$$T_{A,12} = C_{12}^A \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot a_{12}}{h_{12}}\right) = 122 \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot 0,14}{0,211}\right) = 32,7 \text{ kN}$$

$$\text{Vodorovná síla: } T_{A,12,x} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \sin \theta = 1,2 \cdot 34 \cdot \sin(36,8^\circ) = 24 \text{ kN}$$

$$\text{Svislá síla: } T_{A,12,y} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \cos \theta = 1,2 \cdot 34 \cdot \cos(36,8^\circ) = 31 \text{ kN}$$

Stanovení příčného tahu ze síly C_{12} (Model B):

$$C_{12}^B = A^* = 72,8 \text{ kN}$$

$$T_{B,12,x} = C_{12}^B \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot a_{12}}{h_{12}}\right) = 72,8 \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot 0,14}{0,211}\right) = 15,9 \text{ kN}$$

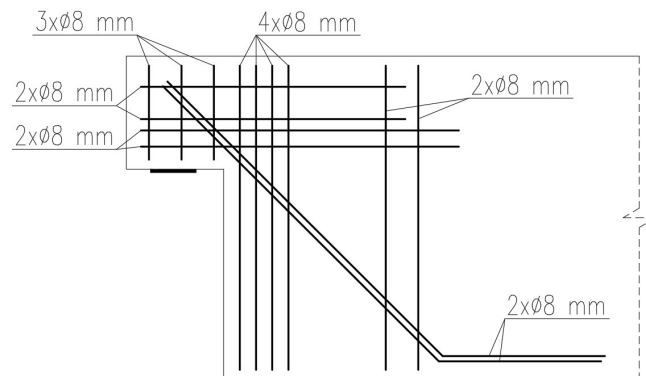
$$\text{Vodorovná síla: } T_{12,x} = T_{A,12,x} + T_{B,12,x} = 24 + 15,9 = 39,9 \text{ kN}$$

$$A_{s,req} = \frac{T_{12,x}}{f_{yd}} = \frac{39,9 \cdot 1000}{450} = 92 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Třmínek } 2 \times \emptyset 8 \text{ mm } (A_s = 201 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Svislá síla: } T_{12,y} = T_{A,12,y} + \beta \cdot A^* = 31 + 28 = 59 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,req} = \frac{T_{12,y}}{f_{yd}} = \frac{59 \cdot 1000}{450} = 136 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{NÁVRH: Třmínek } 3 \times \emptyset 8 \text{ mm } (A_s = 302 \text{ mm}^2)$$

Výpočet byl porovnán s výpočtem dle pomůcky [16], který je uveden v příloze B3.



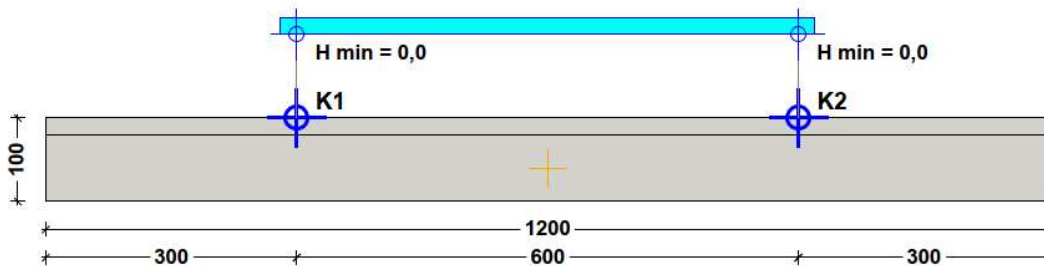
Obrázek 4.8. Schéma vyztužení ozubu

4.1.6. Návrh montážních úchytů

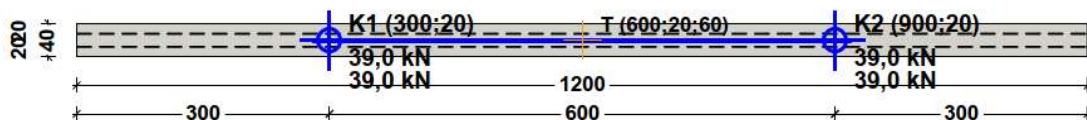
Pro transport jsou navrženy přepravní úchyty s kulovou hlavou a okem DEHA od společnosti Halfen. Návrh byl proveden pomocí softwaru od výrobce TPA 3.13.0. Podrobný návrh a posouzení je uvedeno v příloze B4.

NÁVRH:

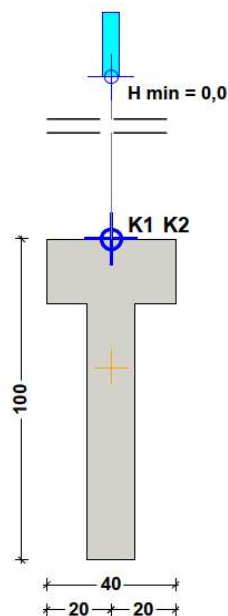
2x kotva DEHA s kulovou hlavou a okem 6001-5,0-0120, vzdálenost 6000 mm



Obrázek 4.9. Schéma rozmístění transportních kotev – boční pohled (kótováno v cm)



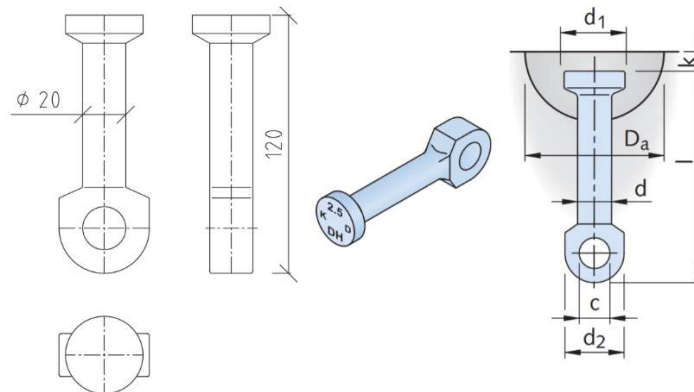
Obrázek 4.10. Schéma rozmístění transportních kotev – půdorys (kótováno v cm)



Obrázek 4.11. Schéma rozmístění transportních kotev – čelní pohled (kótováno v cm)

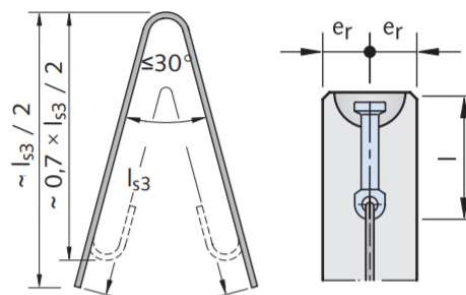
Technické údaje o kotvách:

Typ kotvy:	Halfen DEHA s kulovou hlavou a okem 6001-5,0-0120
Délka kotvy:	120 mm
Minimální osová vzdálenost:	750 mm < 6000 mm

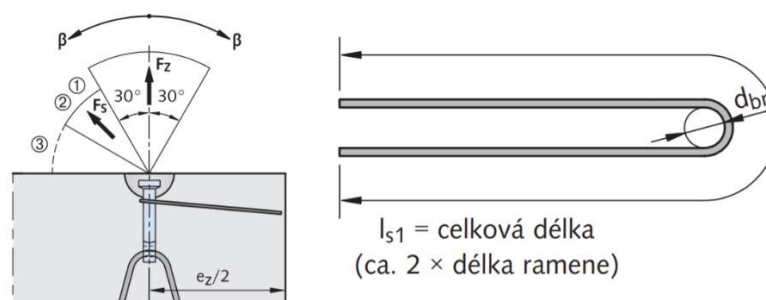


Obrázek 4.12. Kotva Halfen DEHA 6001-5,0-0120 [12]

Kotva bude do konstrukce vložena před betonáží. Pro přenos síly z úchytu do betonu je navržen prut výztuže, který bude okem provlečený tak, aby těsně kontaktně doléhal k dolnímu zaoblení oka. Výztuž, dle technického listu výrobce Halfen DEHA – Systém přepravních úchytů s kulovou hlavou, *tabulka 29* [12], bude ve tvaru V $\varnothing 16$ mm s celkovou délkou $l_{s3} = 1700$ mm. Pro zachycení šikmých tahů, které mohou vzniknout v případě nepřesné manipulace při montáži budou dle *tabulky 07* [12] navrženy přidavné třmínky ve tvaru U $\varnothing 14$ mm s délkou $l_{s1} = 2000$ mm.



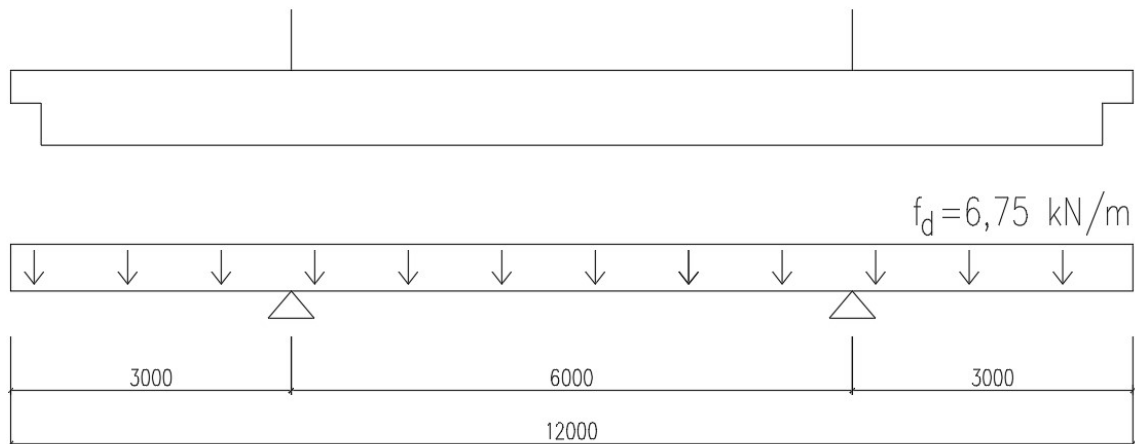
Obrázek 4.13. Přidavná výztuž na tah [12]



Obrázek 4.14. Výztuž na šikmý tah [12]

Návrh výztuže vaznice – montážní stádium:

Zavěšením prefabrikované vaznice za montážní úchyty se změní statické schéma. Změna statického schématu je uvedena na obrázku 4.15.



Obrázek 4.15. Statické schéma při montážních stádiu

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

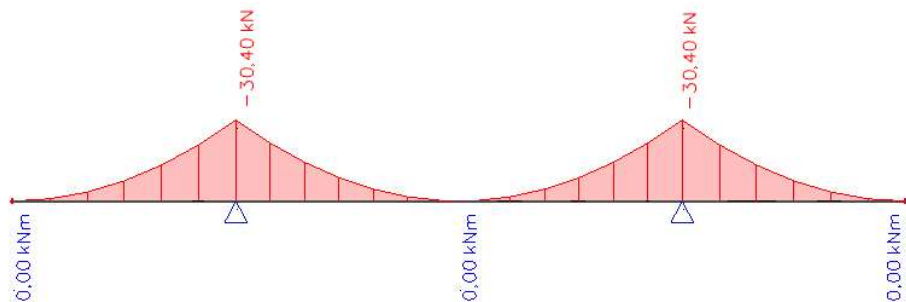
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

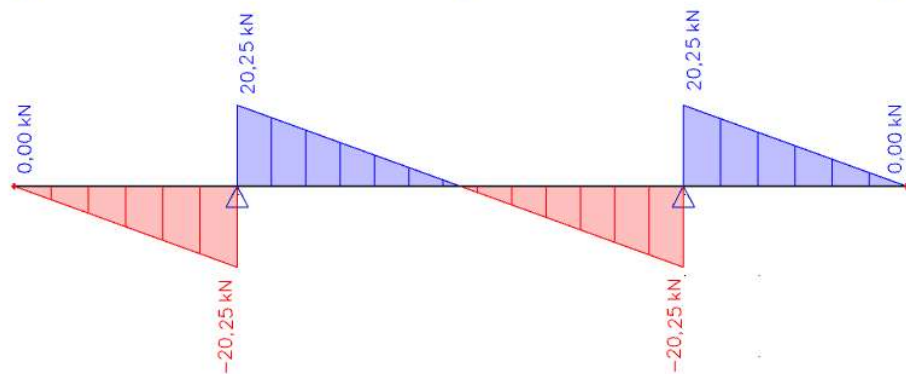
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Obrázek 4.16. Vykreslení vnitřních sil při montážním stádiu ze SCIA Engineer

Výztuž u horního okraje vaznice bude navržena a posouzena tak, aby vyhověla návrhovému ohybovému momentu od zatížení pouze vlastní tíhou $M_{Ed} = 30,40 \text{ kNm}$. Při odbednění se předpokládá nižší pevnost v betonu, z toho důvodu bude uvažována nižší třída betonu, a to o dvě třídy – bude použita třída betonu C 20/25.

Vstupní hodnoty:

Beton: C 20 / 25

$$f_{ck} = 20 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 13,3 \text{ [MPa]}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ [MPa]}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ [GPa]}$$

Výztuž ocel B500B

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

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,78 \text{ [MPa]}$$

$$E_s = 200 \text{ [GPa]}$$

Geometrie:

výška vaznice: $h = 1000 \text{ [mm]}$

šířka stojiny: $b_s = 150 \text{ [mm]}$

šířka pásnice: $b_p = 400 \text{ [mm]}$

Navržená výztuž:

ohybová $\varnothing = 14 \text{ [mm]}$

třmínky $\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 30 \text{ [mm]}$$

Maximální velikost zrna kameniva:

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

Maximální moment:

$$M_{Ed} = 30,4 \text{ [kNm]}$$

Návrh plochy výztuže:

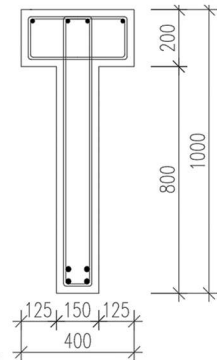
účinná výška průřezu: $d = h - c - \frac{\varnothing}{2} - \varnothing_{tr} = 955 \text{ [mm]}$

odhad ramene vnitřních sil: $\mu = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,02$

$\zeta = 0,99$

rameno vnitřních sil: $z = \zeta \cdot d = 945,45 \text{ [mm]}$

odhad plochy výztuže: $A_{s,req} = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{z \cdot f_{yd}} = 73,95 \text{ [mm}^2\text{]}$



Návrh: 4x $\varnothing 14 \text{ [mm]}$

$A_{s,prov} = 615,752 \text{ [mm}^2\text{]}$

Výpočet únosnosti průřezu:

výška tlačené oblasti: $x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 167,32 \text{ [mm]}$

rameno vnitřních sil: $z = d - 0,4 \cdot x = 888,07 \text{ [mm]}$

moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6} = 237,75 \text{ [kNm]}$

$M_{Rd} = 237,75 \text{ [kNm]}$ > $M_{Ed} = 30,40 \text{ [kNm]}$

VYHOVUJE

$\xi = \frac{x}{d} = 0,19$ < $\xi_{bal} = 0,45$

VYHOVUJE

Využití = $\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 12,79 \text{ [%]}$

Konstrukční zásady:

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = 516,46 \text{ [mm}^2\text{]} < A_{s,prov} = 615,75 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 16000,00 \text{ [mm}^2\text{]} > A_{s,prov} = 615,75 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{t,min} = \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,0 \text{ [mm]} < s_1 = 6,00 \text{ [mm]}$$

$$s_{max} = 200,0 \text{ [mm]} > s = 10,67 \text{ [mm]}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

Vstupní hodnoty:

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,55$$

$$\cot\theta = 1,50$$

$$V_{Ed} = 20,25 \text{ [kN]}$$

$$f_d = 6,75 \text{ [kN/m]}$$

$$\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

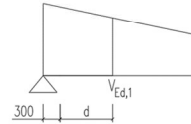
$$b = 150 \text{ [mm]}$$

Ověření únosnosti tlakové diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \cdot 10^{-3} = 452,5 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed,1} = V_{Ed} - f_d \cdot (d+c) \cdot 10^{-3} = 13,8 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,max} = 452,51 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 13,804 \text{ [kN]}$$



VYHOVUJE

Návrhové třmínky:

$$V_{Ed,1} = 13,8 \text{ [kN]}$$

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varnothing_{tr}^2}{4} = 101 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Návrh: Dvojtřížný třímek $\varnothing 8$ mm po 300 mm

$$s_1 = 300 \text{ [mm]} < s_{max} = 0,75 \cdot d = 716,25 \text{ [mm]}$$

$$\leq 400 \text{ [mm]}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta \cdot 10^{-3} = 208 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,1} = 207,67 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 13,804 \text{ [kN]}$$

VYHOVUJE

$$V_{yužití} = \frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,1}} \cdot 100 = 6,65 \text{ [%]}$$

4.1.7. Mezní stav použitelnosti

Mezní stav použitelnosti byl posouzen pomocí výpočetní pomůcky [17], která vychází z metodiky ČSN EN 1992-1-1. Protokol s podrobným výpočtem je uveden v příloze B5.

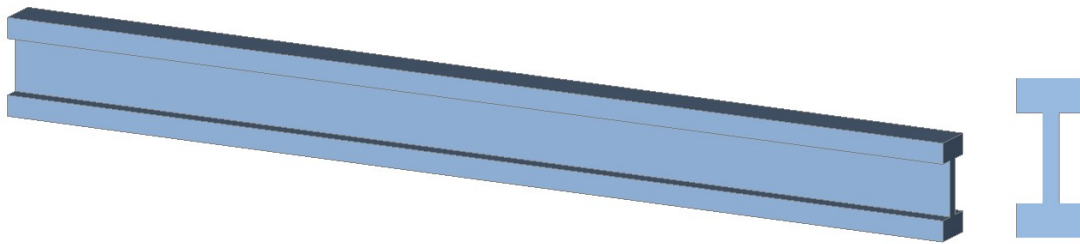
Průhyb od kvazistálé kombinace: $w_{qp,lt} = 32,24 \text{ mm} < w_{lim} = \frac{l}{250} = 48 \text{ mm}$

VYHOVUJE

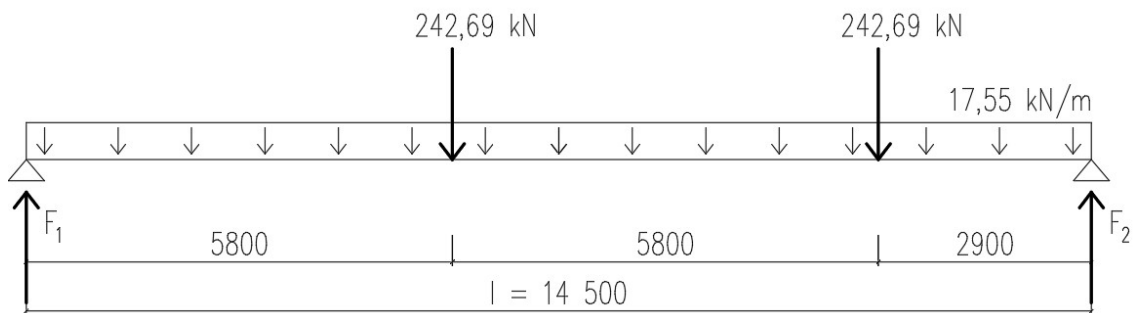
Průhyb od časté kombinace: $w_{f,lt} = 44,85 \text{ mm} < w_{lim} = \frac{l}{200} = 60 \text{ mm}$

VYHOVUJE

4.2. Vazník



Obrázek 4.17. Model vazníku I–přířezu ve SCIA Engineer



Obrázek 4.18. Schéma zatížení

4.2.1. Vnitřní síly

Ohybový moment

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

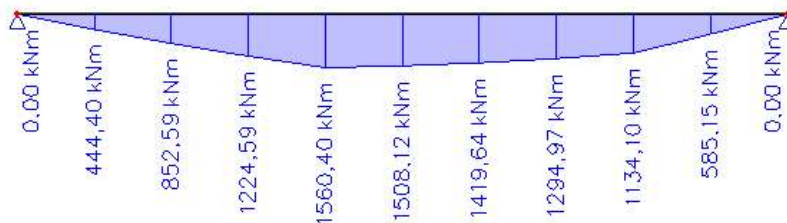
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Řez

Výběr: Vše



Obrázek 4.19. Vykreslení ohybového momentu ze SCIA Engineer

Posouvající síla

1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

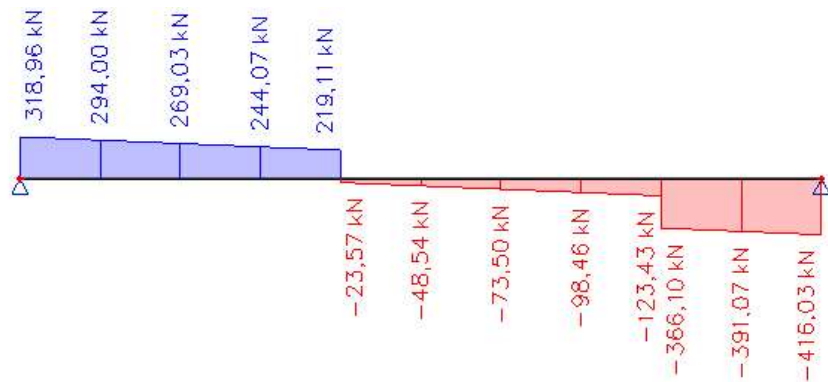
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Řez

Výběr: Vše



Obrázek 4.20. Vykreslení posouvající síly ze SCIA Engineer

4.2.2. Krycí vrstva

Vstupní parametry:

Předpokládaná výztuž: $\varnothing_d = 25$ mm (odhad)

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S4

Životnost: 50 let

Minimální krycí vrstva:

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 25 \text{ mm}$$

$c_{\min,b} = \varnothing_d = 25$ mm minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$c_{\min,dur} = 15$ mm minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$\Delta c_{dur,y} = 0$ mm přídavná bezpečnostní složka

$\Delta c_{dur,st} = 0$ mm redukce při použití nerezové oceli

$\Delta c_{dur,add} = 0$ mm redukce při použití přídavné ochrany

Návrhová odchylka

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

Nominální krycí vrstva:

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

NÁVRH: KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE 35 mm

4.2.3. Návrh a posouzení ohybové výztuže

Návrh výztuže byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

Beton: C 30 / 37

$$f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 20,0 \text{ [MPa]}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ [MPa]}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ [GPa]}$$

Výztuž: ocel B500B

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

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ [MPa]}$$

$$E_s = 200 \text{ [GPa]}$$

Geometrie:

$$\text{výška vazníku: } h = 1400 \text{ [mm]}$$

$$\text{šířka vazníku: } b = 600 \text{ [mm]}$$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 35 \text{ [mm]}$$

Maximální moment:

$$M_{Ed} = 1560 \text{ [kNm]}$$

Navržená výztuž:

$$\text{ohybová } \varnothing = 25 \text{ [mm]}$$

$$\text{třmínky } \varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

Maximální velikost zrna kameniva:

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

Návrh plochy výztuže:

$$\text{účinná výška průřezu: } d = h - c - \frac{\varnothing}{2} - \varnothing_{tr} = 1344,5 \text{ [mm]}$$

$$\text{odhad ramene vnitřních sil: } \mu = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,07$$

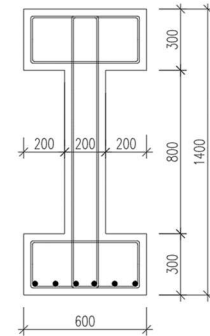
$$\zeta = 0,964$$

$$\text{rameno vnitřních sil: } z = \zeta \cdot d = 1296,10 \text{ [mm]}$$

$$\text{odhad plochy výztuže: } A_{s,req} = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{z \cdot f_{yd}} = 2769,02 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Návrh: 6x \varnothing 25 [mm]

$$A_{s,prov} = 2945,243 \text{ [mm}^2\text{]}$$



Výpočet únosnosti průřezu:

$$\text{výška tlačené oblasti: } x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 133,39 \text{ [mm]}$$

$$\text{rameno vnitřních sil: } z = d - 0,4 \cdot x = 1291,14 \text{ [mm]}$$

$$\text{moment únosnosti: } M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6} = 1653,36 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Rd} = 1653,36 \text{ [kNm]}$$

$$M_{Ed} = 1560,40 \text{ [kNm]}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,10$$

VYHOVUJE

VYHOVUJE

$$\xi_{bal} = 0,45$$

$$\text{Využití} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 94,38 \text{ [%]}$$

Konstrukční zásady:

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = 1090,7 \text{ [mm}^2\text{]} < A_{s,prov} = 2945,24 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 33600,00 \text{ [mm}^2\text{]} > A_{s,prov} = 2945,24 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{t,min} = \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{max} + 5; 20 \text{ mm}) = 30,0 \text{ [mm]} < s_1 = 67,00 \text{ [mm]}$$

$$s_{max} = 200,0 \text{ [mm]} > s = 92,00 \text{ [mm]}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

4.2.4. Návrh a posouzení smykové výztuže

Návrh výztuže byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,53$$

$$\cot\theta = 1,50$$

$$V_{Ed} = 416,03 \text{ [kN]}$$

$$f_d = 17,55 \text{ [kN/m]}$$

$$c = 300,0 \text{ [mm]}$$

$$\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

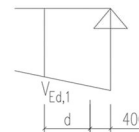
$$b = 150 \text{ [mm]}$$

Ověření únosnosti tlakové diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \cdot 10^{-3} = 943,9 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed,1} = V_{Ed} - f_d \cdot (d+c) \cdot 10^{-3} = 387,2 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,max} = 943,93 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 387,17 \text{ [kN]}$$



VYHOVUJE

Návrhové třmínky:

$$V_{Ed,1} = 387 \text{ [kN]}$$

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varnothing_{tr}^2}{4} = 101 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{1,max} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1} \cdot 10^{-3}} \cdot z \cdot \cot\theta = 219 \text{ [mm]}$$

Návrh: Dvojitřžný třímek Ø8 mm po 200 mm

$$s_1 = 200 \text{ [mm]} < s_{max} = 0,75 \cdot d = 1008,375 \text{ [mm]}$$

$$\leq 400 \text{ [mm]}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta \cdot 10^{-3} = 425 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,1} = 424,88 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 387,17 \text{ [kN]}$$

VYHOVUJE

Kontrola stupně vyztužení: $\frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,1}} \cdot 100 =$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = 0,003$$

$$\rho_{sw,max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,012 > \rho_{sw} = 0,003 \text{ VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,001 < \rho_{sw} = 0,003 \text{ VYHOVUJE}$$

Konstrukční třmínky:

Návrh: Dvojitřžný třímek Ø8 mm po 400 mm

$$s_1 = 400 \text{ [mm]} < s_{max} = 0,75 \cdot d = 1008,375 \text{ [mm]}$$

$$\leq 400 \text{ [mm]}$$

$$V_{Rd,min} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta \cdot 10^{-3} = 212 \text{ [kN]}$$

Kontrola stupně vyztužení:

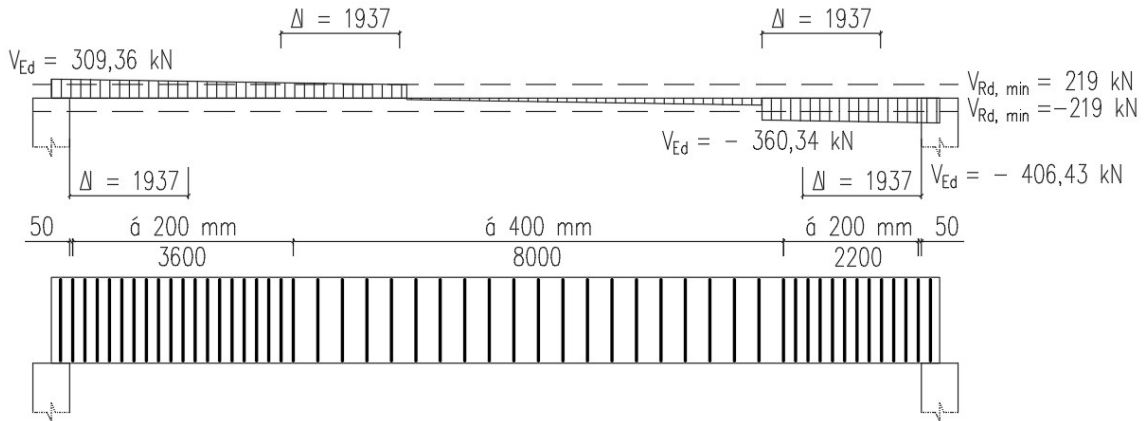
$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = 0,002$$

$$\rho_{sw, \max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,012 > \rho_{sw} = 0,002 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw, \min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,001 < \rho_{sw} = 0,002 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dosah účinnosti třmínků:

$$\Delta l = z \cdot \cot \theta = 1937 \text{ [mm]}$$



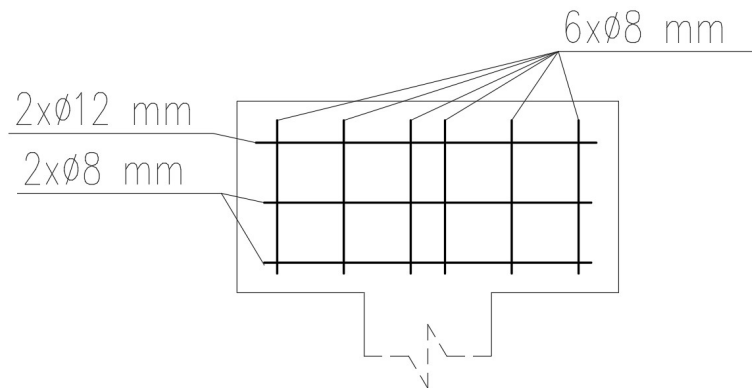
Obrázek 4.21. Schéma rozmístění třmínků

4.2.5. Návrh výztuže v místě uložení vaznice

Návrh výztuže v místě uložení vaznice byl proveden pomocí programu FIN EC – Krátká konzola. Podrobný návrh a protokol z výpočtu je uveden v příloze B6.

NÁVRH:

- Hlavní tahová výztuž:** 4xØ10 mm
Svislé třmínky: 3xØ8 mm (minimální výztuž dle konstrukčních kritérií)
Vodorovné třmínky: 2xØ8 mm (minimální výztuž dle konstrukčních kritérií)



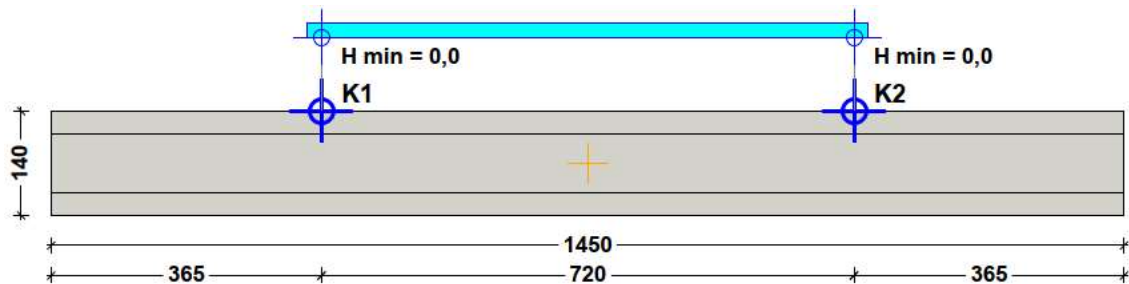
Obrázek 4.22. Schéma vyztužení vazníku v místě uložení vaznice

4.2.6. Návrh montážních úchytů

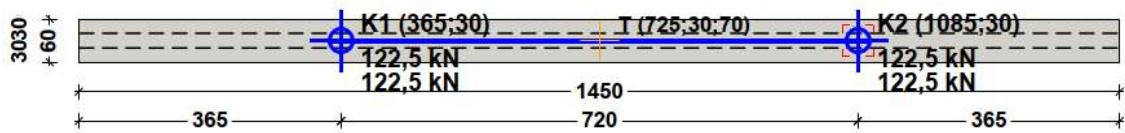
Pro transport jsou navrženy přepravní úchyty s kulovou hlavou a okem DEHA od společnosti Halfen. Návrh byl proveden pomocí softwaru od výrobce TPA 3.13.0. Podrobný návrh a posouzení je uvedeno v příloze B7.

NÁVRH:

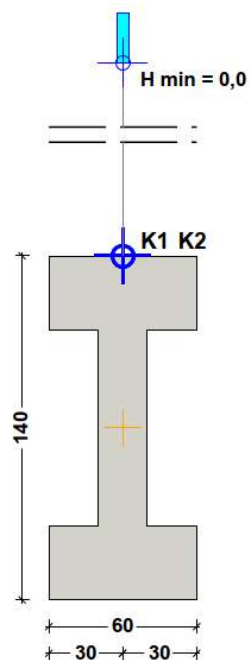
2x kotva DEHA s kulovou hlavou a okem 6001-20,0-0250, vzdálenost 7200 mm



Obrázek 4.23. Schéma rozmístění transportních kotev – boční pohled (kótováno v cm)



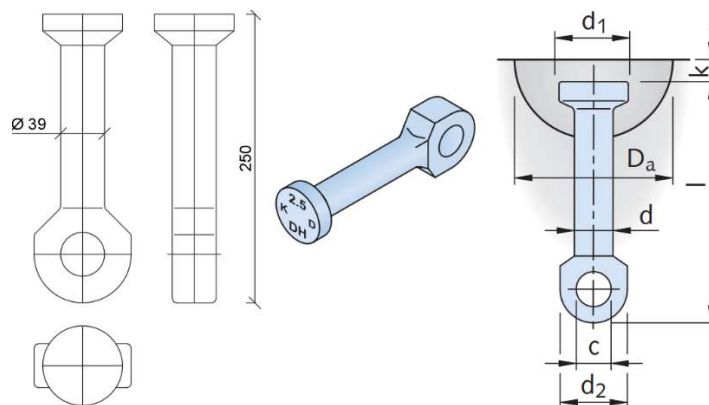
Obrázek 4.24. Schéma rozmístění transportních kotev – půdorys (kótováno v cm)



Obrázek 4.25. Schéma rozmístění transportních kotev – čelní pohled (kótováno v cm)

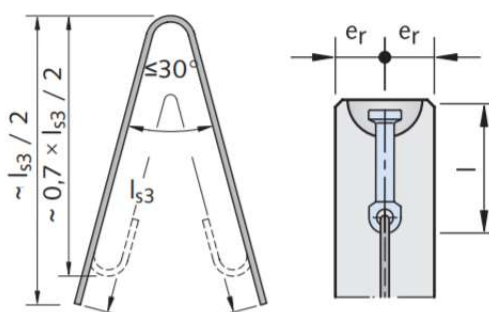
Technické údaje o kotvách:

Typ kotvy:	Halfen DEHA s kulovou hlavou a okem 6001-20,0-0250
Délka kotvy:	250 mm
Minimální osová vzdálenost:	1500 mm < 7200 mm

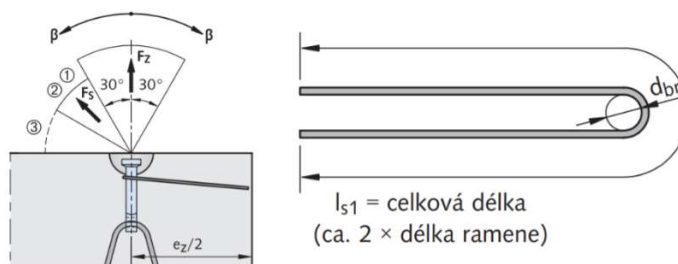


Obrázek 4.26. Kotva Halfen DEHA 6001-20,0-0250 [12]

Kotva bude do konstrukce vložena před betonáží. Pro přenos síly z úchytu do betonu je navržen prut výztuže, který bude okem provlečený tak, aby těsně kontaktně doléhal k dolnímu zaoblení oka. Výztuž, dle technického listu výrobce Halfen DEHA – Systém přepravních úchytů s kulovou hlavou, *tabulka 29* [12], bude ve tvaru V $\varnothing 32$ mm s celkovou délkou $l_{s3} = 3000$ mm s koncovými háky. Pro zachycení šikmých tahů, které mohou vzniknout v případě nepřesné manipulace při montáži budou dle *tabulky 07* [12] navrženy přídavné třmínky ve tvaru U $2 \times \varnothing 25$ mm s délkou $l_{s1} = 3000$ mm.



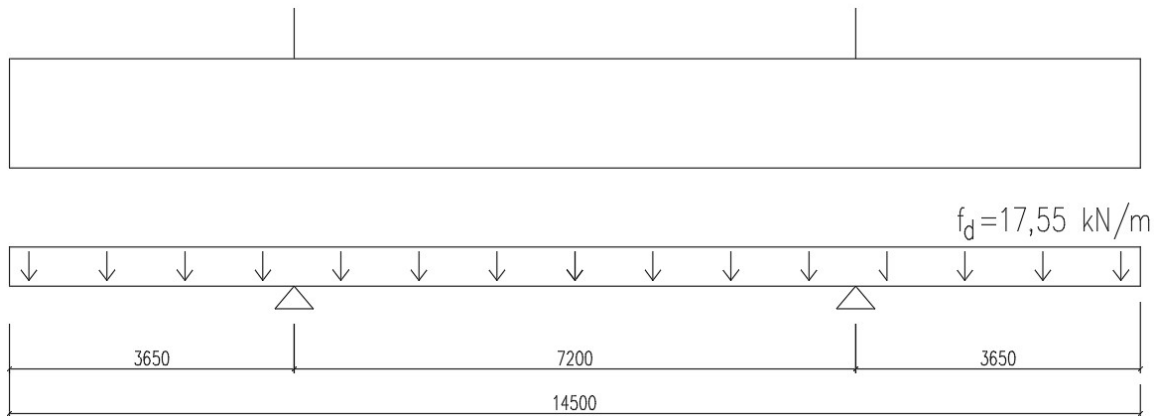
Obrázek 4.27. Přídavná výztuž na tah [12]



Obrázek 4.28. Výztuž na šikmý tah [12]

Návrh výztuže vaznice – montážní stádium:

Zavěšením prefabrikované vaznice za montážní úchyty se změní statické schéma. Změna statického schématu je uvedena na obrázku 4.29.



Obrázek 4.29. Statické schéma při montážním stádiu

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

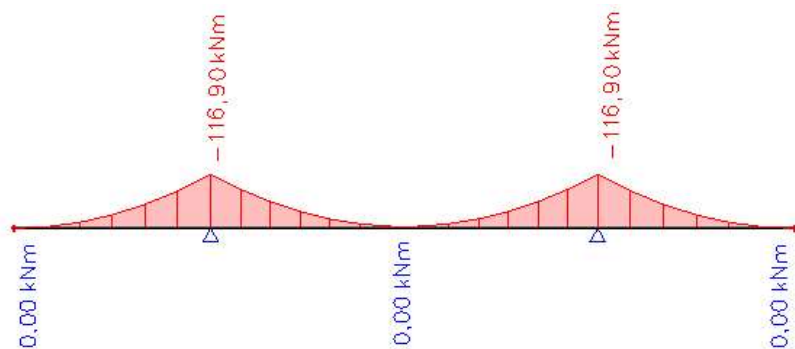
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

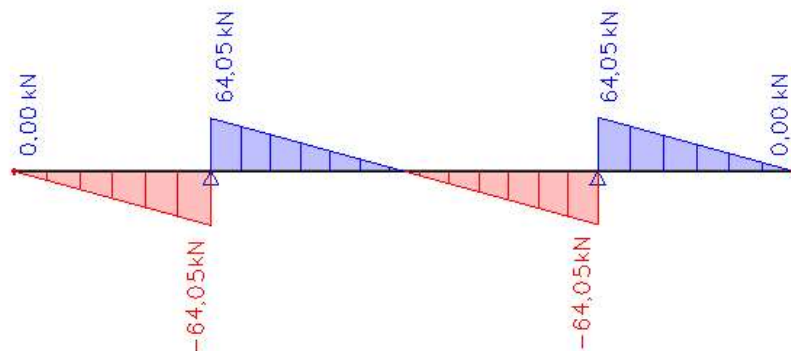
Lineární výpočet

Kombinace: Vlastní

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Obrázek 4.30. Vykreslení vnitřních sil při montážním stádiu ze SCIA Engineer

Výztuž u horního okraje vazníku bude navržena a posouzena tak, aby vyhověla návrhovému ohybovému momentu od zatížení pouze vlastní tíhou $M_{Ed} = 116,90$ kNm. Při odbednění se předpokládá nižší pevnost v betonu, z toho důvodu bude uvažována nižší třída betonu, a to o dvě třídy – bude použita třída betonu C 20/25.

Vstupní hodnoty:

Beton: C 20 / 25

$$f_{ck} = 20 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 13,3 \text{ [MPa]}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ [MPa]}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ [GPa]}$$

Výztuž: ocel B500B

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

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ [MPa]}$$

$$E_s = 200 \text{ [GPa]}$$

Geometrie:

výška vazníku: $h = 1400 \text{ [mm]}$

šířka vazníku: $b = 600 \text{ [mm]}$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 35 \text{ [mm]}$$

Maximální moment:

$$M_{Ed} = 117 \text{ [kNm]}$$

Navržená výztuž:

ohybová $\varnothing = 16 \text{ [mm]}$

třmínky $\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$

Maximální velikost zrna kameniva:

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

Návrh plochy výztuže:

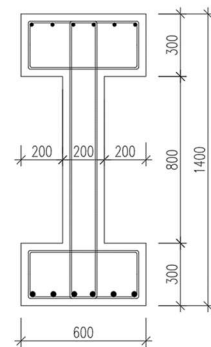
účinná výška průřezu: $d = h - c - \frac{\varnothing}{2} - \varnothing_{tr} = 1349 \text{ [mm]}$

odhad ramene vnitřních sil: $\mu = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,01$

$$\zeta = 0,995$$

rameno vnitřních sil: $z = \zeta \cdot d = 1342,26 \text{ [mm]}$

odhad plochy výztuže: $A_{s,req} = \frac{M_{Ed} \cdot 10^6}{z \cdot f_{yd}} = 200,31 \text{ [mm}^2\text{]}$



Návrh: 6x $\varnothing 16 \text{ [mm]}$

$$A_{s,prov} = 1206,372 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Výpočet únosnosti průřezu:

výška tlačené oblasti: $x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = 81,95 \text{ [mm]}$

rameno vnitřních sil: $z = d - 0,4 \cdot x = 1316,22 \text{ [mm]}$

moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot 10^{-6} = 690,37 \text{ [kNm]}$

$$M_{Rd} = 690,37 \text{ [kNm]} > M_{Ed} = 116,90 \text{ [kNm]}$$

VYHOVUJE

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,06$$

VYHOVUJE

$$\xi_{bal} = 0,45$$

$$\text{Využití} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 16,93 \text{ [%]}$$

Konstrukční zásady:

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right) = 1094,3 \text{ [mm}^2\text{]} < A_{s,prov} = 1206,37 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 33600,00 \text{ [mm}^2\text{]} > A_{s,prov} = 1206,37 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$s_{t,min} = \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,0 \text{ [mm]} < s_1 = 82,00 \text{ [mm]}$$

$$s_{max} = 200,0 \text{ [mm]} > s = 98,00 \text{ [mm]}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ



Vstupní hodnoty:

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,55$$

$$\cot\theta = 1,50$$

$$V_{Ed} = 64,05 \text{ [kN]}$$

$$f_d = 17,55 \text{ [kN/m]}$$

$$\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$$

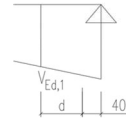
$$b = 150 \text{ [mm]}$$

Ověření únosnosti tlakové diagonály:

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} \cdot 10^{-3} = 670,7 \text{ [kN]}$$

$$V_{Ed,1} = V_{Ed} - f_d \cdot (d+c) \cdot 10^{-3} = 40,4 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,max} = 670,66 \text{ [kN]} > V_{Ed} = 40,375 \text{ [kN]}$$



VYHOVUJE

Návrhové tříminky:

$$V_{Ed,1} = 40,4 \text{ [kN]}$$

$$A_{sw} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varnothing_{tr}^2}{4} = 101 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Návrh: Dvojstřížný třímek Ø8 mm po 300 mm

$$s_1 = 400 \text{ [mm]} < s_{max} = 0,75 \cdot d = 0,006022 \text{ [mm]}$$

$$\leq 400 \text{ [mm]}$$

$$V_{Rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cot\theta \cdot 10^{-3} = 216 \text{ [kN]}$$

$$V_{Rd,1} = 215,74 \text{ [kN]} > V_{Ed,1} = 40,375 \text{ [kN]}$$

VYHOVUJE

$$\text{Využití} = \frac{V_{Ed,1}}{V_{Rd,1}} \cdot 100 = 18,71 \text{ [%]}$$

4.2.7. Mezní stav použitelnosti

Mezní stav použitelnosti byl posouzen pomocí výpočetní pomůcky [17], která vychází z metodiky ČSN EN 1992-1-1. Protokol s podrobným výpočtem je uveden v příloze B8.

Průhyb od kvazistálé kombinace:

$$w_{qp,Lt} = 44,27 \text{ mm} < w_{lim} = \frac{l}{250} = 58 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Průhyb od časté kombinace

$$w_{f,Lt} = 54,05 \text{ mm} < w_{lim} = \frac{l}{200} = 72,5 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

4.3. Vnitřní sloup S2

Dle kapitoly 3.7.1.3 se jedná o štíhlý sloup a nelze tedy zanedbat účinky druhého řádu.

4.3.1. Vnitřní síly

Tabulka 4.1. Zatížení sloupu S2

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]
STÁLÉ					
sloup 25*0,6*0,6*13,0	-	-	117,00	1,35	157,95
CELKEM STÁLÉ			$F_k = 117,00$		$F_d = 157,95$
osová síla z vazníků 2*F ¹⁾	-	-	-	-	832,06
CELKEM			$F_k = 117,00$		$F_d = 990,01$

¹⁾ posouvající síla z vazníku dle obrázku 4.8. Vykreslení posouvajících sil ze SCIA Engineer, F = 416,03 kN

4.3.2. Krycí vrstva

Vstupní parametry:

Předpokládaná výztuž: $\varnothing_d = 14$ mm (odhad)

Stupeň vlivu prostředí: XC1

Třída konstrukce: S4

Životnost: 50 let

Minimální krycí vrstva:

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 15 \text{ mm}$$

$c_{\min,b} = \varnothing_d = 14$ mm minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$c_{\min,dur} = 15$ mm minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

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

$\Delta c_{dur,st} = 0$ mm redukce při použití nerezové oceli

$\Delta c_{dur,add} = 0$ mm redukce při použití přídavné ochrany

Návrhová odchylka

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

Nominální krycí vrstva:

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

NÁVRH: KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE 25 mm



4.3.3. Návrh podélné výztuže

$$A_s = \frac{N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{990,01 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 600 \cdot 600 \cdot 20}{400} = -11\,924,8 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: minimální výztuž 6x $\varnothing 14$ mm, $A_{s,prov} = 923,63 \text{ mm}^2$

Konstrukční zásady:

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0,10 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,002 \cdot A_c\right) = 720,00 \text{ [mm}^2] < A_{s,prov} = 923,63 \text{ [mm}^2]$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 14400,00 \text{ [mm}^2] > A_{s,prov} = 923,63 \text{ [mm}^2]$$

$$s_{t,min} = \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,0 \text{ [mm]} < s_1 = 492,00 \text{ [mm]}$$

$$s_{max} = 400,0 \text{ [mm]} > s = 508,00 \text{ [mm]}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

4.3.4. Návrh smykové výztuže

Minimální průměr výztuže: 6 mm nebo $\frac{1}{4} \cdot \varnothing = \frac{1}{4} \cdot 14 = 3,5$ mm

NÁVRH: třmínek $\varnothing 8$ mm á 200 mm

$$s_1 \leq \min(15 \cdot \varnothing; \min(b; h); 300 \text{ mm}) = \min(15 \cdot 16; \min(600; 600); 300 \text{ mm})$$

$$\leq \min(240; 600; 300) = 240 \text{ mm}$$

$$s_1 = 200 \text{ mm} < 240 \text{ mm VYHOVUJE}$$

4.3.5. Posouzení sloupu

Návrhový moment I. řádu

Excentricita od zatížení

$$e_f = \frac{M}{N} = 0 \text{ kNm}$$

Excentricita od geometrické imperfekce

$$e_i = \max\left(\frac{l_0}{400} \cdot \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}\right)$$

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot a_m$$

$$\theta_0 = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} = \frac{2}{\sqrt{6,50}} = 0,78$$

$$\frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1 \quad 0,66 \leq 0,78 \leq 1 - \text{VYHOVUJE}$$

$$l = \frac{l_0}{2} = \frac{13,00}{2} = 6,50$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{1}\right)} = 1$$

$m = 1$ – osamělý prvek

$$\theta_i = \frac{1}{200} \cdot 0,78 \cdot 1 = 0,0039$$

$$e_i = \max\left(\frac{13000}{400}; 0,0039 \cdot \frac{13000}{2}\right) = \max(32,5; 25,4) = 32,5$$

Excentricita prvního řádu

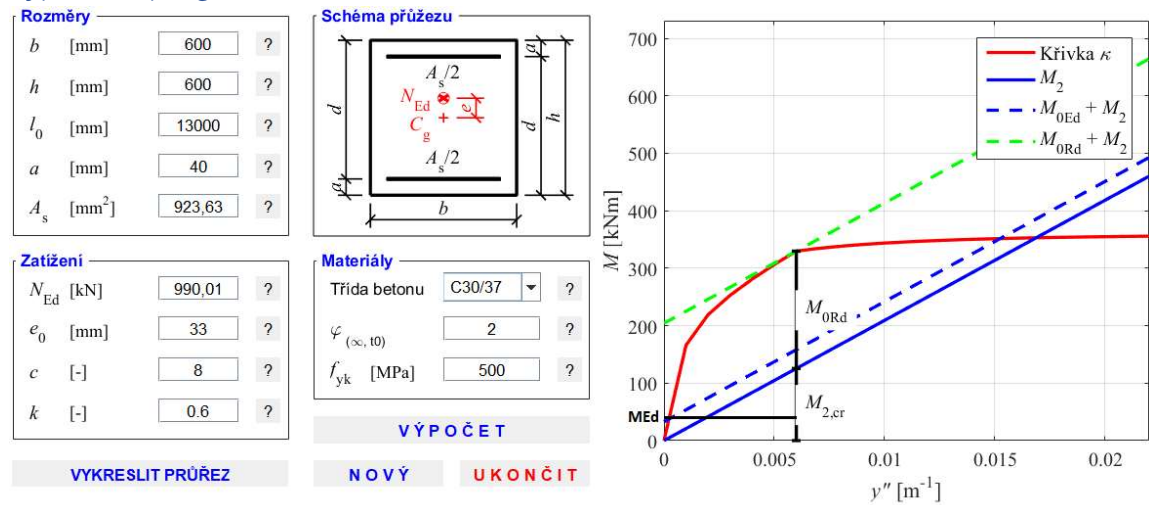
$$e_0 = \max(e_f + e_i; 20 \text{ mm}; \frac{h}{30}) = \max(0 + 32,5; 20; \frac{600}{30}) = \max(32,5; 20; 20) = 32,5 \text{ mm}$$

Ohybový moment I. řádu zahrnující účinky imperfekcí

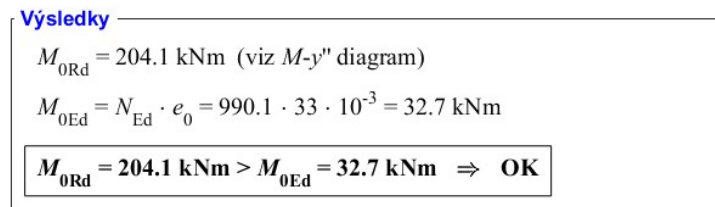
$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_0$$

$$M_{0Ed} = 990,01 \cdot 0,0325 = 32,17 \text{ kNm}$$

Výpočet v programu RCC



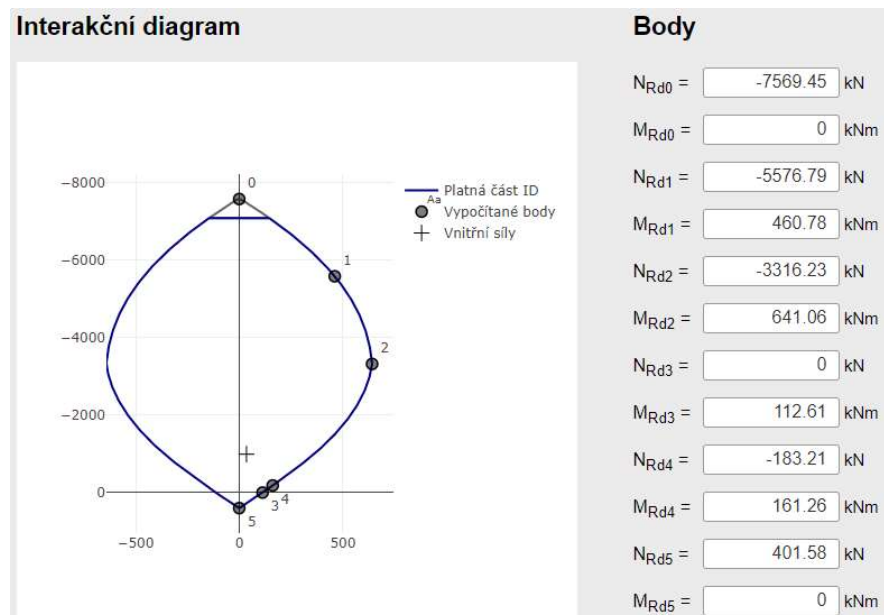
Obrázek 4.31. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S2 v programu RCC 1.2



Obrázek 4.32. Výsledek výpočtu sloupu S2 z programu RCC 1.2

Posouzení pomocí interakčního diagramu

Výsledný moment: $M_{Ed} = 35$ kNm (dle obrázku 4.31.)



Obrázek 4.33. Posouzení sloupu S2 pomocí interakčního diagramu Indion

Dle interakčního diagramu a výsledků z programu RCC (obrázek 4.32.) sloup s výztuží $6 \times \varnothing 14$ mm **VYHOVUJE**.

4.4. Obvodový sloup S3

Dle kapitoly 3.7.2.3 se jedná o štíhlý sloup a nelze tedy zanedbat účinky druhého řádu. Sloup je navíc zatížen větrem.

4.4.1. Vnitřní síly

Tabulka 4.2. Zatížení sloupu S3

Zatížení		Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]
STÁLÉ						
obvodový průvlak	25*0,5*0,3	7,50	6	45,00	1,35	60,75
sloup	25*0,65*0,6*12,6	-	-	122,85	1,35	165,85
CELKEM STÁLÉ			$G_k = 167,85$		$G_d = 226,60$	
osová síla z vazníků	$F^{1)}$	-	-	-	-	318,96
CELKEM			$G_k + Q_k = 167,85$		$G_d + Q_d = 545,56$	

¹⁾ posouvající síla z vazníku dle obrázku 4.8. Vykreslení posouvajících sil ze SCIA Engineer, $F = 318,96$ kN

1D vnitřní síly

Hodnoty: M_y

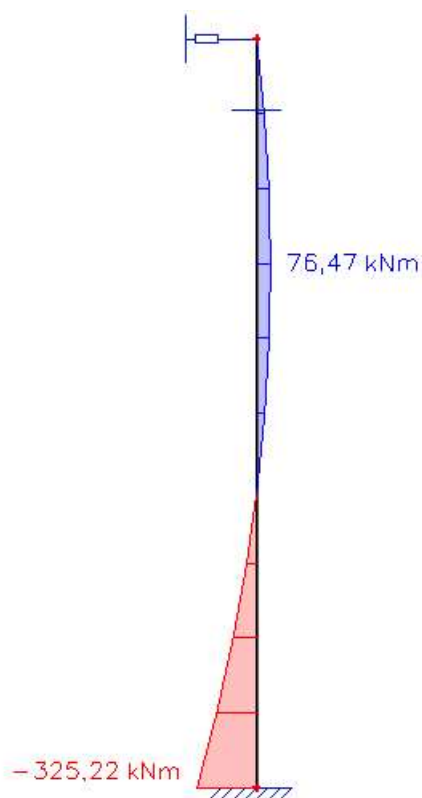
Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS2

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



Obrázek 4.34. Výsledný moment v patě sloupu od zatížení větrem



4.4.2. Krycí vrstva

Vstupní parametry:

Předpokládaná výztuž:	$\varnothing_d = 20$ mm (odhad)
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let

Minimální krycí vrstva:

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 20 \text{ mm}$$

$c_{\min,b} = \varnothing_d = 20$ mm	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 15$ mm	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,y} = 0$ mm	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0$ mm	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0$ mm	redukce při použití přídavné ochrany

Návrhová odchylka

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

Nominální krycí vrstva:

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

NÁVRH: KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE 30 mm

4.4.3. Návrh podélné výztuže

$$A_s = \frac{N_{Ed} \cdot 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{1230,15 \cdot 10^3 \cdot 0,8 \cdot 600 \cdot 650 \cdot 20}{400} = 12\,524,6 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 8x $\varnothing 20$ mm, $A_{s,prov} = 2513,27 \text{ mm}^2$

Konstrukční zásady:

$$\begin{aligned} A_{s,\min} &= \max\left(\frac{0,10 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,002 \cdot A_c\right) = 780,00 \text{ [mm}^2] < A_{s,prov} = 2513,27 \text{ [mm}^2] \\ A_{s,\max} &= 0,04 \cdot b \cdot h = 15600,00 \text{ [mm}^2] > A_{s,prov} = 2513,27 \text{ [mm}^2] \\ s_{t,\min} &= \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{\max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,0 \text{ [mm]} < s_1 = 148,00 \text{ [mm]} \\ s_{\max} &= 400,0 \text{ [mm]} > s = 168,00 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

4.4.4. Návrh smykové výztuže

$$\text{Minimální průměr výztuže: } 6 \text{ mm nebo } \frac{1}{4} \cdot \varnothing = \frac{1}{4} \cdot 20 = 5 \text{ mm}$$

NÁVRH: třmínek $\varnothing 8$ mm á 200 mm

$$s_1 \leq \min(15 \cdot \varnothing; \min(b; h); 300 \text{ mm}) = \min(15 \cdot 20; \min(650; 600); 300 \text{ mm})$$

$$\leq \min(300; 600; 300) = 300 \text{ mm}$$

$$s_1 = 200 \text{ mm} < 300 \text{ mm VYHOVUJE}$$



4.4.5. Posouzení sloupu

Návrhový moment I. řádu

Excentricita od zatížení

$$e_f = \frac{M_w}{N} = \frac{325,22}{545,56} = 0,6 \text{ m} = 600 \text{ mm}$$

Excentricita od geometrické imperfekce

$$e_i = \max\left(\frac{l_0}{400}; \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}\right)$$

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot a_m$$

$$\theta_0 = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} = \frac{2}{\sqrt{6,3}} = 0,8$$

$$\frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1 \quad 0,66 \leq 0,8 \leq 1 - \text{VYHOVUJE}$$

$$l = \frac{l_0}{2} = \frac{12,6}{2} = 6,3$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{1}\right)} = 1$$

$m = 1$ – osamělý prvek

$$\theta_i = \frac{1}{200} \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,004$$

$$e_i = \max\left(\frac{12600}{400}; 0,004 \cdot \frac{12600}{2}\right) = \max(31,5; 25,2) = 31,5$$

Excentricita prvního řádu

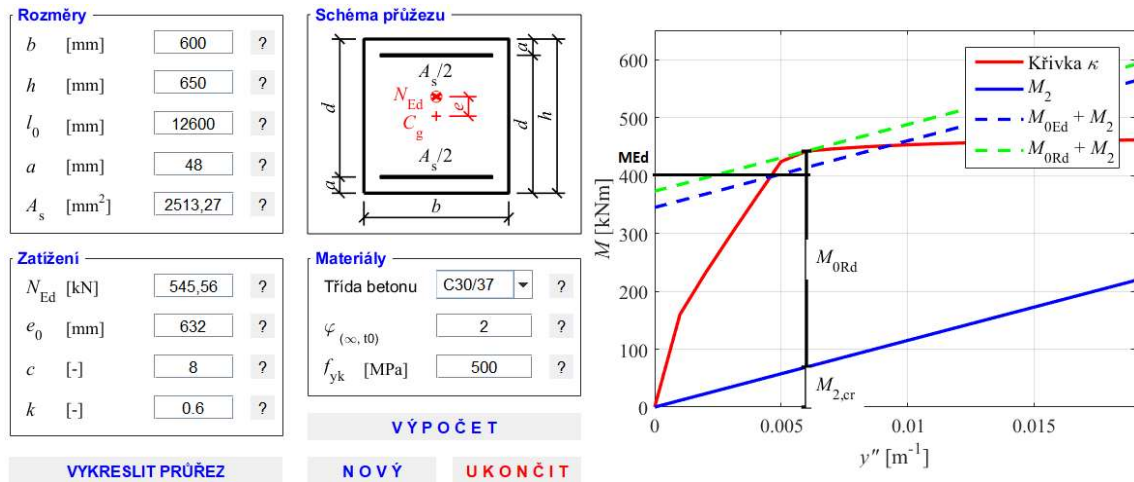
$$e_0 = \max(e_f + e_i; 20 \text{ mm}; \frac{h}{30}) = \max(600 + 31,5; 20; \frac{650}{30}) = \max(631,5; 20; 21,7) = 631,5 \text{ mm}$$

Ohybový moment I. řádu zahrnující účinky imperfekcí

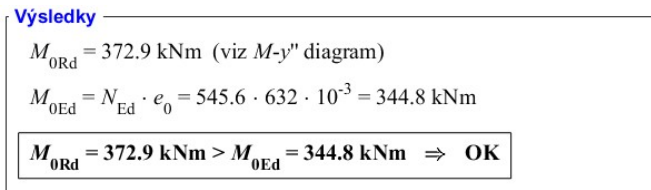
$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_0$$

$$M_{0Ed} = 545,56 \cdot 0,6315 = 344,5 \text{ kNm}$$

Výpočet v programu RCC



Obrázek 4.35. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S3 v programu RCC 1.2

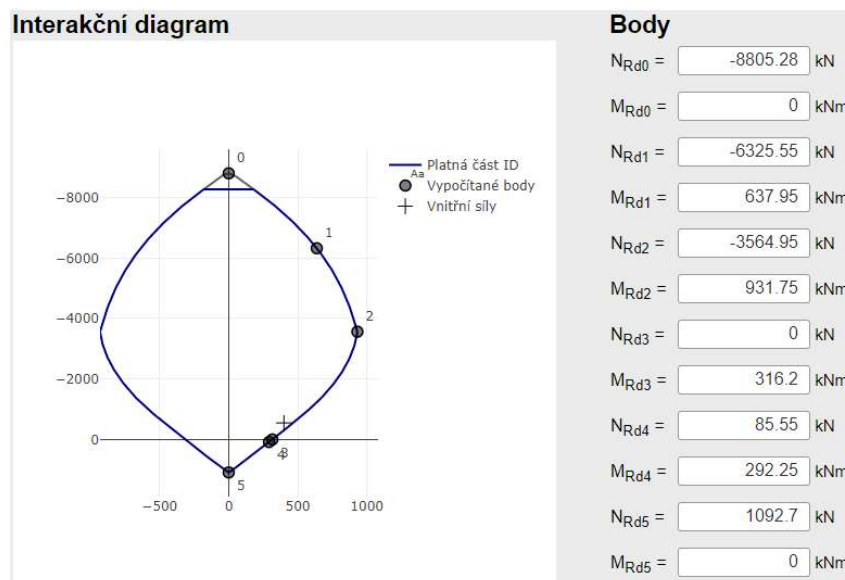


Obrázek 4.36. Výsledek výpočtu sloupu S3 z programu RCC 1.2

Dle výsledků z programu RCC sloup s výztuží 8x \varnothing 20 mm **VYHOVUJE**.

Posouzení pomocí interakčního diagramu:

Výsledný moment včetně účinků II. řádu: $M_{Ed} = 400$ kNm (dle obrázku 4.35.)



Obrázek 4.37. Posouzení sloupu S3 pomocí interakčního diagramu Indion

Dle interakčního diagramu a výsledků z programu RCC sloup s výztuží 8x \varnothing 20 mm **VYHOVUJE**.

4.5. Sloup vestavku S4

Dle kapitoly 3.7.3.3 se jedná o štíhlý sloup a nelze tedy zanedbat účinky druhého řádu.

4.5.1. Vnitřní síly

Tabulka 4.3. Zatížení sloupu S4

Zatížení	Liniové zatížení [kN/m ²]	Zat. délka [m]	Char. [kN]	γ [-]	Návrhové [kN]	
STÁLÉ						
PODLAHA						
keramická dlažba	0,01*22*5	1,10	12	13,20	1,35	17,82
lepidlo	0,005*15*5	0,38	12	4,50	1,35	6,08
betonová mazanina	0,055*24*5	6,60	12	79,20	1,35	106,92
PE folie	0,001*5*5	0,03	12	0,30	1,35	0,41
kročejová izolace	0,03*4,5*5	0,68	12	8,10	1,35	10,94
STROP 1.NP						
panel spirall	3,97*5	19,85	12	238,20	1,35	321,57
omítka	0,015*20*5	1,50	12	18,00	1,35	24,30
parapetní nosník	25*1,0*0,4	10,00	12	120,00	1,35	162,00
STROP 2.NP						
trapézový plech	0,08*5	0,40	12	4,80	1,35	6,48
nabetonávka 50 mm	25*(0,085/2+0,05)*5	11,56	12	138,75	1,35	187,31
průvlak	25*0,8*0,4	8,00	12	96,00	1,35	129,60
sloup	25*0,4*0,4*9,15	-	-	36,60	1,35	49,41
CELKEM STÁLÉ			$g_k = 757,65$	$g_d = 1022,83$		
PROMĚNNÉ						
užitné kategorie B	2,5*5	12,50	12	150,00	1,50	225,00
SDK přemístitelné příčky ¹⁾	0,8*5	4,00	12	48,00	1,50	72,00
CELKEM PROMĚNNÉ			$q_k = 198,00$	$q_d = 297,00$		
CELKEM			$g_k + q_k = 955,65$	$g_d + q_d = 1319,83$		

¹⁾ podle [4] článku 6.3.1.2, $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$, přidáno k užitému zatížení stropu



4.5.2. Krycí vrstva

Vstupní parametry:

Předpokládaná výztuž:	$\varnothing_d = 12 \text{ mm}$ (odhad)
Stupeň vlivu prostředí:	XC1
Třída konstrukce:	S4
Životnost:	50 let

Minimální krycí vrstva:

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 15 \text{ mm}$$

$c_{\min,b} = \varnothing_d = 12 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{\min,dur} = 15 \text{ mm}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$\Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm}$	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli
$\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití přídavné ochrany

Návrhová odchylka

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

Nominální krycí vrstva:

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

NÁVRH: KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE 25 mm

4.5.3. Návrh podélné výztuže

$$A_s = \frac{N_{Ed} \cdot 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{1319,83 \cdot 10^3 \cdot 0,8 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 20}{400} = 3\,100,43 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: minimální výztuž 6x $\varnothing 12 \text{ mm}$, $A_{s,prov} = 678,58 \text{ mm}^2$

Konstrukční zásady:

$$\begin{aligned} A_{s,\min} &= \max\left(\frac{0,10 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0,002 \cdot A_c\right) = 320,00 \text{ [mm}^2\text{]} < A_{s,prov} = 678,58 \text{ [mm}^2\text{]} \\ A_{s,\max} &= 0,04 \cdot b \cdot h = 6400,00 \text{ [mm}^2\text{]} > A_{s,prov} = 678,58 \text{ [mm}^2\text{]} \\ s_{t,\min} &= \max(1,2 \cdot \varnothing; D_{\max} + 5; 20 \text{ mm}) = 21,0 \text{ [mm]} < s_1 = 310,00 \text{ [mm]} \\ s_{\max} &= 400,0 \text{ [mm]} > s = 322,00 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY VYHOVUJÍ

4.5.4. Návrh smykové výztuže

$$\text{Minimální průměr výztuže: } 6 \text{ mm nebo } \frac{1}{4} \cdot \varnothing = \frac{1}{4} \cdot 12 = 3 \text{ mm}$$

NÁVRH: třmínek $\varnothing 8 \text{ mm}$ á 180 mm

$$\begin{aligned} s_1 &\leq \min(15 \cdot \varnothing; \min(b; h); 300 \text{ mm}) = \min(15 \cdot 12; \min(400; 400); 300 \text{ mm}) \\ &\leq \min(180; 400; 300) = 180 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$s_1 = 180 \text{ mm} < 180 \text{ mm VYHOVUJE}$$

4.5.5. Posouzení sloupu

Návrhový moment I. řádu

Excentricita od zatížení

$$e_f = \frac{M}{N} = 0 \text{ kNm}$$

Excentricita od geometrické imperfekce

$$e_i = \max\left(\frac{l_0}{400} \cdot \theta_i \cdot \frac{l_0}{2}\right)$$

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot a_m$$

$$\theta_0 = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} = \frac{2}{\sqrt{4,575}} = 0,94$$

$$\frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1 \quad 0,66 \leq 0,94 \leq 1 - \text{VYHOVUJE}$$

$$l = \frac{l_0}{2} = \frac{9,15}{2} = 4,575 \text{ m}$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{1}\right)} = 1$$

$m = 1$ – osamělý prvek

$$\theta_i = \frac{1}{200} \cdot 0,94 \cdot 1 = 0,0047$$

$$e_i = \max\left(\frac{9150}{400}; 0,0047 \cdot \frac{9150}{2}\right) = \max(23; 21,4) = 23$$

Excentricita prvního řádu

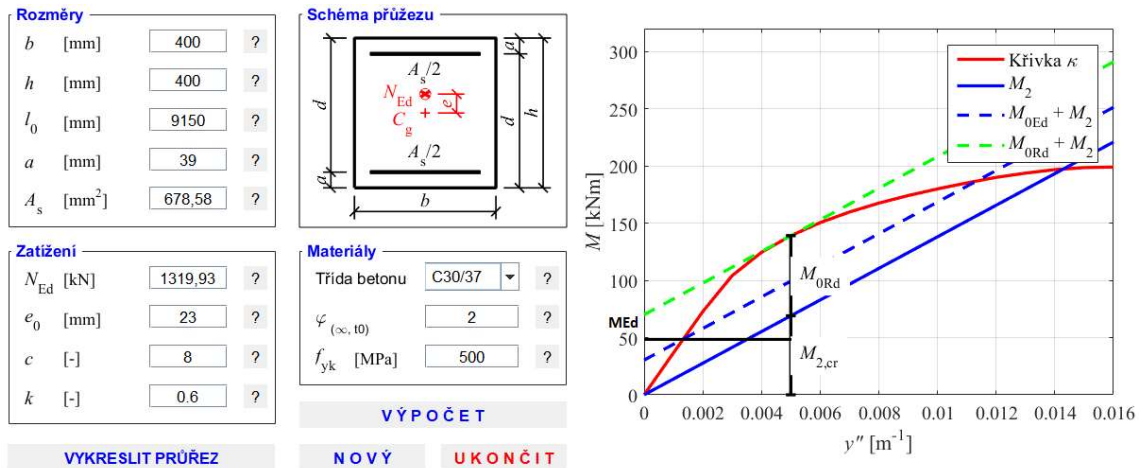
$$e_0 = \max\left(e_f + e_i; 20 \text{ mm}; \frac{h}{30}\right) = \max\left(0 + 23,6; 20; \frac{400}{30}\right) = \max(23; 20; 13,3) = 23 \text{ mm}$$

Ohybový moment I. řádu zahrnující účinky imperfekcí

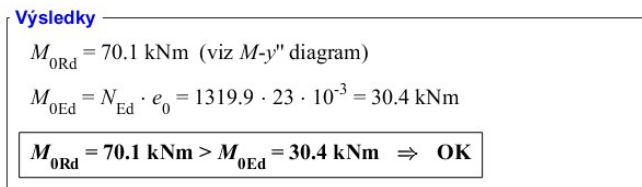
$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot e_0$$

$$M_{0Ed} = 1319,83 \cdot 0,023 = 30,4 \text{ kNm}$$

Výpočet v programu RCC



Obrázek 4.38. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S4 v programu RCC 1.2



Obrázek 4.39. Výsledek výpočtu sloupu S4 z programu RCC 1.2

Dle výsledků z programu RCC (obrázek 4.39.) sloup s výztuží 6x \varnothing 12 mm **VYHOVUJE**.

5. Posouzení vybraných prvků na účinky požáru

Cílem kapitoly 5 je posouzení navržených konstrukcí v objektu na požární odolnost 30 minut. Všechny prvky budou posouzeny pomocí tabulkových metod i pomocí zjednodušených výpočetních metod.

5.1. Zatížení při požární situaci

Zatížení při požární situaci vychází z návrhových hodnot příslušných účinků zatížení za běžné teploty násobené redukčním součinitelem návrhového zatížení při požární situaci.

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} \cdot E_d$$

$E_{d,fi}$ odpovídající návrhová hodnota pro požární situaci

E_d návrhová hodnota příslušných účinků zatížení za běžné teploty

η_{fi} redukční součinitel návrhového zatížení při požární situaci

podle [9], čl. 2.4.2 je použita doporučená hodnota $\eta_{fi} = 0,7$

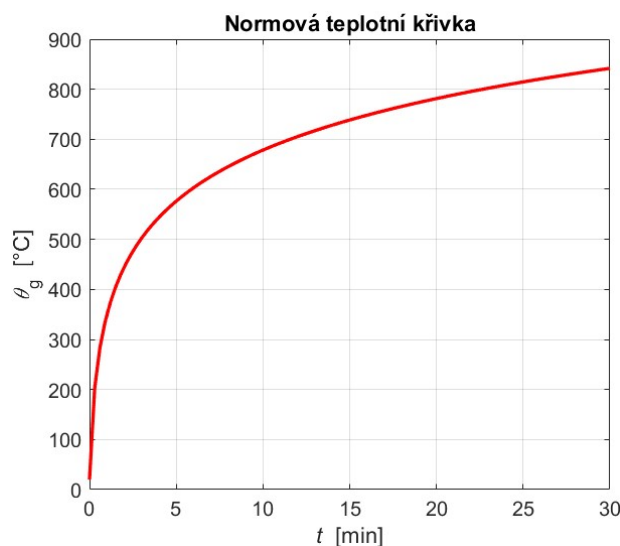
5.2. Analýza požárního úseku

Průběh teploty plynu v požárním úseku je uvažován podle normové teplotní křivky ISO 834, které popisuje funkci teploty v závislosti na čase. Podle [9], vztah 3.4 je normová teplotní křivka popsána rovnicí:

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

Θ_g teplota plynu v požárním úseku [°C]

t čas [min]



Obrázek 5.1. Normová teplotní křivka v čase 30 minut – FiDes 1.1

5.3. Vaznice

5.3.1. Tabulkové posouzení

Vaznice může být vystavena požáru ze čtyř stran dle [9], čl. 5.6.4 je třeba posoudit následující podmínky:

- Výška nosníku nemá být menší než nejmenší šířka požadovaná pro příslušnou PO:
 $h = 1000 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm}$ **SPLNĚNO**
- Průřezová plocha nosníku nemá být menší než $A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$
 $A = 0,2 \text{ m}^2 > A_c = 2 \cdot 0,2^2 = 0,08 \text{ m}^2$ **SPLNĚNO**

Ověření tabulkových podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$b_w \geq b_{w,\min}$$

$$a \geq a_{\min}$$

Hodnoty b_{\min} , $b_{w,\min}$ a a_{\min} pro posouzení PO se určí podle [9], tabulka 5.5 pro R 30:

Tabulka 5.1. Nejmenší rozměry a osová vzdálenosti výztuže od povrchu pro prostě podepřené nosníky z ŽB pro požární odolnost R 30

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry (mm)						
	možné kombinace a a b_{\min} , kde a je průměrná osová vzdálenost výztuže a b_{\min} je šířka trámu				tloušťka stojiny b_w		
					třída WA	třída WB	třída WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	80/25	120/20	150/15	200/15	80	80	80

$$b = 400 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 5}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$b_w = 150 \text{ mm} > b_{w,\min} = 80 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 6}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

dle [9] NA 2.10 se v ČR použije třída WA

$$a = c_{\text{nom}} + \phi_{\text{tr}} + \frac{\phi}{2} = 30 + 8 + \frac{18}{2} = 47 \text{ mm}$$

$$a = 47 \text{ mm} > a_{\min} = 15 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 5}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dle tabulkového posouzení vaznice splňuje požadavek požární odolnosti R 30.

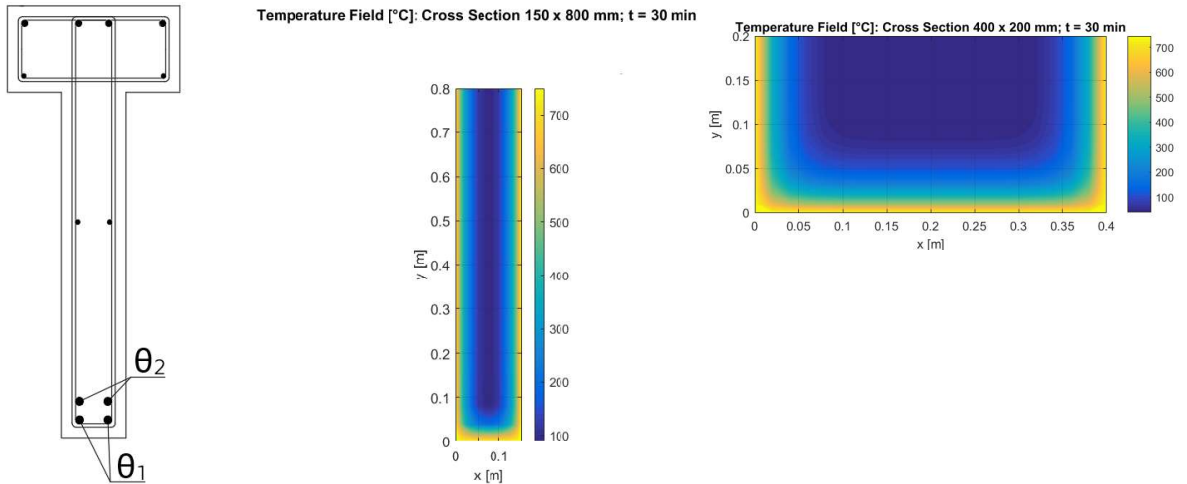
Vaznice VYHOVUJE PO R 30

5.3.2. Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

Vaznice byla posouzena zjednodušenou výpočetní metodou izotermu 500 °C.

Teplotní analýza průřezu

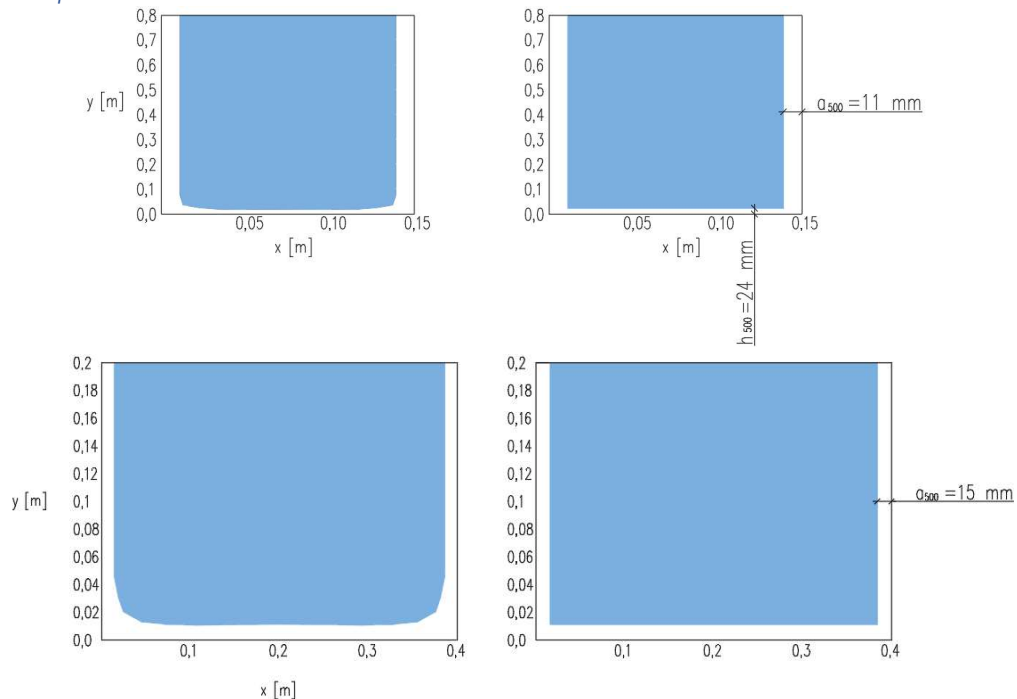
Stanovení průběhu teplot po průřezu vaznice bylo provedeno pomocí programu FiDes. Uvažováno bylo vystavení požáru ze tří stran.



Obrázek 5.2. Výztuž vaznice a teplotní profil stojiny a pásnice, normový požár, $t = 30 \text{ min}$, FiDes 1.1

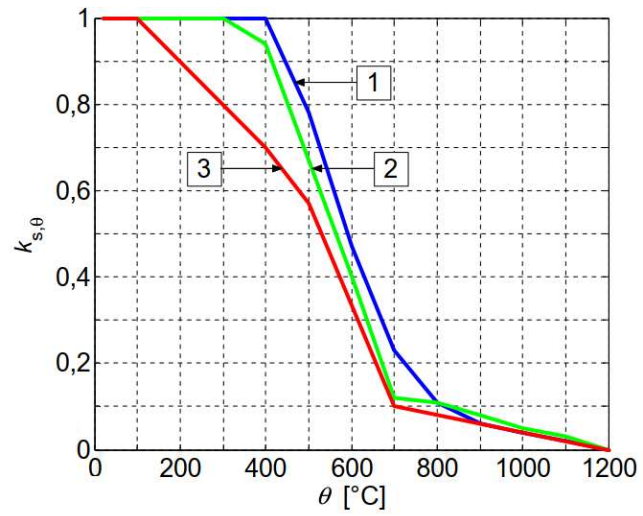
Tvar redukovaného průřezu vymezeného izotermou 500 °C je nutné idealizovat na obdélníkový tvar, kde musí platit, že původní plocha S_1 se rovná ploše idealizovaného obdélníkového tvaru S_2 .

Redukce průřezu



Obrázek 5.3. Idealizace redukovaného průřezu

Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže byl určen dle obrázku 5.4. podle křivky 3 a teploty v ose výztužného prutu.



Obrázek 5.4. Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže

Výpočet byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

Metoda: izoterma 500 °C
minimální průřez pro použití metody izotermy 500 pro R 60 90 [mm] **SPLNĚNO**
pro R 30 není dle [9], tabulka B.1 stanoven požadavek na minimální šířku průřezu

Stanovení zatížení při požární situaci:

$$M_{Ed} = 364 \text{ [kNm]}$$

$$\eta_{fi} = 0,7 \text{ [-]}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 254,8 \text{ [kNm]}$$

Geometrie:

výška vaznice: $h = 1000 \text{ [mm]}$
šířka vaznice: $b = 400 \text{ [mm]}$

Redukce průřezu:

$$a_{500} = 15 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.3.} \quad b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500} = 370 \text{ [mm]}$$

$$h_{500} = 24 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.3.} \quad h_{fi} = h - h_{500} = 976 \text{ [mm]}$$

Redukce pevnosti betonu za požáru:

Beton: C 30 / 37
 $f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$
 $f_{cd,fi,20^\circ C} = f_{ck} / \gamma_{c,fi} = 30,0 \text{ [MPa]}$

Navržená výztuž:

ohybová $\varnothing = 18 \text{ [mm]}$
třmínky $\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$

Redukce pevnosti výztuže za požáru:

Výztuž: ocel B500B

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

$$f_{yd,fi} = \frac{f_{yk} \cdot k_{s,\theta}}{\gamma_{s,fi}} = 460,00 \text{ [MPa]}$$

$$k_{s,\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = 0,92 \text{ [-]}$$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 30 \text{ [mm]}$$

$\theta_1 = 219 \text{ [}^\circ\text{C]}$	$k_{s,\theta,1} = 0,88 \text{ [-]}$	$x = 47 \text{ [mm]}$	$y = 47 \text{ [mm]}$
$\theta_1 = 219 \text{ [}^\circ\text{C]}$	$k_{s,\theta,1} = 0,88 \text{ [-]}$	$x = 103 \text{ [mm]}$	$y = 47 \text{ [mm]}$
$\theta_2 = 139 \text{ [}^\circ\text{C]}$	$k_{s,\theta,2} = 0,96 \text{ [-]}$	$x = 47 \text{ [mm]}$	$y = 95 \text{ [mm]}$
$\theta_2 = 139 \text{ [}^\circ\text{C]}$	$k_{s,\theta,2} = 0,96 \text{ [-]}$	$x = 103 \text{ [mm]}$	$y = 95 \text{ [mm]}$

Výpočet únosnosti průřezu:

účinná výška průřezu: $d = h - c - \varnothing_{tr} - \frac{c}{2} = 929 \text{ [mm]}$

Návrh:	4x $\varnothing 18 \text{ [mm]}$	$A_{s,prov} = 1017,88 \text{ [mm}^2\text{]}$
výška tlačené oblasti:	$x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd}} = 52,73 \text{ [mm]}$	
rameno vnitřních sil:	$z_{fi} = d - 0,4 \cdot x_{fi} = 907,91 \text{ [mm]}$	
moment únosnosti:	$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_{fi} \cdot 10^{-6} = 425,10 \text{ [kNm]}$	
	$M_{Rd} = 425,10 \text{ [kNm]}$	$M_{Ed} = 254,77 \text{ [kNm]}$

VYHOVUJE

$$Využití = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 59,93 \text{ [%]}$$

Vaznice VYHOVUJE PO R 30

5.4. Vazník

5.4.1. Tabulkové posouzení

Vazník může být vystaven požáru ze čtyř stran dle [9], čl. 5.6.4 je třeba posoudit následující podmínky:

- Výška nosníku nemá být menší než nejmenší šířka požadovaná pro příslušnou PO:
 $h = 1400 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm}$ **SPLNĚNO**
- Průřezová plocha nosníku nemá být menší než $A_c = 2 \cdot b_{\min}^2$
 $A = 0,52 \text{ m}^2 > A_c = 2 \cdot 0,2^2 = 0,08 \text{ m}^2$ **SPLNĚNO**

Ověření tabulkových podmínek:

$$b \geq b_{\min}$$

$$b_w \geq b_{w,\min}$$

$$a \geq a_{\min}$$

Hodnoty b_{\min} , $b_{w,\min}$ a a_{\min} pro posouzení PO se určí podle [9], tabulka 5.5 pro R 30:

Tabulka 5.2. Nejmenší rozměry a osové vzdálenosti výztuže od povrchu pro prostě podepřené nosníky z ŽB pro požární odolnost R 30

Normová požární odolnost	Nejmenší rozměry (mm)						
	možné kombinace a a b_{\min} , kde a je průměrná osová vzdálenost výztuže a b_{\min} je šířka trámu				tloušťka stojiny b_w		
					třída WA	třída WB	třída WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	80/25	120/20	150/15	200/15	80	80	80

$$b = 600 \text{ mm} > b_{\min} = 200 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 5}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$b_w = 200 \text{ mm} > b_{w,\min} = 80 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 6}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

dle [9] NA 2.10 se v ČR použije třída WA

$$a = c_{\text{nom}} + \phi_{\text{tr}} + \frac{\phi}{2} = 35 + 8 + \frac{25}{2} = 55,5 \text{ mm}$$

$$a = 55,5 \text{ mm} > a_{\min} = 15 \text{ mm} \quad (\text{tabulka 5.1. sloupec 5}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dle tabulkového posouzení vazník splňuje požadavek požární odolnosti R 30.

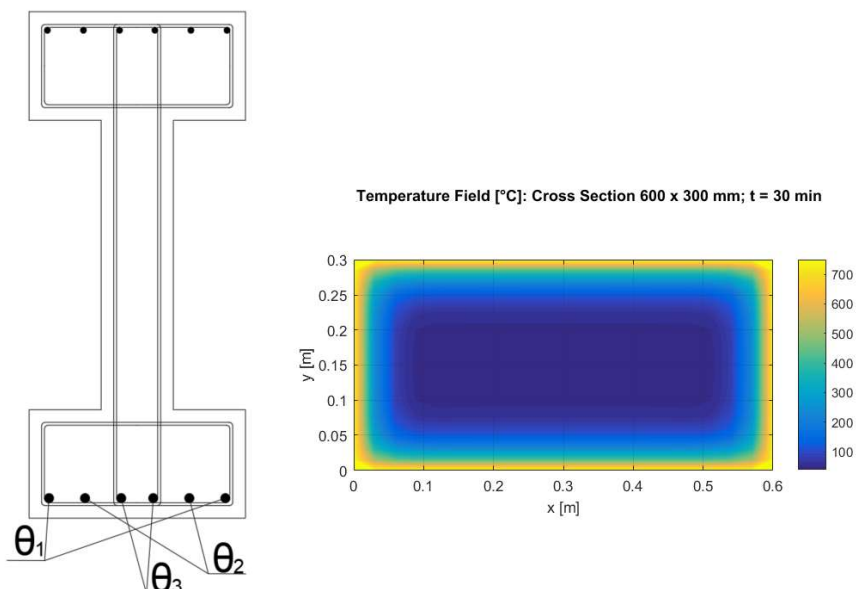
Vazník VYHOVUJE PO R 30

5.4.2. Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

Vazník byl posouzen zjednodušenou výpočetní zónovou metodou.

Teplotní analýza průřezu

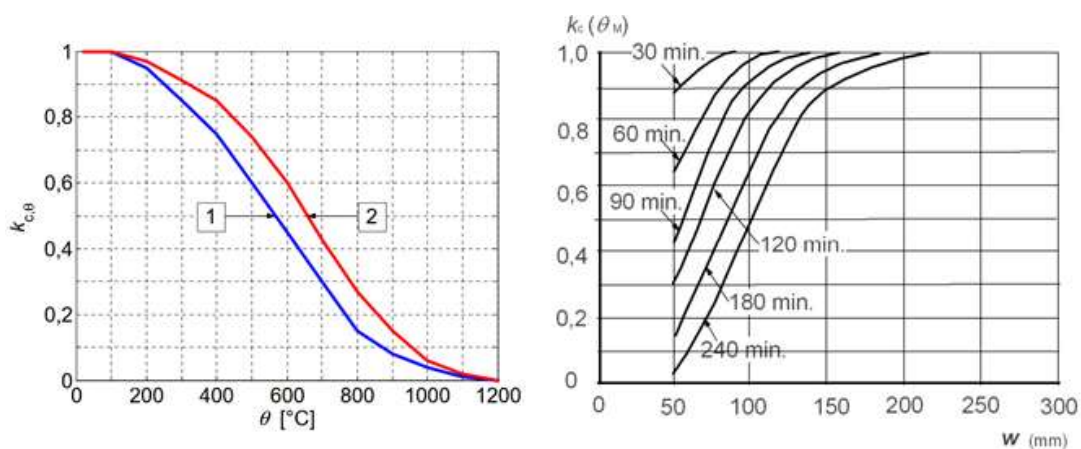
Stanovení průběhu teplot po průřezu vaznice bylo provedeno pomocí programu FiDes. Uvažováno bylo vystavení požáru ze čtyř stran a průběh teplot je zobrazen jen na dolní pásnici.



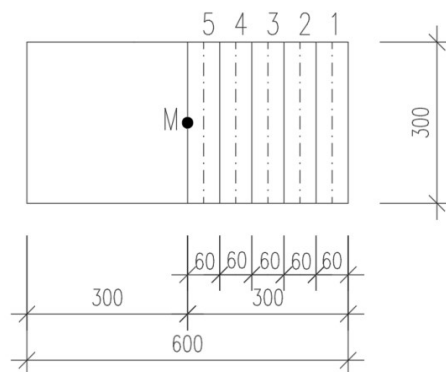
Obrázek 5.5. Výztuž vazníku a teplotní profil dolní pásnice, normový požár, $t = 30$ min, FiDes 1.1

Redukce průřezu

Součinitel $k_{c,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty pevnosti betonu v tlaku při zvýšených teplotách byl určen dle obrázku 5.6. podle křivky 1 a teploty v dané zóně. Součinitel $k_{c,\theta,M}$ byl určen dle obrázku 5.6. podle křivky 30 min. a charakteristické tloušťky w , která je uvažována jako polovina šířky pásnice, $w = 300$ mm.



Obrázek 5.6. Součinitel $k_{c,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty pevnosti betonu v tlaku při zvýšených teplotách (vlevo) a součinitel $k_{c,\theta,M}$ pro redukci pevnosti v tlaku pro redukovaný průřez z betonu s křemičitým kamenivem (vpravo)



Obrázek 5.7. Rozdělení na zóny

Tabulka 5.3. Teploty v jednotlivých zónách a redukční součinitelé

Číslo zóny	Tloušťka zóny t_i [mm]	Vzdálenost osy od líce x_i [mm]	Teplota θ_i [°C]	Redukční součinitel $k_{c,\theta,i}$ [-]
1	60	30	233	0,95
2	60	90	43	1,00
3	60	150	40	1,00
4	60	210	40	1,00
5	60	270	40	1,00
		Vzdálenost osy od líce x_i [mm]	Teplota θ_i [°C]	Redukční součinitel $k_{c,\theta,M}$ [-]
M	-	300	40	1,00

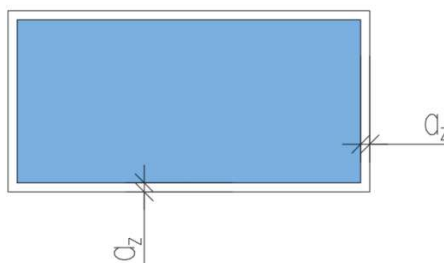
Střední součinitel redukce:

$$k_{c,m} = \frac{1 - \frac{0,2}{n}}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{c,\theta,i} = \frac{1 - \frac{0,2}{5}}{5} \cdot (0,95 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0) = 0,9504$$

n – počet zón

Tloušťka vyloučené vrstvy:

$$a_z = w \cdot \left(1 - \frac{k_{c,m}}{k_{c,\theta,M}}\right) = 300 \cdot \left(1 - \frac{0,9504}{1,0}\right) = 14,9 \text{ mm}$$



Obrázek 5.8. Vyloučení betonové vrstvy

Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže byl určen na základě obrázku 5.4. podle křivky 3 a teploty v ose výztužného prutu.

Výpočet byl proveden pomocí vlastní výpočetní pomůcky.

Vstupní hodnoty:

Metoda: zónová metoda

Stanovení zatížení při požární situaci:

$$M_{Ed} = 1560 \text{ [kNm]}$$

$$\eta_{fi} = 0,7 \text{ [-]}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 1092,3 \text{ [kNm]}$$

Geometrie:

výška vazníku: $h = 1400 \text{ [mm]}$

šířka vazníku: $b = 600 \text{ [mm]}$

Redukce průřezu:

$$a_z = 14,9 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.6.}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_z = 570,2 \text{ [mm]}$$

$$h_z = 14,9 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.6.}$$

$$h_{fi} = h - h_z = 1385,1 \text{ [mm]}$$

Redukce pevnosti betonu za požáru:

Beton: C 30 / 37

$$f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = f_{ck} k_{s,\theta,M} / \gamma_{c,fi} = 30,0 \text{ [MPa]}$$

$$k_{s,\theta,M} = 1,0$$

Navržená výztuž:

ohybová $\varnothing = 25 \text{ [mm]}$

třmínky $\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$

Redukce pevnosti výztuže za požáru:

Výztuž: ocel B500B

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

$$f_{yd,fi} = f_{yk} k_{s,\theta} / \gamma_{s,fi} = 485,00 \text{ [MPa]}$$

$$k_{s,\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = 0,97 \text{ [-]}$$

$$\theta_1 = 163 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,1} = 0,94 \text{ [-]}$$

$$x = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$\theta_1 = 163 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,1} = 0,94 \text{ [-]}$$

$$x = 544,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$\theta_2 = 106 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,2} = 0,98 \text{ [-]}$$

$$x = 155,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$\theta_2 = 106 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,2} = 0,98 \text{ [-]}$$

$$x = 444,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$\theta_3 = 105 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,3} = 0,99 \text{ [-]}$$

$$x = 255,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

$$\theta_3 = 105 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad k_{s,\theta,3} = 0,99 \text{ [-]}$$

$$x = 344,5 \text{ [mm]}$$

$$y = 55,5 \text{ [mm]}$$

Krycí vrstva:

$$c_{nom} = 35 \text{ [mm]}$$

Výpočet únosnosti průřezu:

účinná výška průřezu: $d = h - c - \frac{\varnothing}{2} - \varnothing_{tr} = 1345 \text{ [mm]}$

Návrh: 6x $\varnothing 25 \text{ [mm]}$

$$A_{s,prov} = 2945,243 \text{ [mm}^2\text{]}$$

výška tlačené oblasti: $x_{fi} = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{fi} \cdot f_{cd}} = 104,38 \text{ [mm]}$

rameno vnitřních sil: $z_{fi} = d - 0,4 \cdot x_{fi} = 1302,75 \text{ [mm]}$

moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z_{fi} \cdot 10^{-6} = 1860,90 \text{ [kNm]}$

$$M_{Rd} = 1860,90 \text{ [kNm]} > M_{Ed} = 1560,40 \text{ [kNm]}$$

VYHOVUJE

$$\text{Využití} = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \cdot 100 = 83,85 \text{ [%]}$$

Vazník VYHOVUJE PO R 30

5.5. Sloup S2

5.5.1. Zatížení při požární situaci

$$N_{Ed,fi} = N_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 990,01 \cdot 0,7 = 693,0 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = 0 \text{ kNm}$$

5.5.2. Tabulkové posouzení

Ověření použitelnosti metody A:

- 1) $l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 13000 = 6500 \text{ mm} > 3000 \text{ mm}$ **NEVYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = \max\left(20; \frac{h}{30}; \frac{l_{0,fi}}{400}; \frac{M_{Ed,fi}}{N_{Ed,fi}}\right) = \max\left(20; \frac{600}{30}; \frac{6500}{400}; 0\right) = \max(20; 20; 16,25; 0) = 20 \text{ mm}$
 $e_{0,fi} = 20 \text{ mm} < e_{\max} = 0,15 \cdot b = 0,15 \cdot 600 = 90 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 3) $A_s = 923,63 \text{ mm}^2 < 0,04 \cdot A_c = 14400,0 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Metodu A nelze použít!

Ověření použitelnosti metody B:

- 1) $\frac{e_{0,fi}}{b} = \frac{20}{600} = 0,03 < 0,25$ **VYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = 20 \text{ mm} < e_{\max} = 100 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 3) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{6500}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 600^4}{600^2}}} = 37,6 > 30$ **NEVYHOVUJE**

Metodu B nelze použít!

Ověření použitelnosti metody pro štíhlé sloupy:

- 1) $b = 600 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 2) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{6500}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 600^4}{600^2}}} = 37,6 < 80$ **VYHOVUJE**
- 3) počet výztužných prutů $n = 6 \geq 6$ **VYHOVUJE**

Metodu pro štíhlé sloupy lze použít!

Tabulkové posouzení metodou pro štíhlé sloupy ([9], změna A1, příloha C):

$$N_{Ed,fi} = 693,0 \text{ kN}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \text{Min}(A_{Sc,e}; A_{St,e}) \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd} \cdot \alpha_{cc}} = \frac{2 \cdot \frac{923,63}{2} \cdot 435}{600 \cdot 600 \cdot 20} = 0,06 \approx 0,1$$

$$\eta_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{A_c \cdot f_{cd} + 2 \cdot \text{Min}(A_{Sc,e}; A_{St,e}) \cdot f_{yd}} = \frac{693,0 \cdot 10^3}{\left(\frac{600 \cdot 600 \cdot 20}{1} + 2 \cdot \frac{923,63}{2} \cdot 435\right)} = 0,09 \approx 0,2$$

$e_N = 20 \text{ mm}$ – malý moment I. řádu

Ověření tabulkových podmínek:

$$\lambda < \lambda_{fi, \max}$$

Hodnoty b_{\min} a a_{\min} pro posouzení PO se určí podle [9], změna A1, tabulka C.2 pro R 30 a $\omega = 0,1$.



Tabulka 5.4. Maximální přípustné štíhlosti sloupů ve ztužených a neztužených konstrukcích při požární situaci: R30

R30	b [mm]		600		
	n _{fi}		0,2	0,4	0,6
	e _n [mm]	a [mm]	λ _{fi,max}		
ω = 0,1	20	25	55	55	52
	20	45	55	55	55

$$a = c_{\text{nom}} + \varnothing_{\text{tr}} + \frac{\varnothing}{2} = 25 + 8 + \frac{14}{2} = 40 \text{ mm}$$

pro a = 40 mm a e_n = 20 mm → λ_{fi,max} = 55 (tabulka 5.4.)

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{6500}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 600^4}{600^2}}} = 37,6$$

$$l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 13010 = 6505 \text{ mm}$$

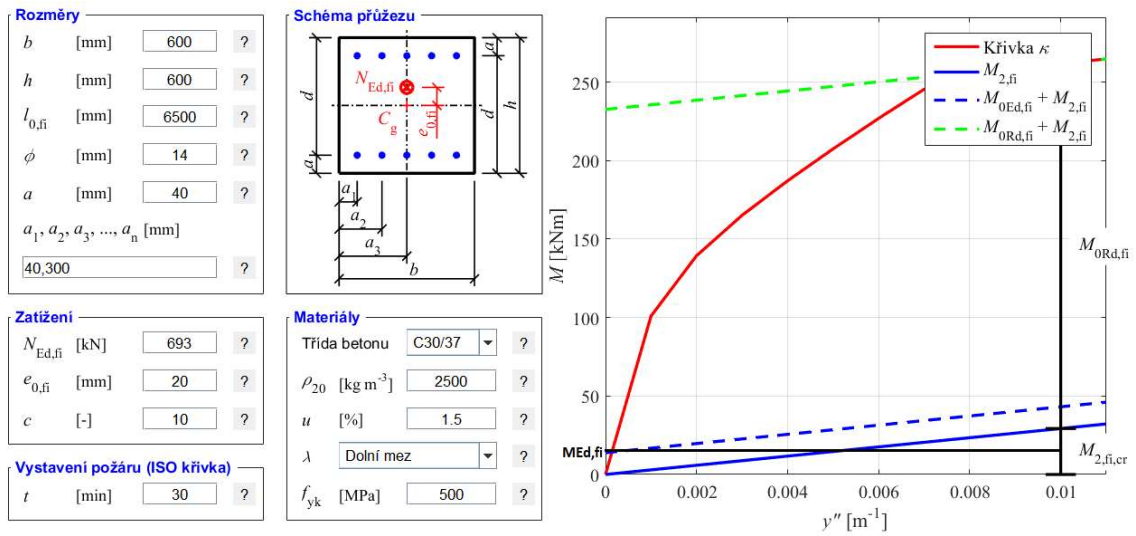
$$\lambda = 37,6 < \lambda_{fi,max} = 55 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Na základě tabulkového posouzení sloup vyhovuje požární odolnosti R 30.

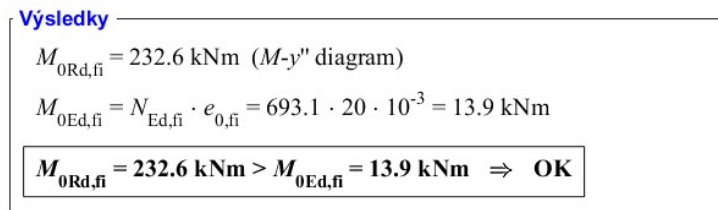
Sloup S2 VYHOVUJE PO R 30

5.5.3. Posouzení softwarem

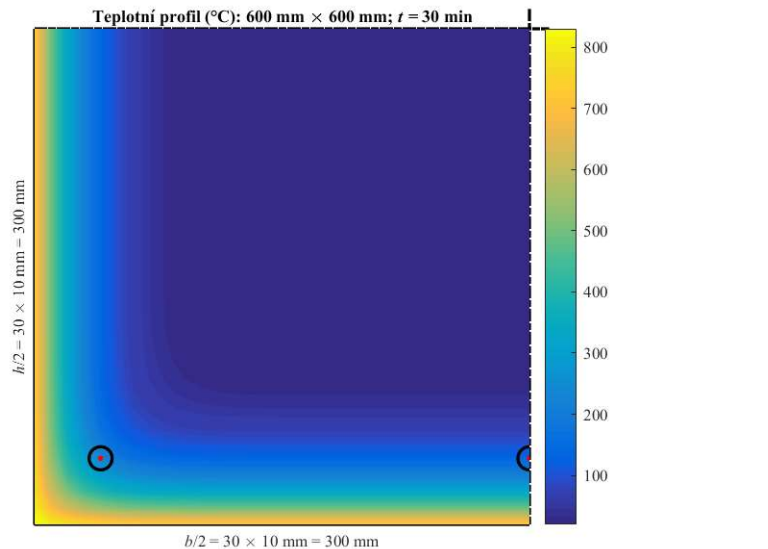
Pro posouzení štíhlého sloupu na účinky požáru byl použit program RCC_{fi}.



Obrázek 5.9. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S2 v programu RCC_{fi} 1.2



Obrázek 5.10. Výsledek výpočtu sloupu S2 z programu RCC 1.2



Obrázek 5.11. Teplotní profil jedné čtvrtiny sloupu S2 z programu RCC_{fi} 1.2

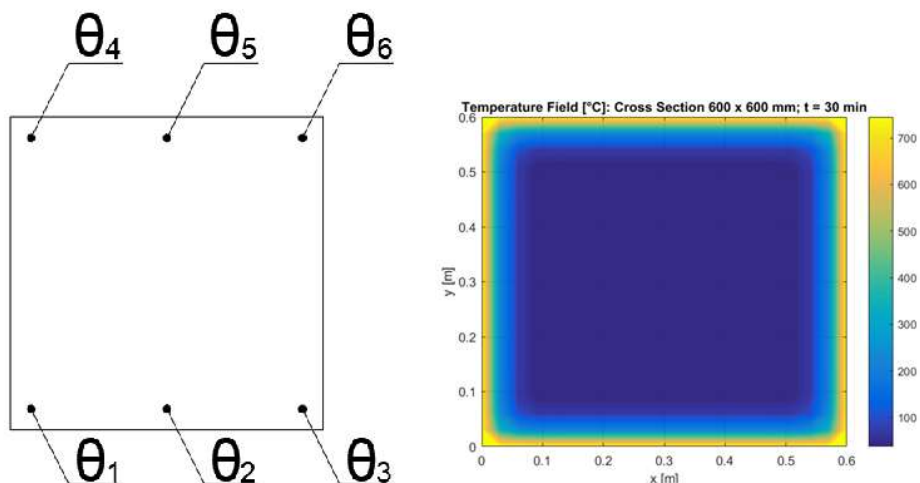
Sloup S2 VYHOVUJE PO R 30

5.5.4. Posouzení zjednodušenou výpočetní metodou

Sloup S2 byl posouzen zjednodušenou výpočetní metodou izotermu 500 °C.

Teplotní analýza průřezu

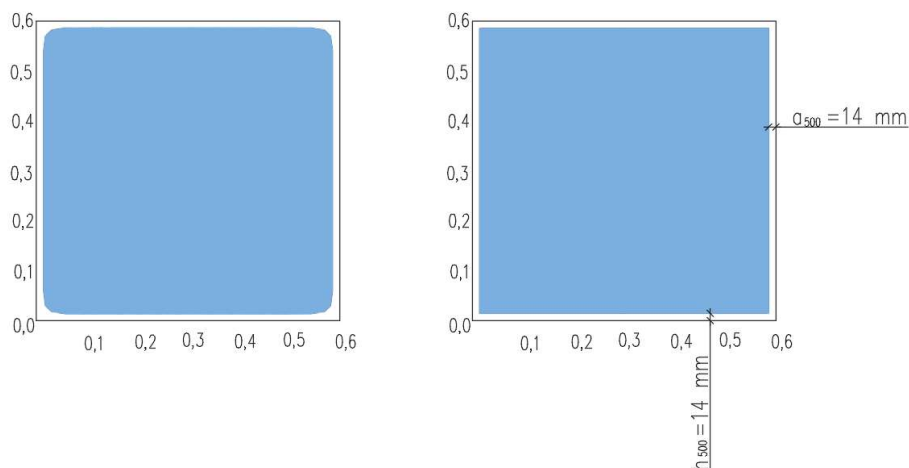
Stanovení průběhu teplot po průřezu sloupu bylo provedeno pomocí programu FiDes. Uvažováno bylo vystavení požáru ze čtyř stran.



Obrázek 5.12. Výztuž a teplotní profil sloupu, normový požár, $t = 30$ min, FiDes 1.1

Tvar redukovaného průřezu vymezeného izotermou 500 °C je nutné idealizovat na obdélníkový tvar, kde musí platit, že původní plocha S_1 se rovná ploše idealizovaného obdélníkového tvaru S_2 .

Redukce průřezu



Obrázek 5.13. Idealizace redukovaného průřezu

Součinitel $k_{s,\theta}$ pro redukci charakteristické hodnoty meze kluzu výztuže byl určen na základě obrázku 5.4. podle křivky 3 a teploty v ose výztužného prutu.

Vstupní hodnoty:

Metoda: izoterma 500 °C

Stanovení zatížení při požární situaci:

$$N_{Ed} = 990,1 \text{ [kNm]} \quad M_{Ed,fi} = 18 \text{ [kNm]} \text{ včetně momentu II. řádu, dle obrázku 5.10.}$$

$$\eta_{fi} = 0,7 \text{ [-]}$$

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot M_{Ed} = 693 \text{ [kN]}$$

Geometrie:

$$\text{výška sloupu:} \quad h = 600 \text{ [mm]}$$

$$\text{šířka sloupu:} \quad b = 600 \text{ [mm]}$$

Redukce průřezu:

$$a_{500} = 14 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.14.}$$

$$b_{fi} = b - 2 \cdot a_{500} = 572 \text{ [mm]}$$

$$h_{500} = 14 \text{ [mm]} \text{ dle obrázku 5.14.}$$

$$h_{fi} = h - 2 \cdot h_{500} = 572 \text{ [mm]}$$

Redukce pevnosti betonu za požáru:

Beton: C 30 / 37

$$f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$$

$$f_{cd,fi,20^\circ C} = f_{ck} / \gamma_{c,fi} = 30,0 \text{ [MPa]}$$

Navržená výztuž:

ohybová $\varnothing = 14 \text{ [mm]}$

třmínky $\varnothing_{tr} = 8 \text{ [mm]}$

Redukce pevnosti výztuže za požáru:

Výztuž: ocel B500B

Krycí vrstva:

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

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

$$f_{yd,fi} = f_{yk} \cdot k_{s,\theta} / \gamma_{s,fi} = 426,67 \text{ [MPa]}$$

$$k_{s,\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{s,\theta,i}}{n} = 0,85 \text{ [-]}$$

$$\theta_1 = 275 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,1} = 0,82 \text{ [-]}$$

$$x = 40 \text{ [mm]}$$

$$y = 40 \text{ [mm]}$$

$$\theta_2 = 169 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,2} = 0,92 \text{ [-]}$$

$$x = 300 \text{ [mm]}$$

$$y = 40 \text{ [mm]}$$

$$\theta_3 = 275 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,3} = 0,82 \text{ [-]}$$

$$x = 560 \text{ [mm]}$$

$$y = 40 \text{ [mm]}$$

$$\theta_4 = 275 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,4} = 0,82 \text{ [-]}$$

$$x = 40 \text{ [mm]}$$

$$y = 560 \text{ [mm]}$$

$$\theta_5 = 169 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,5} = 0,82 \text{ [-]}$$

$$x = 300 \text{ [mm]}$$

$$y = 560 \text{ [mm]}$$

$$\theta_6 = 275 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$k_{s,\theta,6} = 0,92 \text{ [-]}$$

$$x = 560 \text{ [mm]}$$

$$y = 560 \text{ [mm]}$$

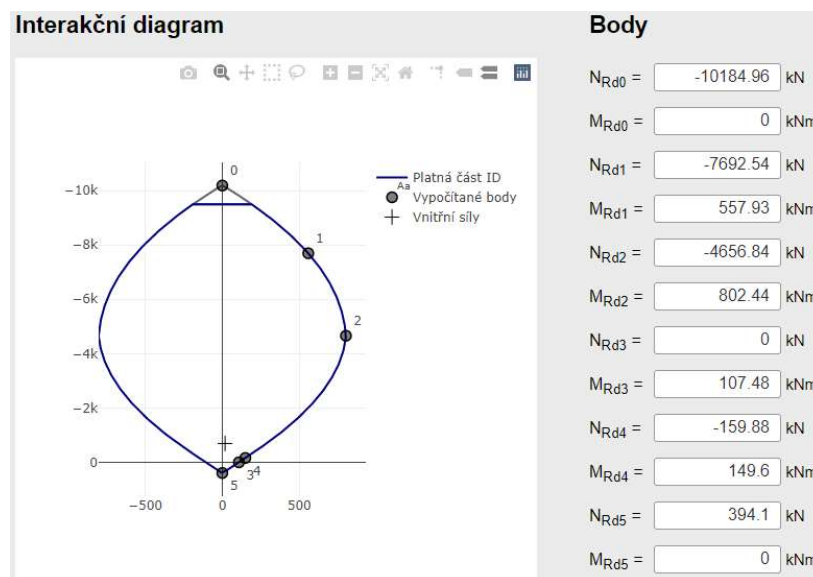
Výpočet únosnosti průřezu:

$$\text{účinná výška průřezu:} \quad d_{1,2,fi} = a - a_{500} = 26 \text{ [mm]}$$

Posouzení bylo provedeno pomocí interakčního diagramu Indion

Návrh: 6x \varnothing 14 [mm]

$$A_{s,prov} = 923,628 \text{ [mm}^2\text{]}$$



Obrázek 5.14. Posouzení sloupu S2 za požáru pomocí interakčního diagramu Indion

Sloup S2 VYHOVUJE PO R 30

5.6. Sloup S3

5.6.1. Zatížení při požární situaci

$$N_{Ed,fi} = N_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 545,56 \cdot 0,7 = 381,9 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = M_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 325,22 \cdot 0,7 = 227,7 \text{ kNm}$$

5.6.2. Tabulkové posouzení

Ověření použitelnosti metody A:

- 1) $l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 12600 = 6300 \text{ mm} > 3000 \text{ mm}$ **NEVYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = \max\left(20; \frac{h}{30}; \frac{l_{0,fi}}{400}; \frac{M_{Ed,fi}}{N_{Ed,fi}}\right) = \max\left(20; \frac{650}{30}; \frac{6505}{400}; \frac{227,7}{381,9}\right) = \max(20; 21,7; 16,3; 600) = 600 \text{ mm}$
 $e_{0,fi} = 600 \text{ mm} > e_{\max} = 0,15 \cdot b = 0,15 \cdot 650 = 97,5 \text{ mm}$ **NEVYHOVUJE**
- 3) $A_s = 2513,27 \text{ mm}^2 < 0,04 \cdot A_c = 15600,0 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Metodu A nelze použít!

Ověření použitelnosti metody B:

- 1) $\frac{e_{0,fi}}{b} = \frac{22}{650} = 0,03 < 0,25$ **VYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = 20 \text{ mm} < e_{\max} = 100 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 3) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{6300}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 650^4}{650^2}}} = 33,6 > 30$ **NEVYHOVUJE**

Metodu B nelze použít!

Ověření použitelnosti metody pro štíhlé sloupy:

- 1) $b = 600 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 2) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{6300}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 600^4}{600^2}}} = 33,6 < 80$ **VYHOVUJE**
- 3) počet výztužných prutů $n = 8 \geq 6$ **VYHOVUJE**

Metodu pro štíhlé sloupy lze použít!

Tabulkové posouzení metodou pro štíhlé sloupy ([9], změna A1, příloha C):

$$N_{Ed,fi} = 381,9 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = 227,7 \text{ kNm}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{2 \cdot \frac{2513,27}{2} \cdot 435}{650 \cdot 600 \cdot 20} = 0,15$$

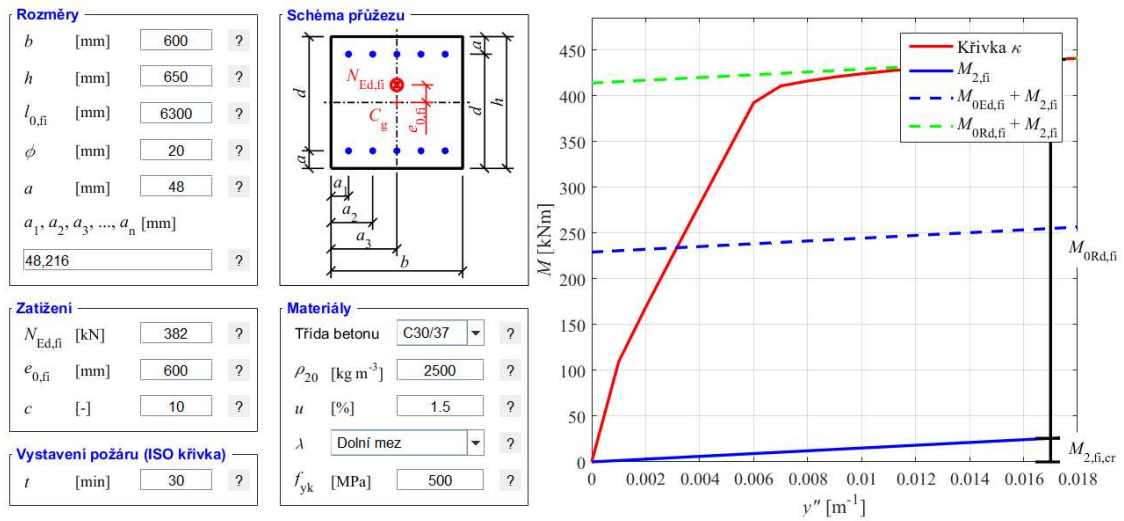
$$\eta_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}} + 2 \cdot \min(A_{sc,e}; A_{st,e}) \cdot f_{yd}} = \frac{381,9 \cdot 10^3}{\left(\frac{650 \cdot 600 \cdot 20}{1} + 2 \cdot \frac{2513,27}{2} \cdot 435\right)} = 0,05 \approx 0,2$$

$$e_{0,fi} = \frac{M_{Ed,fi}}{N_{Ed,fi}} = \frac{227,7}{381,9} = 600 \text{ mm} > 100 \text{ mm}$$

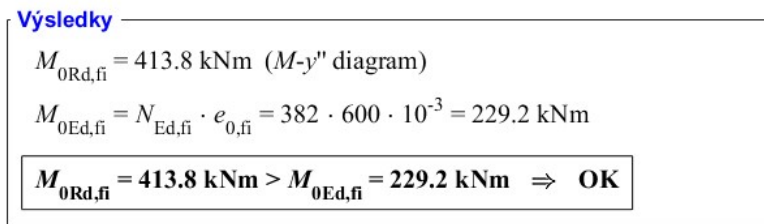
Tabulkové hodnoty jsou jen do hodnoty $e_N = 100 \text{ mm}$, nelze tedy metodu pro štíhlé sloupy použít.

5.6.3. Posouzení softwarem

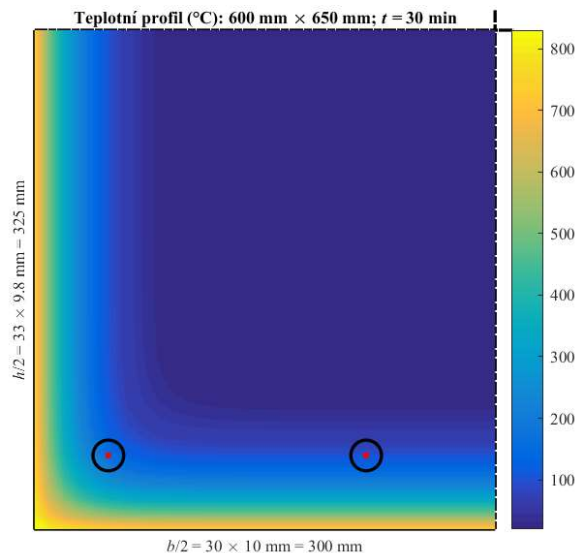
Pro posouzení štíhlého sloupu na účinky požáru byl použit program RCC_{fi}.



Obrázek 5.15. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S3 v programu RCC_{fi} 1.2



Obrázek 5.16. Výsledek výpočtu sloupu S3 z programu RCC 1.2



Obrázek 5.17. Teplotní profil jedné čtvrtiny sloupu S3 z programu RCC_{fi} 1.2

Sloup S3 VYHOVUJE PO R 30

5.7. Sloup S4

5.7.1. Zatížení při požární situaci

$$N_{Ed,fi} = N_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 1319,83 \cdot 0,7 = 923,9 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,fi} = 0 \text{ kNm}$$

5.7.2. Tabulkové posouzení

Ověření použitelnosti metody A:

- 1) $l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 9150 = 4575 \text{ mm} > 3000 \text{ mm}$ **NEVYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = \max\left(20; \frac{h}{30}; \frac{l_{0,fi}}{400}; \frac{M_{Ed,fi}}{N_{Ed,fi}}\right) = \max\left(20; \frac{400}{30}; \frac{4575}{400}; 0\right) = \max(20; 13,3; 11,44; 0) = 20 \text{ mm}$
 $e_{0,fi} = 20 \text{ mm} < e_{\max} = 0,15 \cdot b = 0,15 \cdot 400 = 60 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 3) $A_s = 678,58 \text{ mm}^2 < 0,04 \cdot A_c = 6400 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Metodu A nelze použít!

Ověření použitelnosti metody B:

- 1) $\frac{e_{0,fi}}{b} = \frac{20}{400} = 0,05 < 0,25$ **VYHOVUJE**
- 2) $e_{0,fi} = 20 \text{ mm} < e_{\max} = 100 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 3) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{4575}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 400^4}{400^2}}} = 39,6 > 30$ **NEVYHOVUJE**

Metodu B nelze použít!

Ověření použitelnosti metody pro štíhlé sloupy:

- 1) $b = 400 \text{ mm} < 600 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**
- 2) $\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{4575}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 400^4}{400^2}}} = 39,6 < 80$ **VYHOVUJE**
- 3) počet výztužných prutů $n = 6 \geq 6$ **VYHOVUJE**

Metodu pro štíhlé sloupy lze použít!

Tabulkové posouzení metodou pro štíhlé sloupy ([9], změna A1, příloha C):

$$N_{Ed,fi} = 923,9 \text{ kN}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \min(A_{Sc,e}; A_{St,e}) \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{2 \cdot \frac{678,58}{2} \cdot 435}{400 \cdot 400 \cdot 20} = 0,1$$

$$\eta_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{\frac{A_c \cdot f_{cd}}{\alpha_{cc}} + 2 \cdot \min(A_{Sc,e}; A_{St,e}) \cdot f_{yd}} = \frac{923,9 \cdot 10^3}{\left(\frac{400 \cdot 400 \cdot 20}{1} + 2 \cdot \frac{678,58}{2} \cdot 435\right)} = 0,26$$

$e_N = 20 \text{ mm}$ – malý moment I. řádu

Ověření tabulkových podmínek:

$$\lambda < \lambda_{fi, \max}$$

Hodnoty b_{\min} a a_{\min} pro posouzení PO se určí podle [9], změna A1, tabulka C.2 pro R 30 a $\omega = 0,1$.

Tabulka 5.5. Maximální přípustné štíhlosti sloupů ve ztužených a neztužených konstrukcích při požární situaci: R30

R30	b [mm]		400		
	n _{fi}		0,2	0,4	0,6
	e _n [mm]	a [mm]	λ _{fi,max}		
ω = 0,1	20	25	55	55	47
	20	45	55	55	55

$$a = c_{\text{nom}} + \varnothing_{\text{tr}} + \frac{\varnothing}{2} = 25 + 8 + \frac{12}{2} = 39 \text{ mm}$$

pro a = 39 mm a e_n = 20 mm → λ_{fi,max} = 55 (tabulka 5.6.)

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{4575}{\sqrt{\frac{1/12 \cdot 400^4}{400^2}}} = 39,6$$

$$l_{0,fi} = 0,5 \cdot l = 0,5 \cdot 9150 = 4575 \text{ mm}$$

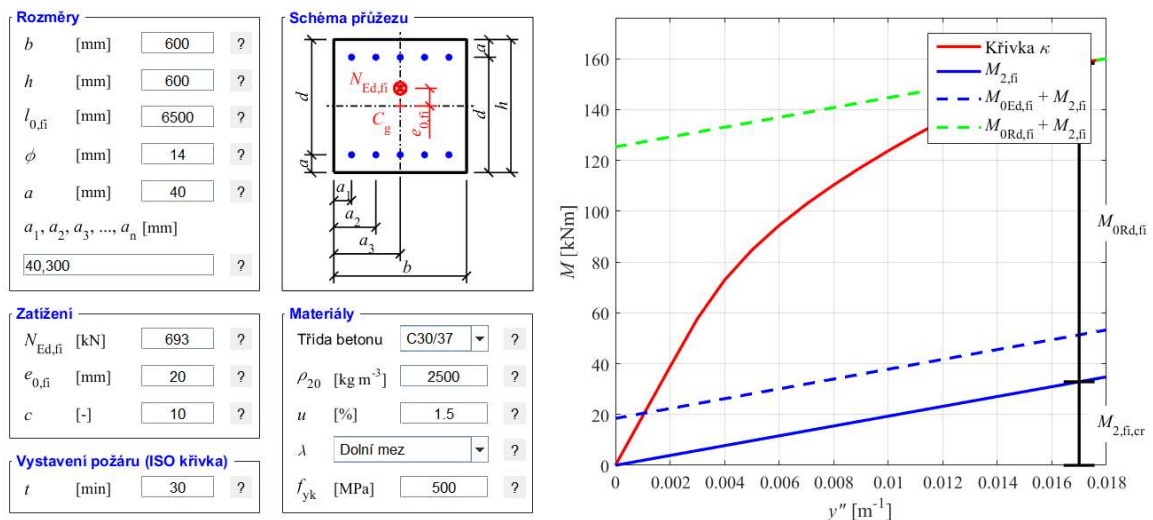
λ = 39,6 < λ_{fi,max} = 55 **VYHOVUJE**

Na základě tabulkového posouzení sloup vyhovuje požární odolnosti R 30.

Sloup S4 VYHOVUJE PO R 30

5.7.3. Posouzení softwarem

Pro posouzení štíhlého sloupu na účinky požáru byl použit program RCC_{fi}.



Obrázek 5.18. Vstupní hodnoty a výsledný graf sloupu S4 v programu RCC_{fi} 1.2

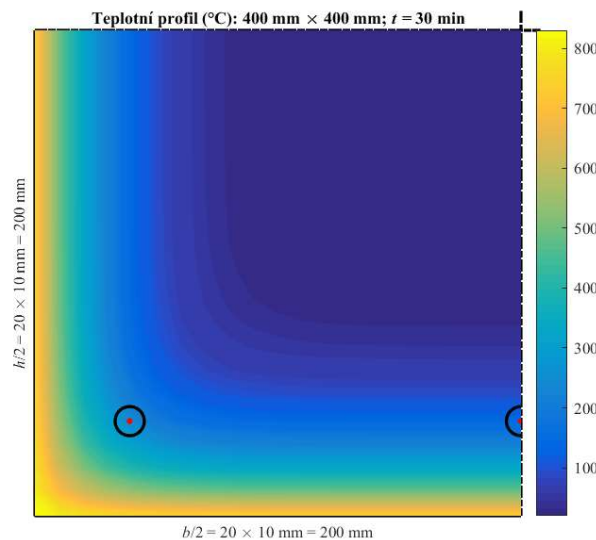
Výsledky

$$M_{0Rd,fi} = 125.3 \text{ kNm (M-y'' diagram)}$$

$$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 924 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 18.5 \text{ kNm}$$

$$M_{0Rd,fi} = 125.3 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 18.5 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

Obrázek 5.19. Výsledek výpočtu sloupu S3 z programu RCC_{fi} 1.2



Obrázek 5.20. Teplotní profil jedné čtvrtiny sloupu S4 z programu RCC_{fi} 1.2

Sloup S4 VYHOVUJE PO R 30

5.8. Stropní deska

Stropní prefabrikovaný panel Spiroll PPD 250/250 má podle technického listu uvedeného v příloze B2 požární odolnost REI 50. Požadovaná požární odolnost je REI 30.

Stropní panel Spiroll PPD 250/250 VYHOVUJE PO REI 30

5.9. Stěna

Jako dělicí konstrukce jsou navrženy stěny z tvárníc Porotherm 30 Profi Dryfix, které mají nosnou i požárně dělicí funkci, s oboustrannou omítkou s požární odolností podle [15] REI 180 DP1.

Stěna Porotherm 30 Profi Dryfix VYHOVUJE PO EI 30



6. Závěr

Ve statickém výpočtu byl proveden předběžný návrh rozměrů všech ŽB prvků. Nejdůležitější vybrané prvky byly podrobně navrženy na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. ŽB prvky byly posouzeny na účinky požáru jak tabulkovými metodami, tak zjednodušenými výpočtovými metodami a pomocí softwaru.

Navržené nosné konstrukce vyhovují meznímu stavu únosnosti a meznímu stavu použitelnosti, zároveň prokazují požadovanou požární odolnost při mimořádném zatížení požárem.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

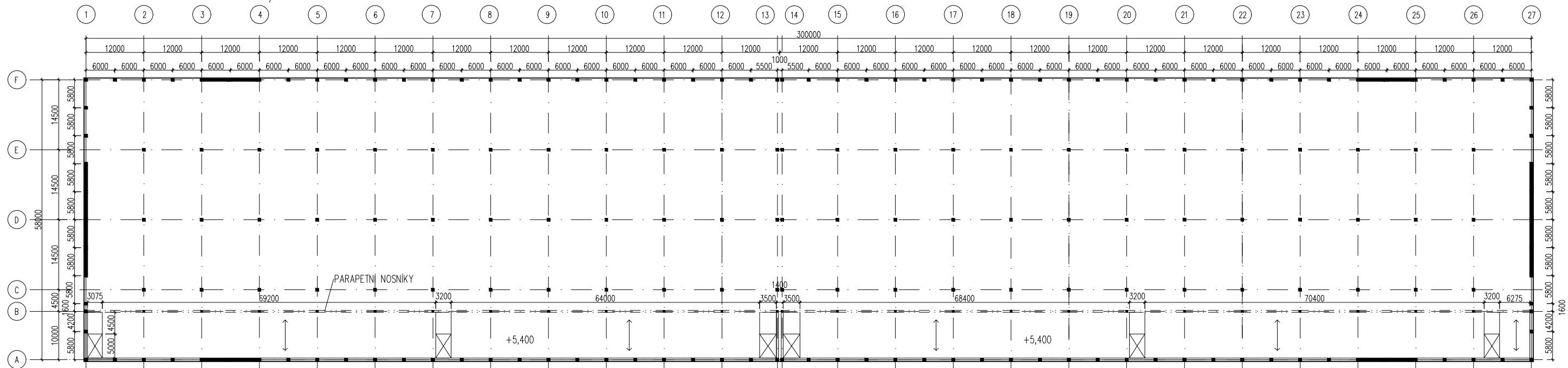
Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B1 – Konstrukční schémata

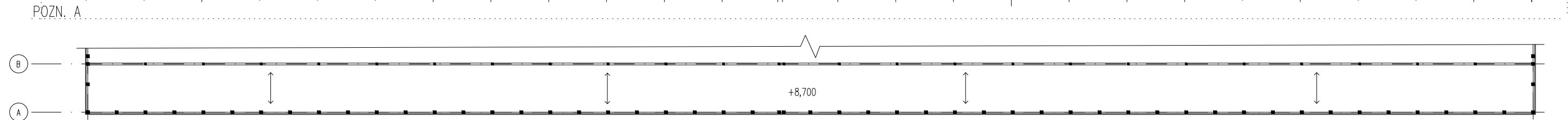
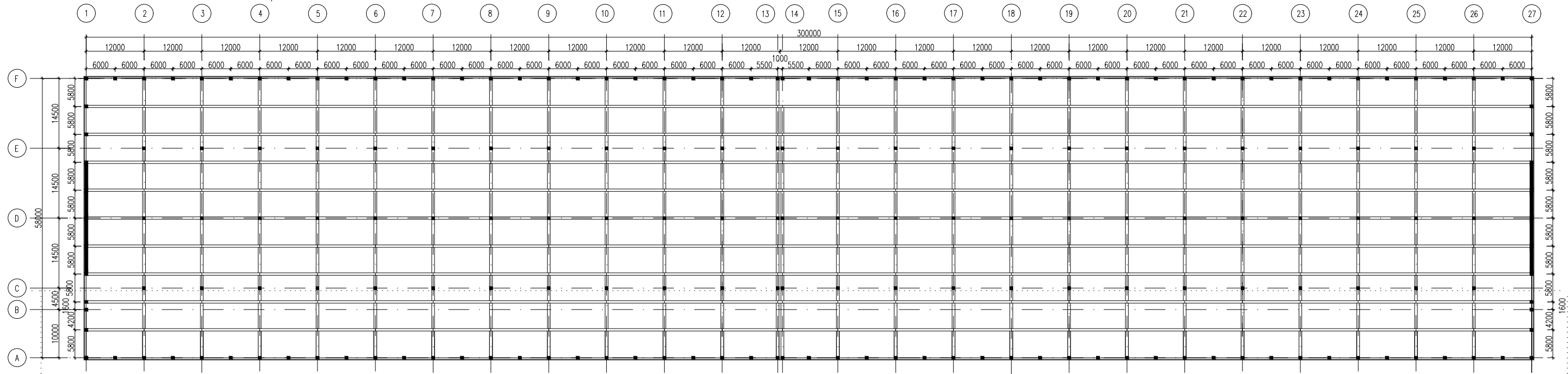
TEREZA BĚLOHRADSKÁ


2021

KONSTRUKČNÍ SCHÉMA S001 1.NP/ MĚŘITKO 1:850

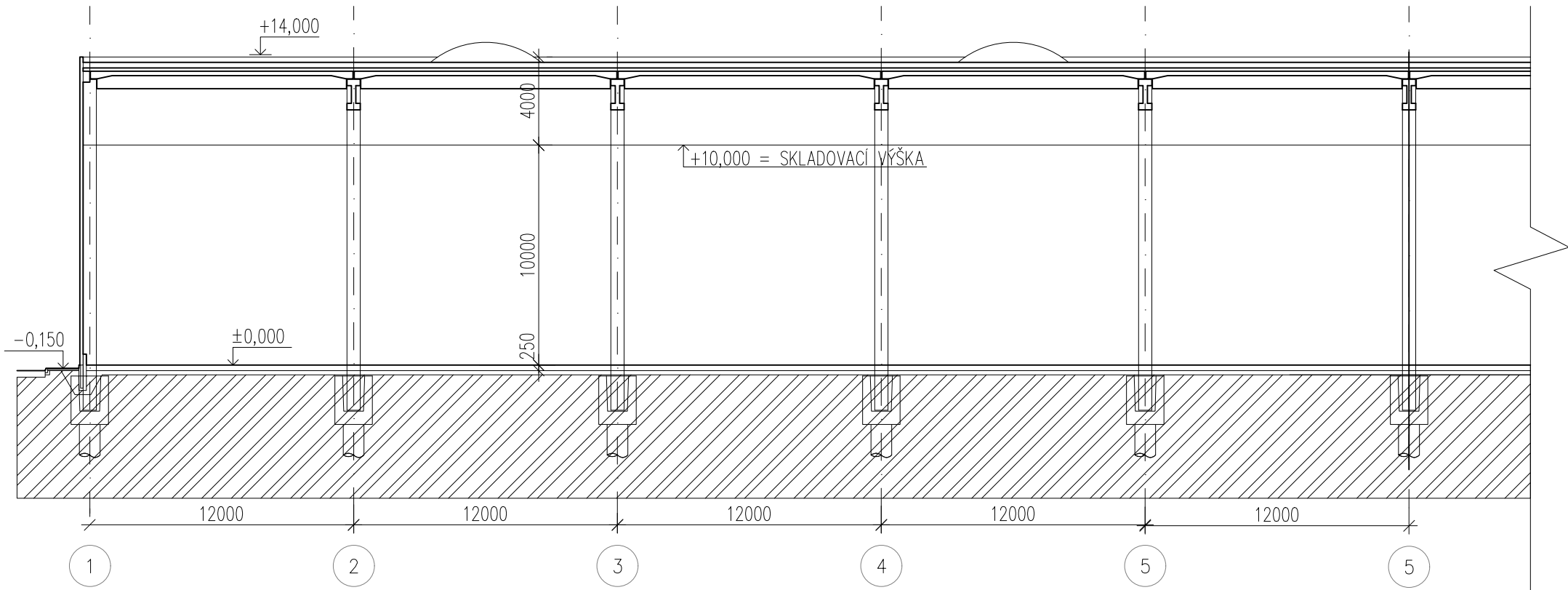



KONSTRUKČNÍ SCHÉMA S001 2.NP/ MĚŘITKO 1:850



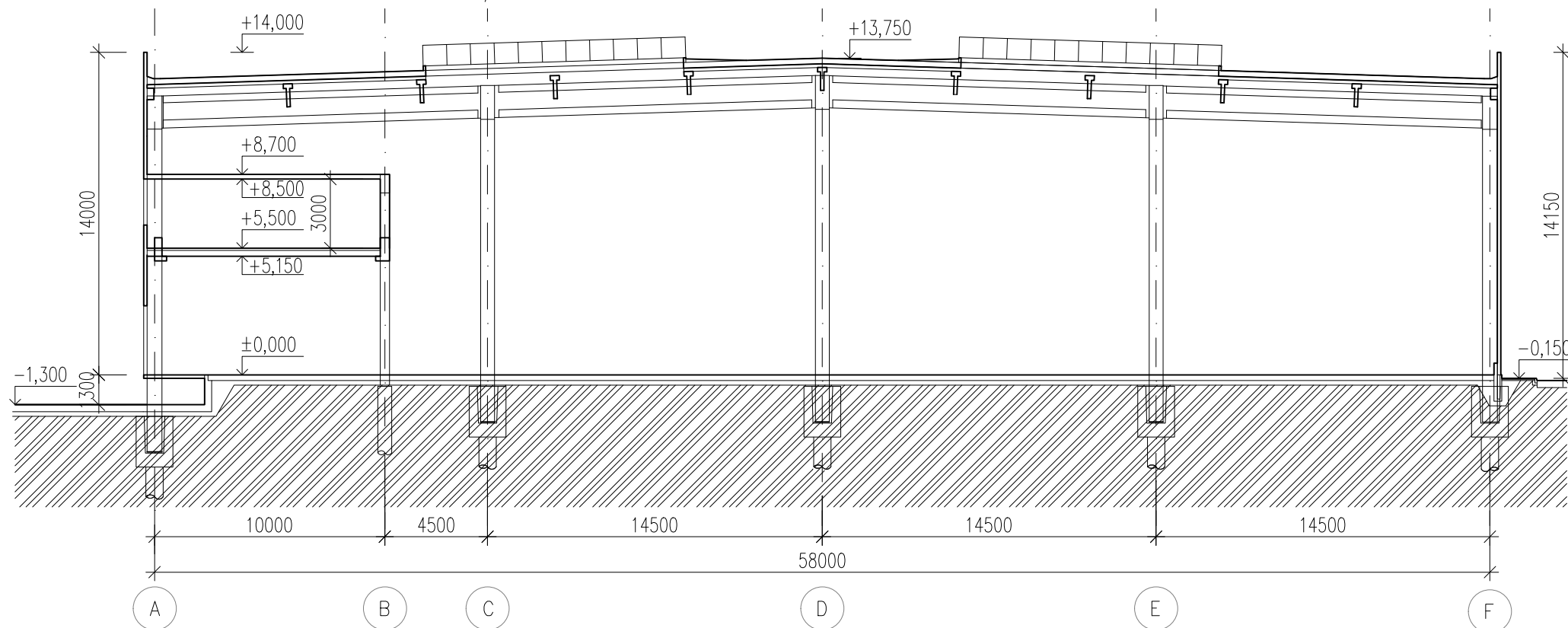
Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Datum: 20.4.2021
			Meřítko: 1:850
Název výkresu: Konstrukční schéma S001 – půdorys			Číslo výkresu: B1


KONSTRUKČNÍ SCHÉMA S001 – PODÉLNÝ ŘEZ/MĚŘÍTKO 1:250



Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT 	
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			Datum:	20.4.2021
Název úlohy: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Meřítko:	1:250
Název výkresu: Konstrukční schéma S001 – podélný řez			Číslo výkresu:	B2

KONSTRUKČNÍ SCHÉMA S001 – PŘÍČNÝ ŘEZ/MĚŘÍTKO 1:250



Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Datum: 20.4.2021
			Meřítko: 1:250
Název výkresu: Konstrukční schéma S001 – příčný řez			Číslo výkresu: B3

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B2 – Technický list Spiroll

PPD 250/250

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

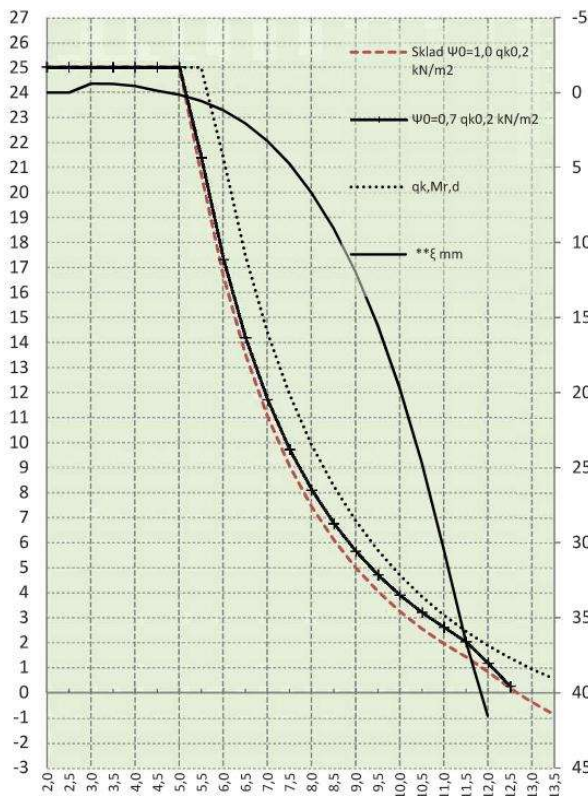
2021

STATICKÝ VÝPOČET PPD 250 (LANA – DOLE: 8x12,5 + NAHOŘE: 2x9,3)

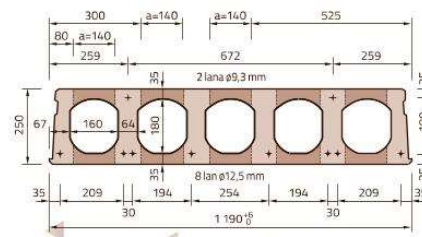
L [m]	Sklad $\Psi_0 (1,0)$ $qk^{0,2}$ [kN/m ²]	$\Psi_0 (0,7)$ $qk^{0,2}$ [kN/m ²]	Mr,dek [kNm]	Mr,cr [kNm]	Mr,0,2 [kNm]	Mr,d [kNm]	** ξ [mm]	*Vrdct1 [kN]
2,0	25,00	25,00						
2,5	25,00	25,00						
3,0	25,00	25,00	89,4	102,5	115,0	130,7	-0,59	130,0
3,5	25,00	25,00	88,7	114,8	136,0	154,1	-0,57	129,9
4,0	25,00	25,00	88,1	125,7	156,6	177,0	-0,43	129,8
4,5	25,00	25,00	88,3	125,9	161,1	198,9	-0,12	129,9
5,0	25,00	25,00	88,5	126,1	161,4	198,9	0,14	129,9
5,5	20,71	21,37	88,8	126,4	161,8	198,9	0,56	130,0
6,0	16,65	17,32	89,1	126,7	162,2	198,9	1,19	130,1
6,5	13,52	14,18	89,4	127,0	162,7	198,9	2,06	130,1
7,0	11,04	11,70	89,7	127,4	163,2	198,9	3,22	130,2
7,5	9,05	9,72	90,1	127,7	163,7	198,9	4,74	130,3
8,0	7,43	8,10	90,5	128,1	164,3	198,9	6,66	130,4
8,5	6,10	6,76	90,9	128,6	164,9	198,9	9,05	130,5
9,0	4,98	5,64	91,3	129,0	165,5	198,9	11,97	130,6
9,5	4,03	4,70	91,8	129,5	166,2	198,9	15,50	130,5
10,0	3,23	3,89	92,2	130,0	166,9	198,9	19,70	130,4
10,5	2,54	3,20	92,7	130,5	167,7	198,9	24,65	130,4
11,0	1,95	2,61	93,2	131,0	168,5	198,9	30,43	130,4
11,5	1,41	2,02	93,7	131,5	168,9	198,9	36,56	130,4
12,0	0,82	1,18	94,2	132,0	168,6	198,9	41,56	130,5
12,5	0,17	0,24	94,8	132,1	168,3	198,9	47,07	130,5
13,0	-0,39	-0,56	95,3	131,9	167,9	198,9	53,12	130,5
13,5	-0,88	-1,25	95,1	131,6	167,9	198,9	59,85	130,5

$qd(kN/m^2) = \gamma G \cdot (g_0 + 1,5) + \Psi_0 \cdot \gamma Q \cdot qk_{0,2}$
 $qd(kN/m^2) = \gamma G \cdot \xi \cdot (g_0 + 1,5) + \gamma Q \cdot qk_{0,2}$
 $\gamma G (1,35)$ návrhový koeficient
 $\xi (0,85)$ redukční součinitel
 $g_0 (kN/m^2)$ vlastní tíha
 $\gamma Q (1,50)$ návrhový koeficient
 $1,5 (kN/m^2)$ g1 tíha úprav
 $qk (kN/m^2)$ charakteristické zatížení
 $\Psi_0 (1,0)$ sklady
 $\Psi_0 (0,7)$ ostatní
 ECO ČSN EN 1990 rovnice 6.10a 6.10b
 EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ); ČSN EN 1168+A3
 $Mr,dek (kNm/1,2m)$ moment na mezi
 dekomprese XC2/XC3
 $Mr,cr [kNm/1,2m]$ moment na mezi vzniku trhlin
 $Mr,0,2 [kNm/1,2m]$ moment na mezi šířky trhlin
 $Mr,d [kNm/1,2m]$ moment na mezi únosnosti
 $**\xi [mm]$ průhyb
 $*Vrdct1 (kNm/1,2m)$ smyková únosnost
 pro oblast bez trhlin

* Pro oblast s trhlínami se doporučuje redukovat smyk. únosnost na 80%
 ** Skutečné hodnoty se mohou lišit od zde odhadnutých hodnot, skutečný průhyb závisí od historie zatížení apod. (EC2 čl. 7.4.1)
 Obvykle s průhybem spirollů nebývají žádné problémy.



Rozměry	Ocel
výška/šířka/sklad./uložení 250/1 190/1 200/150 mm	f _{pk} /f _{yk} 0,1% 1 770/1 520 MPa
Krytí lan dolní řada/střední/horní 29/-/30 mm	Tepelný odpor 0,23 m ² K/W
Hmotnosti manipulační/se zálivkou/ zálivka 4 15/442/27 kg/mb	REI Požární odolnost 50 minut
Beton C45/55 XC1 45 MPa	Vzduchová neprůzvučnost 53 db
	Vážená, normalizovaná hladina kročejového zvuku 83 db



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B3 – Návrh výztuže ozubu

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Výpočet proveden metodou příhradové analogie na základě kombinace mezi dvěma modely uvedených ve ČSN EN 1992-1-1, čl. 10.9.4.6.

Legenda buněk

XXX	Zadávané parametry
XXX	Vypočítané parametry
XXX	Vypočítané parametry, které je ale možné ručně poupravit přepsat

VNITŘNÍ SÍLY

Reakce (svislá)	R_{Ed}	121 kN
Reakce (vodorovná)	H_{Ed}	24 kN ($\geq R_{Ed} \cdot 0,2$)

(Působíště sil se uvažuje ve středu ložiska, tolerance uložení nejsou uvažovány)

ROZDĚLENÍ REAKCÍ DO MODELŮ

Vodorovná výztuž (modell1)	100% (vždy 100%)
Svislá výztuž (modell1)	60%
Šikmá výztuž (modell2)	60%

Reakce (svislá) MODEL 1	$R_{Ed,1}$	73 kN
Reakce (svislá) MODEL 2	$R_{Ed,2}$	73 kN

GEOMETRIE KONSTRUKCE

ROZMĚRY PRŮVLAKU

Výška průvlaku	h_p	1,00 m
Šířka průvlaku	b_p	0,40 m

ROZMĚRY OZUBU

Vyložení ozubu	l_k	0,30 m
Výška ozubu	h_k	0,35 m
Šířka ozubu	b_k	0,40 m

LOŽISKO

Šířka	b_l	0,40 m
Délka	l_l	0,14 m
Výška ložiska	Δh	0,01 m
Umístění (střed)	a_c	0,16 m

MATERIÁLY

BETON

C30/37	$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}$	$f_{ck;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$	$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$	$f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$
	$\nu = 1 - f_{ck} / 250 = 0,88$		

Návrhové pevnosti styčnicků:

styčnick C-C-C	$\sigma_{Rd,max} = 1,0 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	17,6 MPa
styčnick C-C-T	$\sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	15,0 MPa
styčnick C-T-T	$\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	13,2 MPa
vzpěra (příč. tah)	$\sigma_{Rd,max} = 0,6 \cdot \nu \cdot f_{cd} =$	10,6 MPa

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
-------	----------------------------	------------------------------



VÝZTUŽENÍ (OHYBOVÁ+SMYKOVÁ VÝZTUŽ)

Bet. krycí vrstva	c	30 mm		
Třmínková výztuž (svislá) $\Phi_{st,1}$	8	rozteč	300 mm	(v zóně blízko podpory)
Ohybová výztuž, spodní Φ_s	18	počet	4	
Ohybová výztuž, horní Φ_h	14	počet	4	

POSOUZENÍ TLAKU POD STYČNOU DESKOU (STYČNÍK C-C-T)

$$\sigma_{\max} = \frac{(R_{Ed}^2 + H_{Ed}^2)^2}{b_1 \cdot l_1} = 2,2 \text{ MPa} < 15,0 \text{ MPa}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -SVISLÁ VÝZTUŽ (MODEL1)

Síla v táhlech $T_{32}=T_{45}=T_{67}=R_{Ed,1}$

$$A_{s23,req} = T_{32} / f_{yd} = 167 \text{ mm}^2$$

Šířka táhla $l_{32} = 150 \text{ mm}$

$$R_{Ed,1} = (73 \text{ kN})$$

Návrh výztuže (třmínky)

$\Phi_{sv,1}$ třmínků 8

střížnost 2

počet n_{sv} 4

v os. rozteči s_{sv} 50 mm

$$A_{s23,prov} = 402 \text{ mm}^2$$

Pozice styčnicku "1"

Účinná výška od líce ozubu

$$d_k^1 = c + \phi_{st,1} + [n_v \cdot \phi_{v,1} + (n_v - 1) \cdot s_v] / 2 = 71 \text{ mm}$$

kde n značí počet smyček vodorovné výztuže nad sebou

$$d_k = h_k - d_k^1 = 279 \text{ mm}$$

Geometrie styčnicku "2" (C-C-T)

Vodorovná vzdálenost těžiště navržených třmínků od líce ozubu

$$\Delta a = c + \phi_{sv,0,1} + \phi_{sv,1} / 2 + [(n_{sv} - 1) \cdot s_{sv}] / 2 = 117 \text{ mm}$$

Rameno reakce

$$a = a_c + \Delta a_c + H_{Ed} / R_{Ed,1} \cdot (d^1 + \Delta h) = 299 \text{ mm}$$

Šířka styčnicku $x_2 = R_{Ed,1} / (\sigma_{Rd,max} \cdot b_p) = 12 \text{ mm}$

Odhad výšky tlačené oblasti

$$a_d = c_{nom} + \phi_{st,1} + 0,5 \cdot R_{Ed,1} / (b_o \cdot \sigma_{Rd,max}) = 48 \text{ mm}$$

Odhad rameno vn. sil $z_k = h_k - d_k^1 - a_d = 231 \text{ mm}$

Odhad sklonu tlač. diagonály $\theta = \arctg(z_k / a) = 37,67^\circ$

Odhad výšky styčnicku

$$y_2 = \frac{R_{Ed,2} + \frac{R_{Ed,1} \cdot \cos \theta}{\sin \theta}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b_p} = 28 \text{ mm}$$

Výška tlačené oblasti

$$a_d = c_{nom} + \phi_{st} + 0,5 \cdot y_2 = 52 \text{ mm}$$

Rameno vn. sil $z_k = h_k - d_k^1 - a_d = 227 \text{ mm}$

Sklon tlač. diagonály $\theta = \arctg(z_k / a) = 36,80^\circ$

Výška styčnicku

$$y_2 = \frac{R_{Ed,2} + \frac{R_{Ed,1} \cdot \cos \theta}{\sin \theta}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b_p} = 28 \text{ mm}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -VODOROVNÁ VÝZTUŽ (MODEL1)

$H_{Ed} = (24 \text{ kN})$

Síla v táhlech $T_{14} = R_{Ed,1} \cdot a / z + H_{Ed} = 133 \text{ kN}$ Návrh výztuže (vodorovné smyčky)

$A_{s14,req} = T_{14} / f_{yd} = 305 \text{ mm}^2$

$\Phi_{v,1}$ smyček 8

počet nad sebou n_v 2

počet vedle sebe 2

v rozteči s_v 50 mm

Napětí: $\sigma_{sd} = \frac{A_{s14,req}}{A_{s14,prov}} \cdot f_{yd} = 330 \text{ MPa}$

$A_{s14,prov} = 402 \text{ mm}^2$

Síla v 1 prutu: $F_{bt} = \sigma_{sd} \cdot A_{s,1} = 17 \text{ kN}$

Zakotvení smyček v ozubu:

$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,0 \text{ MPa}$

$\eta_1 = 1,0$

$\eta_2 = 1,0$

$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1} \cdot \sigma_s}{4 \cdot f_{bd}} = 220 \text{ mm}$

$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 154 \text{ mm}$ (s uvážením vlivu kolmého tlaku $\alpha_5=0,7$)

Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$\phi_{v,1,min} = F_{bt} \cdot \frac{1/a_b + 1/2 \cdot \phi_{v,1}}{f_{cd}} = 71 \text{ mm}$ zvoleno \rightarrow 75 mm

$a_b = c + \phi_{sv,o,1} + \phi_{v,1} / 2 = 42 \text{ mm}$

Celková kotevní délka smyčky:

$l_b = \pi \cdot \phi_{v,1,min} / 4 + l_h = 159 \text{ mm} >$

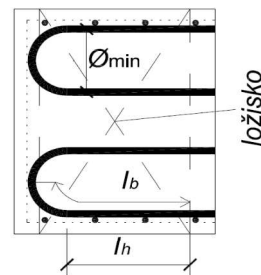
$l_{bd} = 154 \text{ mm}$

kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k lici ložiska

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosíku:

$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 220 \text{ mm}$

(požadovaná kotevní délka za styčником 4)



Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$C_{12} = R_{Ed,1} / \sin \theta = 122 \text{ kN}$

šířka diagonály $a_{12} = l_i / \sin(\theta) = 0,23 \text{ m}$ (styčnik 1)

Napětí: $\sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12} \cdot b_k} = 1,3 \text{ MPa} < 10,6 \text{ MPa}$ délka vzpěry $h_{12} = \frac{z_k}{\sin(\theta)} = 0,39 \text{ m}$ (geometrie modelu)

NÁVRH A POSOUZENÍ OZUBU -ŠIKMÁ VÝZTUŽ (MODEL2)

Sklon výztuže $\alpha = 45^\circ$

Síla v táhlech $T_{23} = R_{Ed,2} / \sin \alpha = 103 \text{ kN}$

Návrh výztuže (šikmé smyčky)

$A_{s13,req} = T_{13} / f_{yd} = 237 \text{ mm}^2$

$\Phi_{vt,1}$ smyček 10

počet nad sebou n_{vt} 2

počet vedle sebe 1

v rozteči s_{vt} 50 mm

Napětí: $\sigma_{sd} = \frac{A_{s14,req}}{A_{s14,prov}} \cdot f_{yd} = 328 \text{ MPa}$

$A_{s13,prov} = 314 \text{ mm}^2$

Síla v 1 prutu: $F_{bt} = \sigma_{sd} \cdot A_{s,1} = 26 \text{ kN}$

Zakotvení smyček v ozubu:

$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 3,0 \text{ MPa}$

$\eta_1 = 1,0$

$\eta_2 = 1,0$

$l_{bd,req} = \frac{\phi_{v,1} \cdot \sigma_s}{4 \cdot f_{bd}} = 273 \text{ mm}$

$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 191 \text{ mm}$ (s uvážením vlivu kolmého tlaku $\alpha_5=0,7$)



Výpočet maximálního průměru smyčky s ohledem na drcení betonu:

$$\phi_{v,1,\min} = F_{bt} \cdot \frac{1/a_b + 1/2 \cdot \phi_{v,1}}{f_{cd}} = 50 \text{ mm} \quad \text{zvoleno} \rightarrow 50 \text{ mm}$$

$$a_b = c + \phi_{sv,o,1} + \phi_h = 48 \text{ mm}$$

Celková kotevní délka smyčky:

$$l_b = \pi \cdot \phi_{v,1,\min} / 4 + l_h = 119 \text{ mm} > l_{bd} = 191 \text{ mm}$$

kde l_h je vzdálenost od středu smyčky k líci ložiska (průmět)

Zakotvení smyček (rovných prutů) směrem do nosníku:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} = 191 \text{ mm} \quad (\text{požadovaná kotevní délka za styčником 4})$$

Posouzení tlaku v betonové vzpěře

$$C_{12} = R_{Ed,2} = 73 \text{ kN} \quad \text{šířka vzpěry} \quad a_{12} = l_i = 0,14 \text{ m}$$

(styčnik 1)

$$\text{Napětí: } \sigma_{12} = \frac{C_{12}}{a_{12} \cdot b_k} = 1,3 \text{ MPa} < 10,6 \text{ MPa} \quad \text{délka vzpěry } h_{12} = z_k = 0,23 \text{ m}$$

(geometrie modelu)

NÁVRH VÝZTUŽE SAMOTNÉHO OZUBU

Příčné tahové síly Modelu 1 + posouvající síla (smyk)

Stanovení souč. β (rozdělení smykové síly od reakce)

$$\beta = (a_c + \Delta a - 0,5 \cdot l_1) / (2 \cdot z_k + a_d) = 0,36$$

Stanovení vodorovné tahové síly od reakce

$$T_{ts,12,y} = R_{Ed,1} \cdot \beta = 26 \text{ kN}$$

Stanovení příčného tahu ze síly F_{12} :

$$T_{t,12} = F_{12} (1 - 0,7 \cdot a_{12} / h_{12}) / 4 = 33 \text{ kN}$$

Rozložení účinků šikmé síly F_{12} (přídavek návrhu výztuže 20%):

vodorovná $T_{t,12,x} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \sin(\theta) = 24 \text{ kN}$

svislá $T_{t,12,y} = 1,2 \cdot T_{t,12} \cdot \cos(\theta) = 31 \text{ kN}$

Příčné tahové síly Modelu 2

Stanovení příčného tahu ze síly F_{12} :

$$T_{t,12,x} = F_{12} (1 - 0,7 \cdot a_{12} / h_{12}) / 4 = 16 \text{ kN}$$

VÝZTUŽ OZUBU -SVISLÁ VÝZTUŽ

Celková svislá tahová síla v ozubu:

$$\sum T_{12,y} = 59 \text{ kN}$$

$$A_{st,req,y} = \sum T_{12,y} / f_{yd} = 136 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže (třmínky)	
$\phi_{sv,o,1}$ třmínků	8
střížnost	2
počet vedle sebe	3
v rozteči s_v	100 mm
$A_{st,y,prov}$	302 mm ²

VÝZTUŽ OZUBU NA PŘÍČNÝ TAH-VODOROVNÁ VÝZTUŽ

Celková vodorovná tahová síla v ozubu:

$$\sum T_{12,x} = 40 \text{ kN}$$

$$A_{st,req,x} = \sum T_{12,x} / f_{yd} = 92 \text{ mm}^2$$

Návrh výztuže (třmínky) po délce ozubu:

$\phi_{v,o,1}$ třmínků	8
střížnost	2
počet nad sebou	2
v rozteči s_v	100 mm
$A_{st,x,prov}$	201 mm ²

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

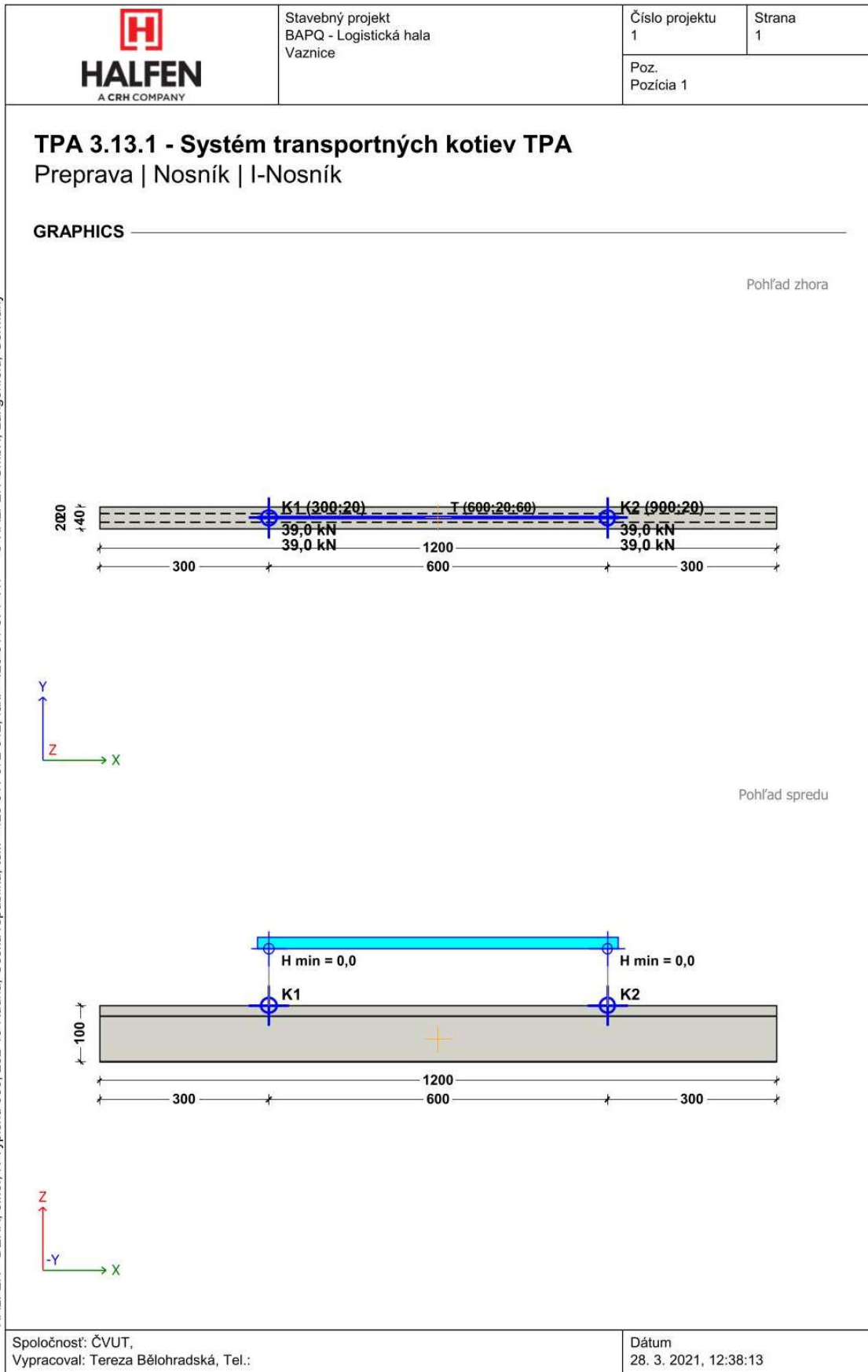
Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B4 – Návrh transportních úchytů vaznice


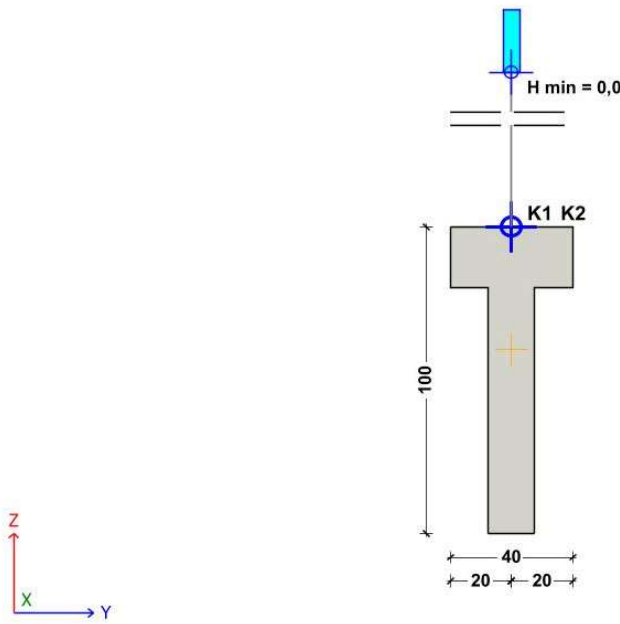
TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021




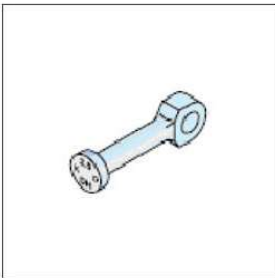
HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

C:\Users\Tereza\OneDrive\Dokumenty\ČVUT\Bcl\8.SEMESTR\Bakalářka\Část B - Statika\Transportní kotvy - vaznice.TPA

	Stavební projekt BAPQ - Logistická hala Vaznice	Číslo projektu 1	Strana 2																																																																
		Poz. Pozícia 1																																																																	
<h3>TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA</h3> <p>Preprava Nosník I-Nosník</p>																																																																			
<p>GRAPHICS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <p style="text-align: right;">Pohľad sprava</p> </div>																																																																			
<p>VÝPOČTY</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Vychodisková hodnota:</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Zaťaženie:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hmotnosť:</td> <td style="text-align: right;">60,0 kN</td> <td>Celkové zaťaženie:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Objem:</td> <td style="text-align: right;">2,4 m³</td> <td>Paneláreň - zdvíhanie:</td> <td style="text-align: right;">61,8 kN</td> </tr> <tr> <td>Ťažisko:</td> <td></td> <td>Paneláreň - transport:</td> <td style="text-align: right;">78,0 kN</td> </tr> <tr> <td>Sx:</td> <td style="text-align: right;">600,0 cm</td> <td>Stavenisko - preprava / montáž:</td> <td style="text-align: right;">78,0 kN</td> </tr> <tr> <td>Sy:</td> <td style="text-align: right;">20,0 cm</td> <td>Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sz:</td> <td style="text-align: right;">60,0 cm</td> <td>Kotva 1:</td> <td style="text-align: right;">39,0 kN / 39,0 kN</td> </tr> <tr> <td>Plocha debnenia:</td> <td style="text-align: right;">1,8 m²</td> <td>Kotva 2:</td> <td style="text-align: right;">39,0 kN / 39,0 kN</td> </tr> <tr> <td>Prínavosť na debnenie:</td> <td style="text-align: right;">1,8 kN</td> <td>Všeobecné:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vrchol. uhol záves. zar.:</td> <td style="text-align: right;">0,0°</td> <td>Minimálna výška háku:</td> <td style="text-align: right;">0,0 cm</td> </tr> <tr> <td>Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:</td> <td style="text-align: right;">1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dynamický súčiniteľ - paneláreň:</td> <td style="text-align: right;">1,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dynamický súčiniteľ - stavenisko:</td> <td style="text-align: right;">1,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pevnosť betónu v panelárni:</td> <td style="text-align: right;">15 N/mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pevnosť betónu na stavenisku:</td> <td style="text-align: right;">15 N/mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Počet nosných kotiev:</td> <td style="text-align: right;">2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Vychodisková hodnota:		Zaťaženie:		Hmotnosť:	60,0 kN	Celkové zaťaženie:		Objem:	2,4 m ³	Paneláreň - zdvíhanie:	61,8 kN	Ťažisko:		Paneláreň - transport:	78,0 kN	Sx:	600,0 cm	Stavenisko - preprava / montáž:	78,0 kN	Sy:	20,0 cm	Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):		Sz:	60,0 cm	Kotva 1:	39,0 kN / 39,0 kN	Plocha debnenia:	1,8 m ²	Kotva 2:	39,0 kN / 39,0 kN	Prínavosť na debnenie:	1,8 kN	Všeobecné:		Vrchol. uhol záves. zar.:	0,0°	Minimálna výška háku:	0,0 cm	Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,00			Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30			Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30			Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²			Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²			Počet nosných kotiev:	2		
Vychodisková hodnota:		Zaťaženie:																																																																	
Hmotnosť:	60,0 kN	Celkové zaťaženie:																																																																	
Objem:	2,4 m ³	Paneláreň - zdvíhanie:	61,8 kN																																																																
Ťažisko:		Paneláreň - transport:	78,0 kN																																																																
Sx:	600,0 cm	Stavenisko - preprava / montáž:	78,0 kN																																																																
Sy:	20,0 cm	Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):																																																																	
Sz:	60,0 cm	Kotva 1:	39,0 kN / 39,0 kN																																																																
Plocha debnenia:	1,8 m ²	Kotva 2:	39,0 kN / 39,0 kN																																																																
Prínavosť na debnenie:	1,8 kN	Všeobecné:																																																																	
Vrchol. uhol záves. zar.:	0,0°	Minimálna výška háku:	0,0 cm																																																																
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,00																																																																		
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30																																																																		
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30																																																																		
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²																																																																		
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²																																																																		
Počet nosných kotiev:	2																																																																		
Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohorská, Tel.:		Dátum 28. 3. 2021, 12:38:13																																																																	


HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

C:\Users\Tereza\OneDrive\Dokumenty\ČVUT\Bcl\8.SEMESTR\Bakalářka\Část B - Statika\Transportní kotvy - vaznice.TPA

	Stavebný projekt BAPQ - Logistická hala Vaznice	Číslo projektu 1	Strana 3		
		Poz. Pozícia 1			
<h2>TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA</h2> <h3>Preprava Nosník I-Nosník</h3>					
<h4>DETAILLY KOTVY</h4>					
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001 Vybraná kotva: 6001- 5,0-0120					
Výstuž / Povolené zaťaženie: Min. hrúbka stavebného dielca 2 × er: 100 mm Osová vzdialenosť kotiev ez: 750 mm Zakladná výstuž prekrížená, obojstranne: 188 mm ² /m Pridavná výstuž pre ťah ds3: 16 mm Pridavná výstuž pre ťah ls3; βw = 15 N/mm ² : 1700 mm Povolené zaťaženie pre osový ťah do 30°; βw = 15 N/mm ² : 50 kN					
Detaily kotvy:					
Popis položiek (paneláreň): 6001- 5,0-0120 Obj. č.: 735.050-00003 Záťažová skupina: 5 t Rozmery					
l: 120 mm d: 20 mm d1: 36 mm d2: 42 mm c: 20 mm k: 15 mm Da: 94 mm					
<h4>VSTUPNÉ ÚDAJE</h4>					
Výpočtová norma: Germany				Dynamický súčiniteľ: 1,3	
Použitie kotvy: Preprava Druhy prefabrikátov: Nosník Typ prefabrikátu: I-Nosník				Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko: Ano Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž: Pevnosť betónu [N/mm ²]: 15 Dynamický súčiniteľ: 1,3	
Dĺžka L [cm]: 1200 Šírka B [cm]: 100 Šírka bo [cm]: 40 Šírka bm [cm]: 15 Šírka bu [cm]: 15 Horný pás go [cm]: 20 Dolný pás gu [cm]: 0 Horný sklon so [cm]: 0 Dolný sklon su [cm]: 0				Typ umiestnenia: Štandardný Počet kotiev: 2 Spôsob umiestnenia: automaticky Typ súmernosti: Plná symetria Kotva 1: X [cm]: 300 Y [cm]: 20 Kotva 2: X [cm]: 900 Y [cm]: 20	
Špecifická hmotnosť [kN/m ³]: 25					
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň: Ano Zaťažovací prípad: odformovať: Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]: 15 Príhnavosť k debneniu / Koeficient trenia: 1 kN/m ²		Typ závesu: Váhadlo Smer váhadla: X Vrchol. uhol záves. zar. [°]: 0			
Zaťažovací prípad: Preprava: Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]: 15		Systém transportných kotiev: Úchyt DEHA s guľovou hlavou			
Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohradská, Tel.:		Dátum 28. 3. 2021, 12:38:13			

HALFEN - DEHA, s.r.o., K Výpichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany



 HALFEN A CRH COMPANY	Stavební projekt BAPQ - Logistická hala Vaznice	Číslo projektu 1	Strana 4
		Poz. Pozícia 1	
TPA 3.13.1 - Systém transportních kotiev TPA Preprava Nosník I-Nosník			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001 Koniec: Bez povrchovej úpravy			
POZNÁMKY			
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.			
Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohradská, Tel.:		Dátum 28. 3. 2021, 12:38:13	

HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langerfeld, Germany

C:\Users\Tereza\OneDrive\Dokumenty\ČVUT\Bc\8.SEMESTR\Bakalářka\Část B - Statika\Transportní kotvy - vaznice.TPA

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B5 – Výpočet průhybu vaznice

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Mezní stav použitelnosti vaznice byl posouzen pomocí výpočetní pomůcky [17] Voráček, S. *Analýza průhybů oboustranně vyztužených železobetonových nosníků včetně vlivu dotvarování a smršťování betonu*, bakalářská práce, FSV, ČVUT v Praze (2021), která vychází z metodiky ČSN EN 1992-1-1.

VÝPOČET PRŮHYBU DLE ČSN EN 1992-1-1 - Prostý nosník

Vstupní parametry: ?

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 30$ MPa
 Charakteristická mez kluzu oceli: $f_{yk} = 500$ MPa
 Modul pružnosti oceli v tahu: $E_s = 200$ GPa
 Délka prvku: $L = 12$ m
 Šířka průřezu (šířka tlačené oblasti): $b = 150$ mm
 Výška průřezu: $h = 1000$ mm
 Vzdál. dolní výztuže od dolních vláken: $d_1 = 71$ mm
 Vzdál. horní výztuže od horních vláken: $d_2 = 45$ mm
 Navržená plocha dolní tažené výztuže: $A_{s,prov.1} = 1017,88$ mm²
 Navržená plocha horní tlačené výztuže: $A_{s,prov.2} = 615,752$ mm²
 Moment od kvazistálé kombinace: $M_{qp} = 183,78$ kNm
 Moment od časté kombinace: $M_f = 256,7$ kNm
 Typ cementu: N
 Relativní vlhkost okolního prostředí: $RH = 40$ %
 Teplota prostředí: $T = 20$ °C
 Uvažovaná životnost konstrukce: $t = 50$ let
 Čas vnesení zatížení: $t_0 = 28$ dní
 Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí: $u = 3600$ mm
 Doba ošetřování betonu: $t_s = 7$ dní

Posouzení:
 Kvazistálá kombinace: $w_{qp,Lt} \leq L/250$
 32,24 mm \leq 48 mm
 Častá kombinace: $w_{f,Lt} \leq L/200$
 44,85 mm \leq 60 mm

Výpočet: část 1 - průřezové charakteristiky: ?

	1a) okamžité f.St ($\varphi = 0$):	1b) dlouhodobé f.Lt (φ pro $<10,t>$):	1c) krátkodobé cs.St (φ pro $<ts,t0>$):	1d) dlouhodobé cs.Lt (φ pro $<ts,t>$):	
$\varphi_i =$	0,00	2,99	1,63	3,89	
$E_{c,i} =$	32 836,57	8 227,98	12 474,96	6 720,82	MPa
$x_{1,i} =$	505,96	520,05	514,24	523,45	mm
$x_{2,i} =$	222,53	356,18	313,81	376,78	mm
$I_{1,i} =$	14 411 740 747,83	20 075 838 031,80	17 511 300 579,37	21 758 927 546,93	mm ⁴
$I_{2,i} =$	3 763 437 125,64	11 827 030 290,25	8 434 452 339,89	13 928 432 667,15	mm ⁴
$S_{1,i} =$			133 239,28	118 196,58	mm ³
$S_{2,i} =$			460 674,95	357 795,47	mm ³
$(E)_{1,i} =$	473 232,11	165 183,69			kNm ²
$(E)_{2,i} =$	123 578,36	97 312,63			kNm ²

Výpočet: část 2 - průhyb:

	Kvazistálá,St	Kvazistálá,Lt	Častá,St	Častá,Lt	
$M_{cr} =$	84,49	121,16	84,49	121,16	kNm
$w_{zatižení} =$	18,82	25,80	28,66	37,76	mm
$w_{cs} =$	3,14	6,44	3,48	7,09	mm
$w_{celkem} =$	21,96	32,24	32,14	44,85	mm

OK - Posuzovaný prvek vyhovuje

VYPOČÍTEJ [Návrat do menu](#)

Obrázek B5.1. Výpočetní protokol dle výpočetní pomůcky [17]

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B6 – Návrh výztuže vazníku v místě uložení vaznice

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021



Tereza Bělohradská

BAPQ
Návrh výztuže v místě uložení vaznice

Projekt

Akce : BAPQ
Část : Návrh výztuže v místě uložení vaznice
Vypracoval : Tereza Bělohradská
Datum : 04.04.2021

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

1 Konzola přímo uložená

1.1 Vstupní data

Materiály

Prostředí : XC1
Beton : C 30/37
Podélná výztuž : B500
Smyková výztuž : B500

Rozměry

Délka konzoly : $l_c = 200,0$ mm
Výška konzoly : $h_c = 300,0$ mm
Šířka sloupu : $l = 200,0$ mm
Šířka : $b = 400,0$ mm

Úložná deska

Výška : $\Delta h = 10,0$ mm
Délka : $l_p = 140,0$ mm
Šířka : $b_p = 300,0$ mm

Vyztužení

4 × Profil 10 mm - Krytí 30 mm

Svislé třmínky

3 × Profil 8 mm - Počet stříhů 2

Vodorovné třmínky

2 × Profil 8 mm - Počet stříhů 2

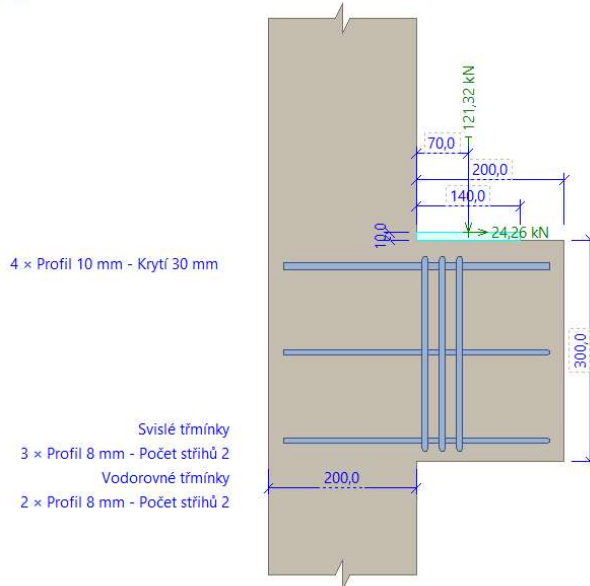
Zatížení

Svislá síla : $F_{Ed} = 121,32$ kN
Vodorovná síla : $H_{Ed} = 24,26$ kN
Excentricita : $a_c = 70,0$ mm

Tereza Bělohradská

BAPQ
Návrh výztuže v místě uložení vaznice

Schéma



1.2 Výsledky

Typ konzoly

$a/z = 0,33 \leq 0,5 \Rightarrow$ krátká konzola

Hlavní tahová síla

$F_t = 68,98 \text{ kN}$

Požadovaná plocha hlavní výztuže

$A_{sl,req} = 158,7 \text{ mm}^2$

Zadaná plocha hlavní výztuže

$A_{sl} = 314,2 \text{ mm}^2 \geq A_{sl,req} = 158,7 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Únosnost bez smykové výztuže - 1

$\beta \times F_{Ed} = 30,33 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 48,7 \text{ kN}$

Únosnost bez smykové výztuže - 2

$F_{Ed} = 121,3 \text{ kN} \leq V_{Rdc,max} = 559,7 \text{ kN} \Rightarrow$ **JE POTŘEBA POUZE**

KONSTRUKČNÍ VÝZTUŽ 62,3 %

Požadovaná plocha vodorovné výztuže

$A_{sh,req} = 152 \text{ mm}^2$

Zadaná plocha vodorovné výztuže

$A_{sh} = 201,1 \text{ mm}^2 \geq A_{sh,req} = 152 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

Napětí pod styčnou deskou

$\sigma = 2,889 \text{ MPa} \leq f_{cd} = 20 \text{ MPa} \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

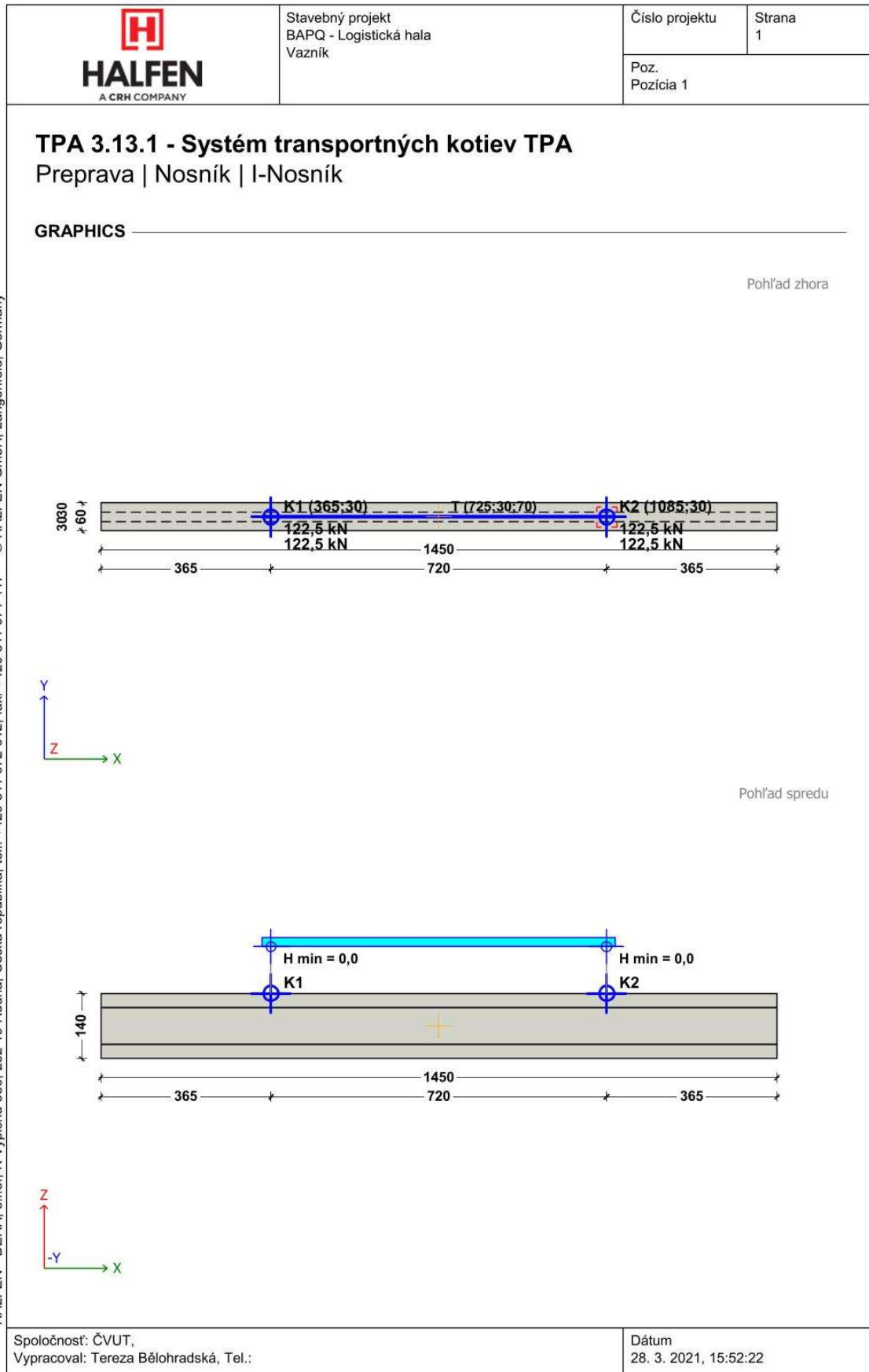
Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení


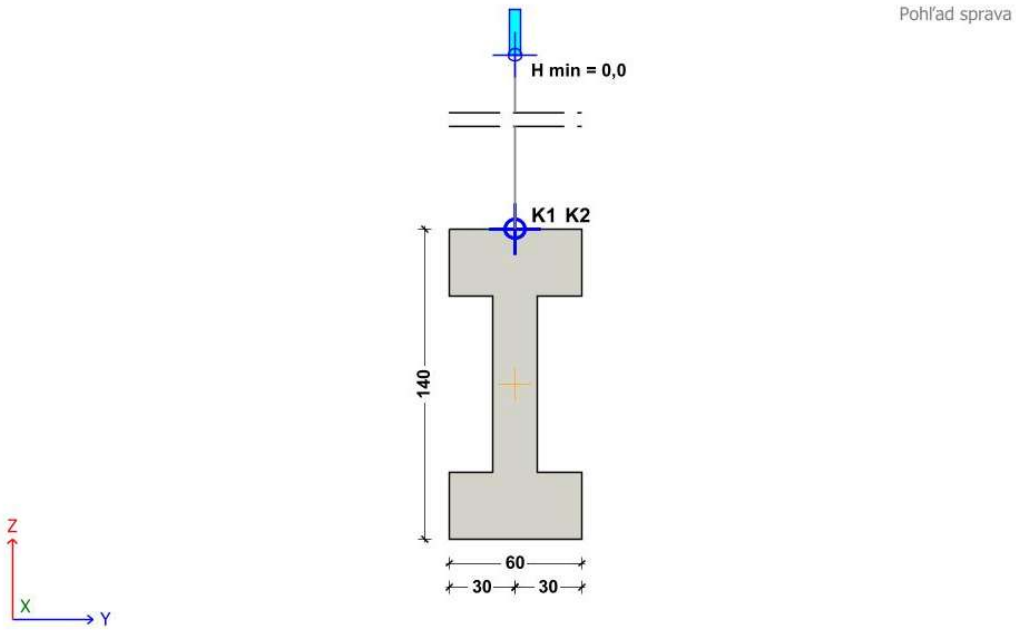
Příloha B7 – Návrh transportních úchytů vazníku

TEREZA BĚLOHRADSKÁ


2021



HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

	Stavební projekt BAPQ - Logistická hala Vazník	Číslo projektu	Strana 2																																																																
		Poz. Pozícia 1																																																																	
<h3>TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA</h3> <h4>Preprava Nosník I-Nosník</h4>																																																																			
<p>GRAPHICS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;"> HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany </div> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: right; font-size: small;">Pohľad sprava</p> </div> </div>																																																																			
<p>VÝPOČTY</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">Vychodisková hodnota:</th> <th style="width: 25%;"></th> <th style="text-align: left; width: 25%;">Zaťaženie:</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hmotnosť:</td> <td>188,5 kN</td> <td>Celkové zaťaženie:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Objem:</td> <td>7,5 m³</td> <td>Paneláreň - zdvíhanie:</td> <td>197,2 kN</td> </tr> <tr> <td>Ťažisko:</td> <td></td> <td>Paneláreň - transport:</td> <td>245,1 kN</td> </tr> <tr> <td> Sx:</td> <td>725,0 cm</td> <td>Stavenisko - preprava / montáž:</td> <td>245,1 kN</td> </tr> <tr> <td> Sy:</td> <td>30,0 cm</td> <td>Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Sz:</td> <td>70,0 cm</td> <td> Kotva 1:</td> <td>122,5 kN / 122,5 kN</td> </tr> <tr> <td>Plocha debnenia:</td> <td>8,7 m²</td> <td> Kotva 2:</td> <td>122,5 kN / 122,5 kN</td> </tr> <tr> <td>Príhnavosť na debnenie:</td> <td>8,7 kN</td> <td>Všeobecné:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vrchol, uhol záves. zar.:</td> <td>0,0°</td> <td>Minimálna výška háku:</td> <td>0,0 cm</td> </tr> <tr> <td>Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:</td> <td>1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dynamický súčiniteľ - paneláreň:</td> <td>1,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dynamický súčiniteľ - stavenisko:</td> <td>1,30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pevnosť betónu v panelárni:</td> <td>15 N/mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pevnosť betónu na stavenisku:</td> <td>15 N/mm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Počet nosných kotiev:</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Vychodisková hodnota:		Zaťaženie:		Hmotnosť:	188,5 kN	Celkové zaťaženie:		Objem:	7,5 m ³	Paneláreň - zdvíhanie:	197,2 kN	Ťažisko:		Paneláreň - transport:	245,1 kN	Sx:	725,0 cm	Stavenisko - preprava / montáž:	245,1 kN	Sy:	30,0 cm	Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):		Sz:	70,0 cm	Kotva 1:	122,5 kN / 122,5 kN	Plocha debnenia:	8,7 m ²	Kotva 2:	122,5 kN / 122,5 kN	Príhnavosť na debnenie:	8,7 kN	Všeobecné:		Vrchol, uhol záves. zar.:	0,0°	Minimálna výška háku:	0,0 cm	Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,00			Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30			Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30			Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²			Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²			Počet nosných kotiev:	2		
Vychodisková hodnota:		Zaťaženie:																																																																	
Hmotnosť:	188,5 kN	Celkové zaťaženie:																																																																	
Objem:	7,5 m ³	Paneláreň - zdvíhanie:	197,2 kN																																																																
Ťažisko:		Paneláreň - transport:	245,1 kN																																																																
Sx:	725,0 cm	Stavenisko - preprava / montáž:	245,1 kN																																																																
Sy:	30,0 cm	Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):																																																																	
Sz:	70,0 cm	Kotva 1:	122,5 kN / 122,5 kN																																																																
Plocha debnenia:	8,7 m ²	Kotva 2:	122,5 kN / 122,5 kN																																																																
Príhnavosť na debnenie:	8,7 kN	Všeobecné:																																																																	
Vrchol, uhol záves. zar.:	0,0°	Minimálna výška háku:	0,0 cm																																																																
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,00																																																																		
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30																																																																		
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30																																																																		
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm ²																																																																		
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm ²																																																																		
Počet nosných kotiev:	2																																																																		
Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohradská, Tel.:		Dátum 28. 3. 2021, 15:52:22																																																																	

C:\Users\Tereza\OneDrive\Dokumenty\ČVUT\Bcl\8.SEMESTR\Bakalářka\Část B - Statika\Transportní kotvy - vazník.TPA

	Stavebný projekt BAPQ - Logistická hala Vazník	Číslo projektu	Strana 3
		Poz. Pozícia 1	

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | I-Nosník

DETAILY KOTVY

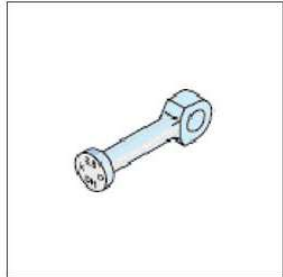
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001
Vybraná kotva: 6001-20,0-0250

Výstuž / Povolené zaťaženie:

Min. hrúbka stavebného dielca 2 × er: 180 mm
 Osová vzdialenosť kotiev ez: 1500 mm
 Zakladná výstuž prekrížená, obojstranne: 188 mm²/m
 Prídavná výstuž pre ťah ds3: 32 mm
 Prídavná výstuž pre ťah Is3; βw = 15 N/mm²: 3000 mm
 Povolené zaťaženie pre osový ťah do 30°; βw = 15 N/mm²: 200 kN

Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň):	6001-20,0-0250
Obj. č.:	735.050-00005
Zaťažovacia skupina:	20 t
Rozmery	
l:	250 mm
d:	39 mm
d1:	69 mm
d2:	76 mm
c:	37 mm
k:	15 mm
Da:	160 mm




VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Použitie kotvy:	Preprava	Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano
Druhy prefabrikátov:	Nosník	Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:	
Typ prefabrikátu:	I-Nosník	Pevnosť betónu [N/mm ²]:	15
		Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L [cm]:	1450	Typ umiestnenia:	Štandardný
Šírka B [cm]:	140	Počet kotiev:	2
Šírka bo [cm]:	60	Spôsob umiestnenia:	Manuálne
Šírka bm [cm]:	20	Typ súmernosti:	Plná symetria
Šírka bu [cm]:	60		
Horný pás go [cm]:	30	Kotva 1:	
Dolný pás gu [cm]:	30	X [cm]:	365
Horný sklon so [cm]:	0	Y [cm]:	30
Dolný sklon su [cm]:	0	Kotva 2:	
		X [cm]:	1085
Špecifická hmotnosť [kN/m ³]:	25	Y [cm]:	30
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	Typ závesu:	Váhadlo
Zaťažovací prípad: odformovať:		Smer váhadla:	X
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	0
Príľnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	1 kN/m ²		
Zaťažovací prípad: Preprava:		Systém transportných kotiev:	Všetko
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	15		

Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohradská, Tel.:	Dátum 28. 3. 2021, 15:52:22
--	--------------------------------

HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany



 HALFEN A CRH COMPANY	Stavebný projekt BAPQ - Logistická hala Vazník	Číslo projektu	Strana 4
		Poz. Pozícia 1	
TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA Preprava Nosník I-Nosník			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001 Koniec: Bez povrchovej úpravy			
POZNÁMKY			
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.			
Spoločnosť: ČVUT, Vypracoval: Tereza Bělohradská, Tel.:		Dátum 28. 3. 2021, 15:52:22	

HALFEN - DEHA, s.r.o., K Vypichu 986, 252 19 Rudná, Česká republika, tel.: +420 311 672 612, fax: +420 311 671 417 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

C:\Users\Tereza\OneDrive\Dokumenty\ČVUT\Bc\8.SEMESTR\Bakalářka\Část B - Statika\Transportní kotvy - vazník.TPA

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Příloha B8 – Výpočet průhybu vazníku

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Mezní stav použitelnosti vazníku byl posouzen pomocí výpočetní pomůcky [17] Voráček, S. *Analýza průhybů oboustranně vyztužených železobetonových nosníků včetně vlivu dotvarování a smršťování betonu*, bakalářská práce, FSv, ČVUT v Praze (2021), která vychází z metodiky ČSN EN 1992-1-1.

VÝPOČET PRŮHYBU DLE ČSN EN 1992-1-1 - Prostý nosník

Vstupní parametry: ?

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 30$ MPa
 Charakteristická mez kluzu oceli: $f_{yk} = 500$ MPa
 Modul pružnosti oceli v tahu: $E_s = 200$ GPa
 Délka prvku: $L = 14.5$ m
 Šířka průřezu (šířka tlačené oblasti): $b = 200$ mm
 Výška průřezu: $h = 1400$ mm
 Vzdál. dolní výztuže od dolních vláken: $d_1 = 55.5$ mm
 Vzdál. horní výztuže od horních vláken: $d_2 = 51$ mm
 Navržená plocha dolní tažené výztuže: $A_{s,prov,1} = 2945.24$ mm²
 Navržená plocha horní tlačené výztuže: $A_{s,prov,2} = 1206.37$ mm²
 Moment od kvazistálé kombinace: $M_{qp} = 896.5$ kNm
 Moment od časté kombinace: $M_f = 1121.9$ kNm
 Typ cementu: N
 Relativní vlhkost okolního prostředí: $RH = 40$ %
 Teplota prostředí: $T = 20$ °C
 Uvažovaná životnost konstrukce: $t = 50$ let
 Čas vnesení zatížení: $t_0 = 28$ dní
 Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí: $u = 4800$ mm
 Doba ošetřování betonu: $t_s = 7$ dní

Posouzení:
 Kvazistálá kombinace: $w_{qp,Lt} \leq L/250$
 44.27 mm \leq 58 mm
 Častá kombinace: $w_{f,Lt} \leq L/200$
 54.05 mm \leq 72.5 mm

Výpočet: část 1 - průřezové charakteristiky: ?

	1a) okamžité f.St ($\varphi = 0$):	1b) dlouhodobé f.Lt (φ pro $<10, t>$):	1c) krátkodobé cs.St (φ pro $<t_s, t0>$):	1d) dlouhodobé cs.Lt (φ pro $<t_s, t>$):	
$\varphi_{1,i}$	0.00	2.81	1.48	3.65	
$E_{c,i}$	32 836.57	8 619.85	13 243.99	7 061.49	MPa
$x_{1,i}$	722.25	768.76	749.15	779.45	mm
$x_{2,i}$	384.37	597.73	526.50	630.53	mm
$I_{1,i}$	56 128 469 918.65	84 129 157 334.77	71 053 609 035.19	92 264 903 512.74	mm ⁴
$I_{2,i}$	21 139 247 444.52	60 712 698 189.70	43 609 175 615.32	70 709 282 185.61	mm ⁴
$S_{1,i}$			911 239.31	785 434.26	mm ³
$S_{2,i}$			1 835 597.95	1 403 698.42	mm ³
(EI) _{1,i}	1 843 066.32	725 180.50			kNm ²
(EI) _{2,i}	694 140.34	523 334.11			kNm ²

Výpočet: část 2 - průhyb:

	Kvazistálá,St	Kvazistálá,Lt	Častá,St	Častá,Lt	
M_{cr}	239.87	386.03	239.87	386.03	kNm
$w_{zatížení}$	27.02	36.55	34.39	46.18	mm
w_{cs}	2.87	7.72	2.92	7.87	mm
w_{celkem}	29.89	44.27	37.31	54.05	mm

OK - Posuzovaný prvek vyhovuje

[VÝPOČÍTEJ](#) [Návrat do menu](#)

Obrázek B8.1. Výpočetní protokol dle výpočetní pomůcky [17]

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část B – Stavebně konstrukční řešení

Výkresová část

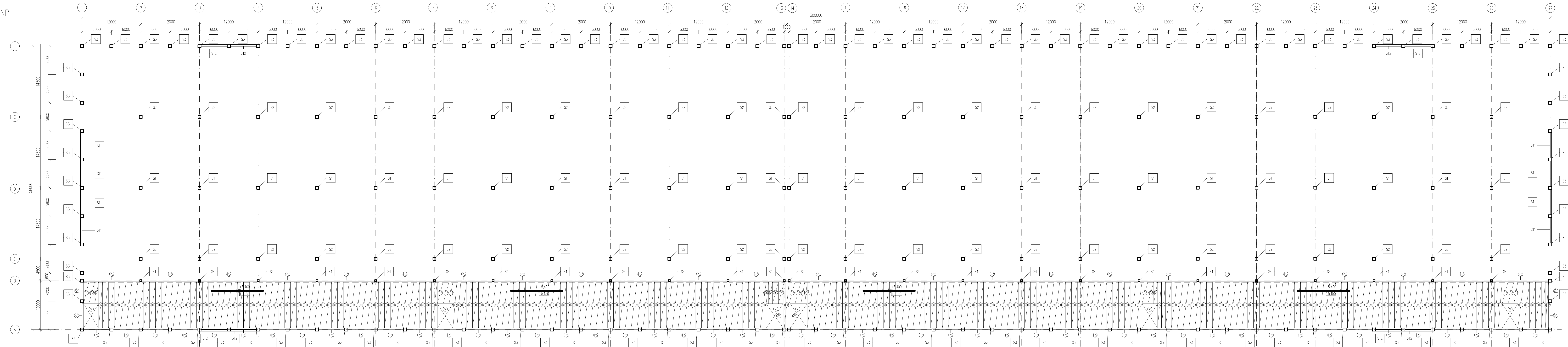
TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021



Obsah dokumentace:

Výkres č. 1 – Výkres sestavy dílců 1.NP	Plotr 10xA4, M 1:250
Výkres č. 2 – Výkres sestavy dílců střechy	Plotr 10xA4, M 1:250
Výkres č. 3 – Výkres výztuže montážního dílce vaznice	A2, M 1:25/1:10
Výkres č. 4 – Detail D1 – Výkres výztuže ozubu vaznice	A2, M 1:10
Výkres č. 5 – Výkres výztuže sloupu S2	A3, M 1:50/1:10



VÝPIS PREFABRIKOVANÝCH STĚNOVÝCH PANELŮ					
OZNAČENÍ	POPIS	ROZMĚRY š x v x d [mm]	POČET [ks]	OBJEM PREFABRIKÁTU [m ³]	HMOTNOST PREFABRIKÁTU [kg]
S1	PREFABRIKOVANÝ STĚNOVÝ PANEL	300x9500x5200	8	14.82	37050.0
S2	PREFABRIKOVANÝ STĚNOVÝ PANEL	300x4950x5350	8	7.95	19860.0

VÝPIS PREFABRIKOVANÝCH STROPNÍCH PANELŮ SPIROLL					
OZNAČENÍ	POPIS	ROZMĚRY š x v x d [mm]	POČET	OBJEM PREFABRIKÁTU [m ³]	HMOTNOST PREFABRIKÁTU [kg]
D1	SPIROLL PPD 250/250	1200x250x9500	226	2.85	3771.5
D2	SPIROLL PPD 250/250	800x250x9500	8	1.90	2514.3
D3	SPIROLL PPD 250/250	1200x250x4500	11	1.69	1786.5
D4	SPIROLL PPD 250/250	800x250x4500	6	0.90	1191.0
D5	SPIROLL PPD 250/250	1075x250x4500	1	1.21	1600.4
D6	SPIROLL PPD 250/250	500x250x4500	2	0.56	744.4
D7	SPIROLL PPD 250/250	675x250x9500	1	1.60	2121.5
D8	SPIROLL PPD 250/250	1000x250x9500	1	2.38	3142.9

VÝPIS PREFABRIKOVANÝCH PRVKŮ					
OZNAČENÍ	POPIS	ROZMĚRY š x v x d [mm]	POČET [ks]	OBJEM PREFABRIKÁTU [m ³]	HMOTNOST PREFABRIKÁTU [kg]
P2	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	300x500x3600	2	0.54	1350.0
P2	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	300x500x5200	2	0.78	1950.0
P3	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	400x1000x11600	25	5.10	12760.0
P5	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	300x500x5350	50	1.02	2540.0
P6	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK	400x900x9500	2	3.42	8500.0
S1	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x600x15050	124	5.42	13545.0
S2	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x600x14600	50	5.26	13140.0
S3	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x650x14200	25	5.54	13845.0
S4	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	400x400x10750	25	1.72	4300.0

- POZNÁMKA:
- MINIMÁLNÍ ULOŽENÍ STROPNÍCH PANELŮ JE 150 mm DO MALTOVÉHO LOŽE tl. 10 mm
 - PŘED ZATÍŽENÍM STROPNÍCH PANELŮ MUSÍ BÝT PROVEDENA ZÁLIVKA SPÁR BETONEM C 20/25
 - PŘI PROVÁDĚNÍ VÝMĚN, PROSTUPŮ A DOBETONÁVEK JE NUTNÉ DODRŽET VŠECHNY PŘEDPISY A DOPORUČENÍ VÝROBCE

Ⓟ OCELOVÁ VÝMĚNA (DLE DOPORUČENÍ VÝROBCE)

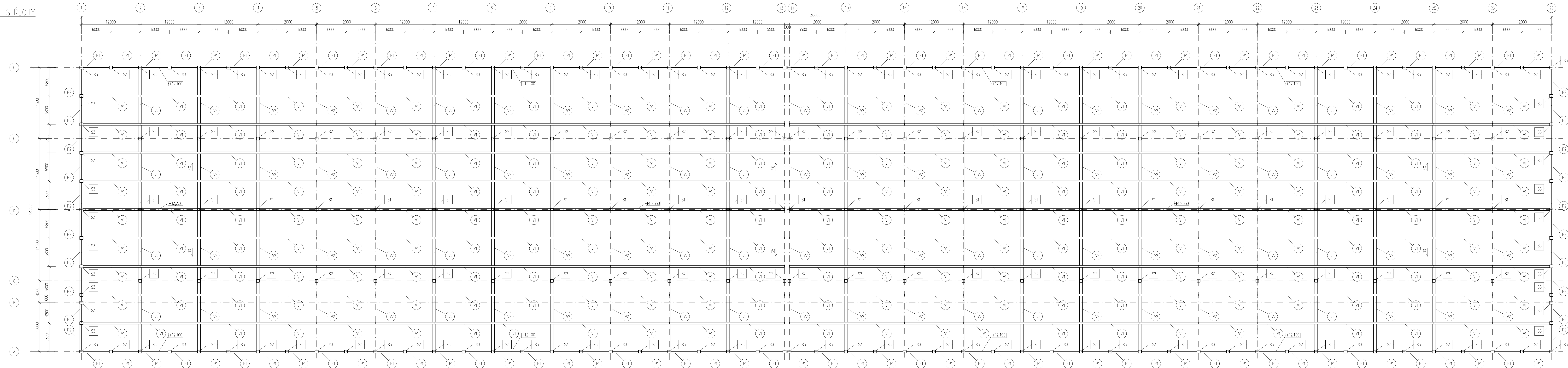
- MATERIÁLY:
- BETON: C 30/37 XC2 - CI 0,2 - D_{max} 16 - S4
 - C 45/55 XC1 (STROPNÍ PANELY SPIROLL)
 - ZÁLIVKA: C 20/25
 - OCEL: B 500 B

±0,000 = 355,4 m. n. m.

Zpracoval: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jákub Holan	Skončil rok: 2020/2021	
Předmět: BAPC: Bakalářská práce	Název díla: Část B – Stavebně konstrukční řešení		
Název díla: Část B – Stavebně konstrukční řešení	Datum: 20.4.2021		
Název výkresu: Výkres sestavy dílců 1.NP	Měřítko: 1:250		
			Číslo výkresu: 1

VÝKRES SESTAVY DÍLCŮ STŘECHY

MĚŘÍTKO: 1:250



VÝPIS PREFABRIKOVANÝCH PRVKŮ					
OZNAČENÍ	POPIS	ROZMĚRY š x v x d [mm]	POČET [ks]	OBJEM PREFABRIKÁTU [m ³]	HMOTNOST PREFABRIKÁTU [kg]
V1	PREFABRIKOVANÁ VAZNICE T – PRŮŘEZU	400x1000x12000	225	2.40	6000.0
V2	PREFABRIKOVANÝ VAZNIK I – PRŮŘEZU	600x1400x14500	100	7.54	18850.0
P1	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK OBĚLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU	300x500x6000	100	0.90	2250.0
P2	PREFABRIKOVANÝ PRŮVLAK OBĚLNÍKOVÉHO PRŮŘEZU	300x500x5800	20	0.87	2175.0
S1	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x600x15050	124	5.42	13545.0
S2	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x600x14600	50	5.26	13140.0
S3	PREFABRIKOVANÝ SLOUP	600x650x14200	25	5.54	13845.0

MATERIÁLY:
 BETON: C 30/37 XC2 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S4
 OCEL: B 500 B

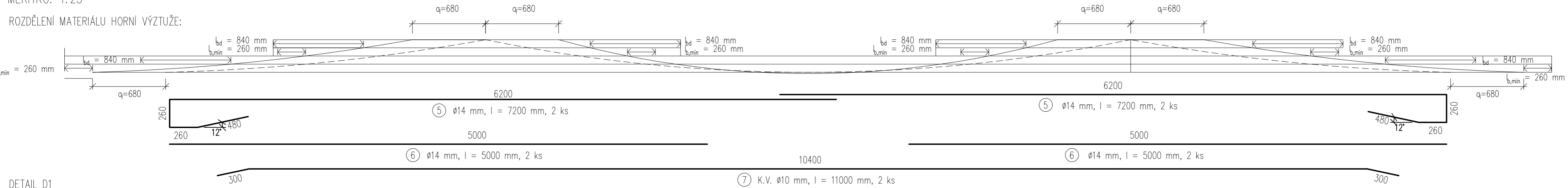
±0,000 = 355,4 m. n. m.

Zpracoval: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jákub Holan	Skončil rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAPC: Bakalářské práce	Datum: 20.4.2021 Měřítko: 1:250		
Název výkresu: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Číslo výkresu: 2

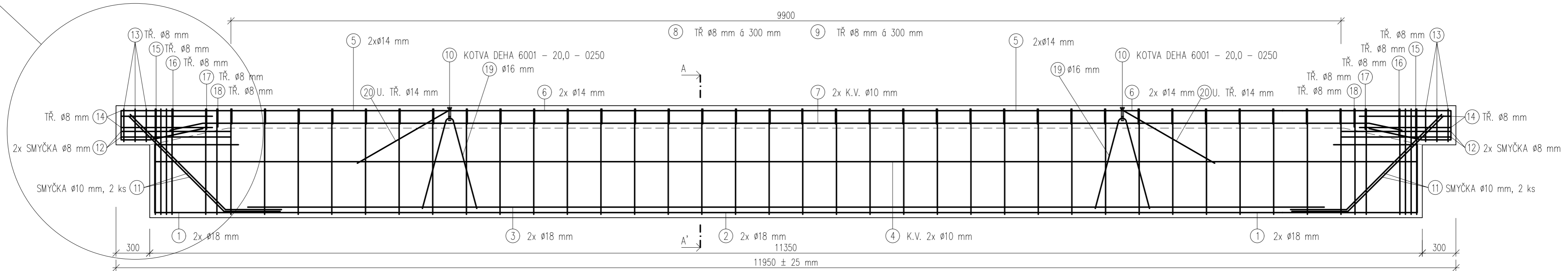
VÝKRES VÝZTUŽE MONTÁŽNÍHO DÍLCE VAZNICE

MĚŘÍTKO: 1:25

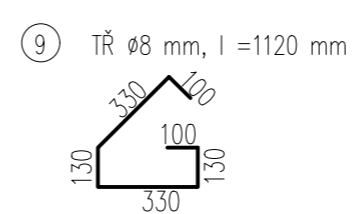
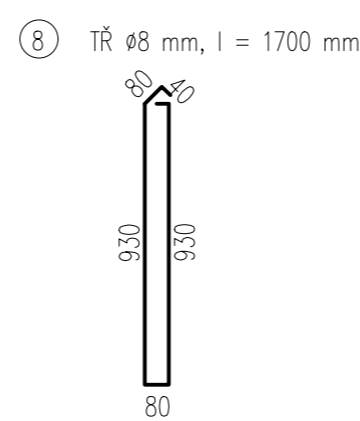
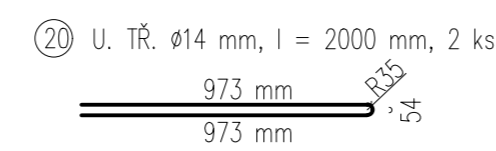
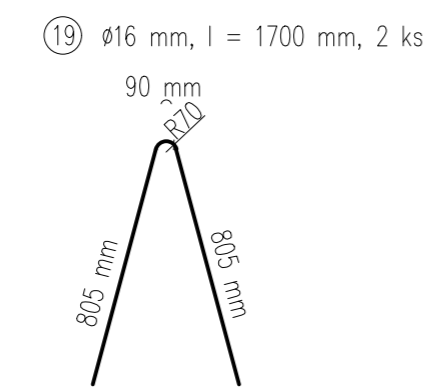
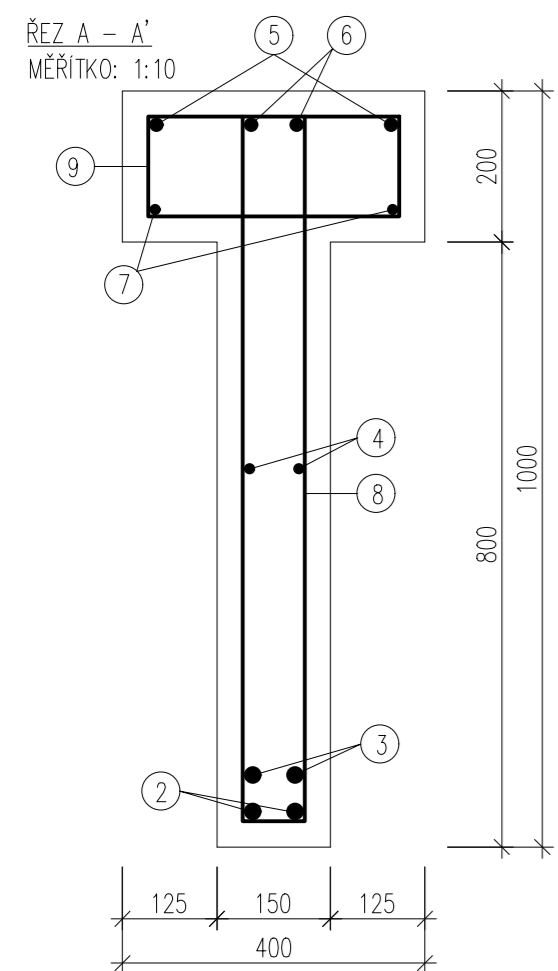
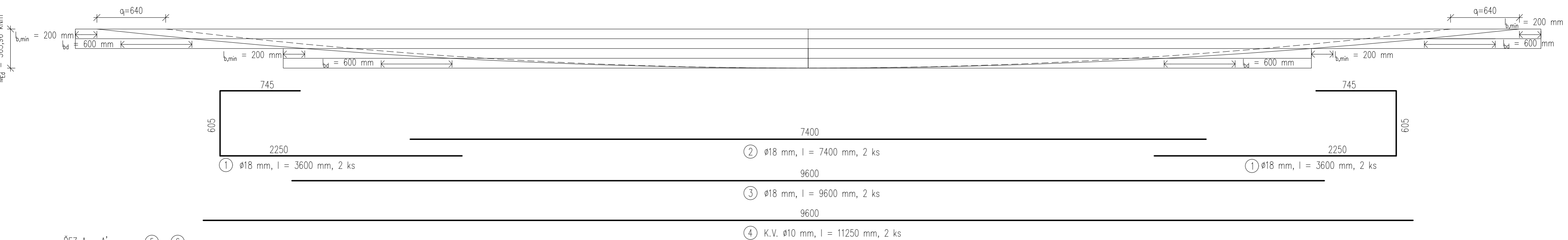
ROZDĚLENÍ MATERIÁLU HORNÍ VÝZTUŽE:



DETAIL D1



ROZDĚLENÍ MATERIÁLU DOLNÍ VÝZTUŽE:



PŘESAHY	
PROFIL [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
18	300
16	240

PROFIL [mm]	KOTEVNÍ DÉLKY			
	DOBŘE PODMÍNKY	OSTATNÍ PODMÍNKY		
	$l_{b,min}$ [mm]	l_{bd} [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	l_{bd} [mm]
18	200	660	-	-
16	-	-	260	840

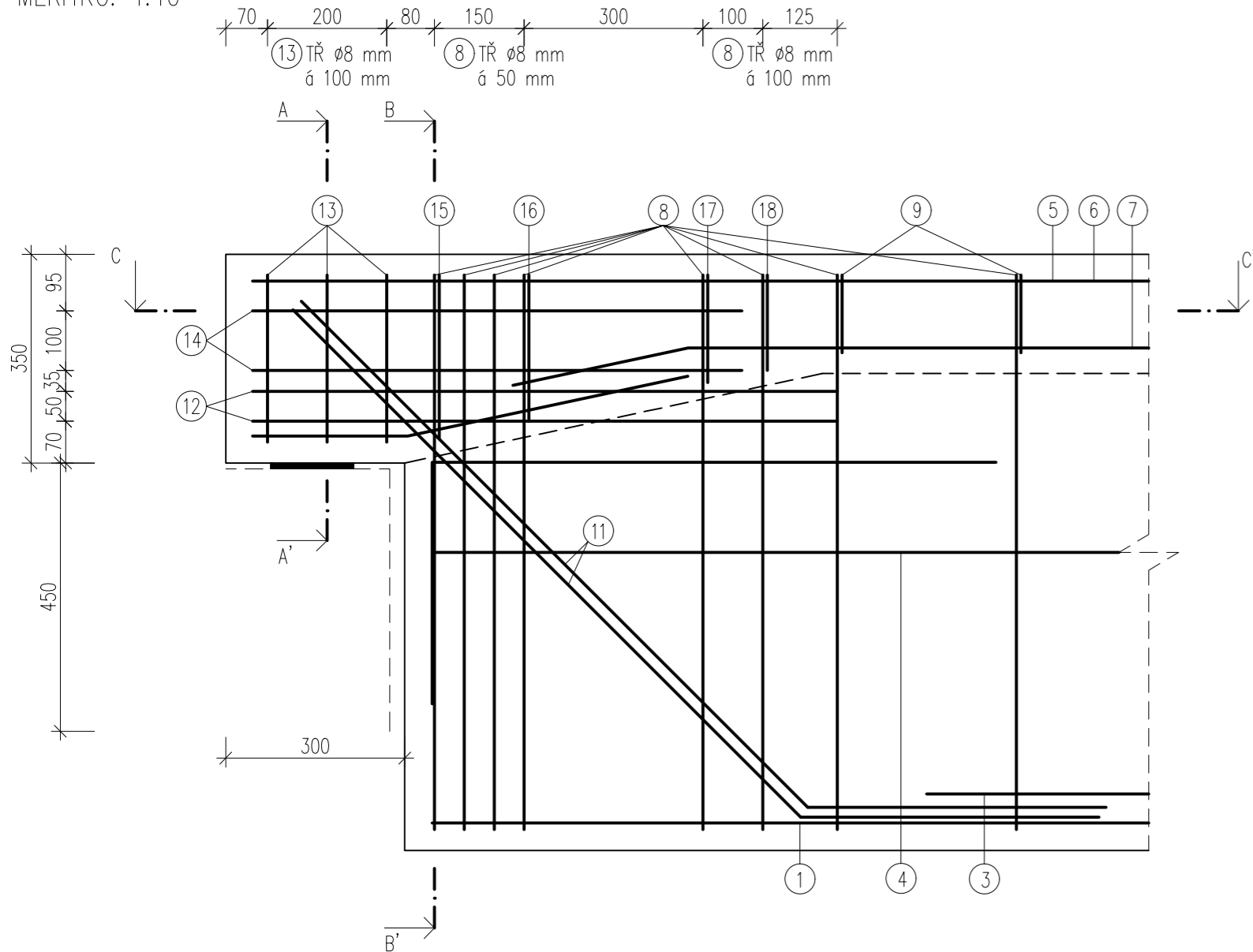
MATERIÁLY:

BETON: C 30/37 XC2 - C1 0,2 - D_{max} 16 - S4
 OCEL: B 500 B
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU [mm]
 KRYTÍ: 30 mm
 ROZMĚROVÁ TOLERANCE DÍLCE MAX ±25 mm

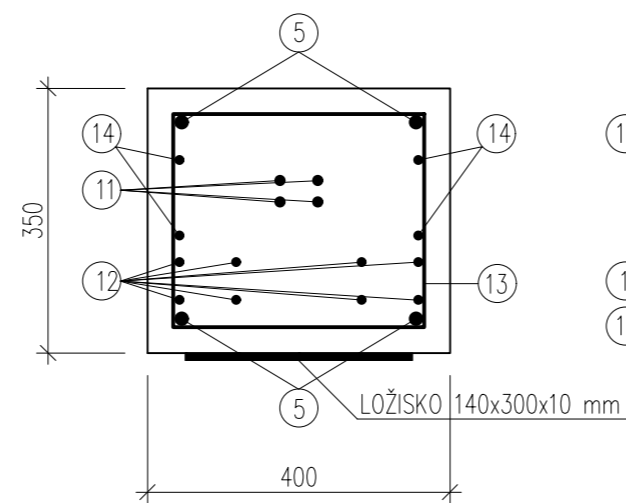
Zpracovala: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část B - Stavebně konstrukční řešení			Dotum: 20.4.2021
			Meřítko: 1:25/1:10
Název výkresu: Výkres výztuže montážního dílce vaznice			Číslo výkresu: 3

DETAIL D1 – VÝKRES VÝZTUŽE OZUBU

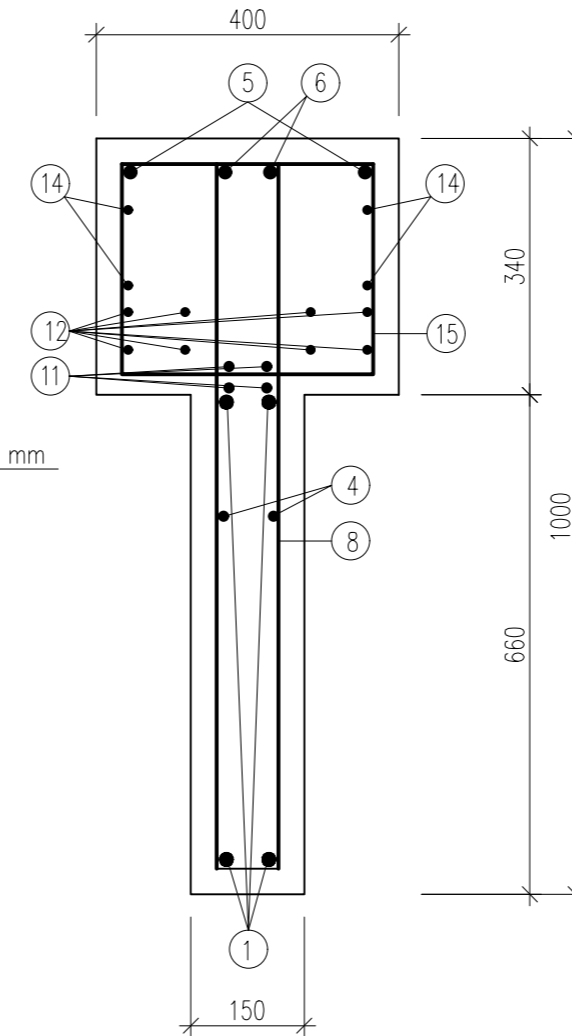
MĚŘÍTKO: 1:10



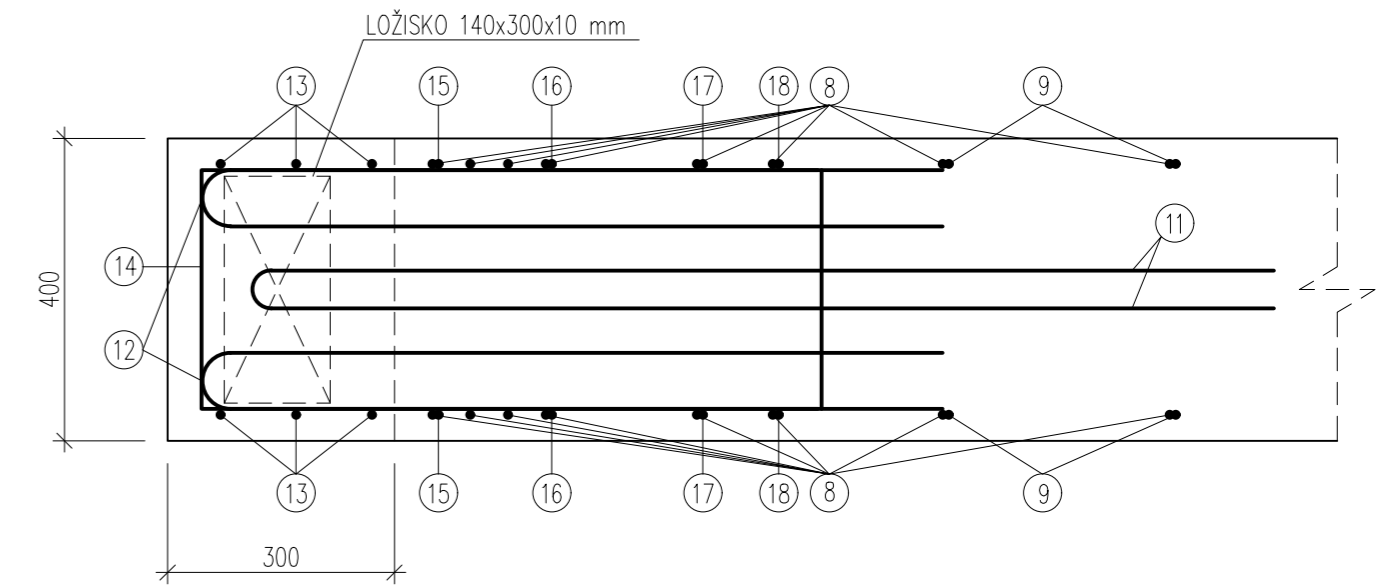
ŘEZ A - A'



ŘEZ B - B'



ŘEZ C - C'



⑧ TŘ Ø8 mm, l = 2100 mm, 6 ks

⑬ TŘ Ø8 mm, l = 1420 mm, 3 ks

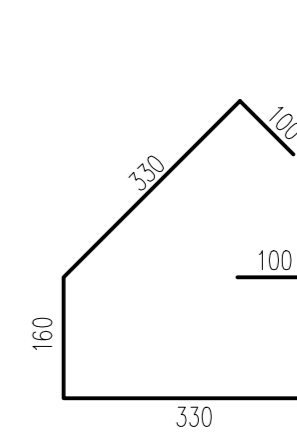
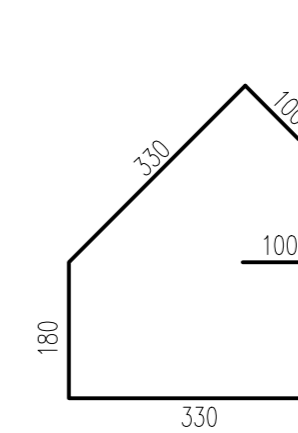
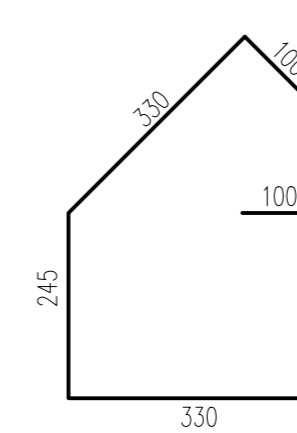
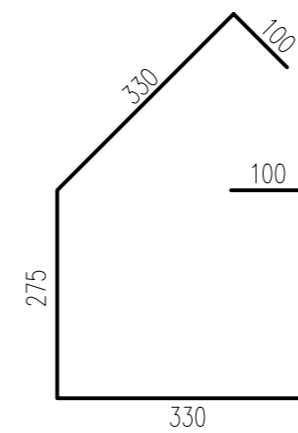
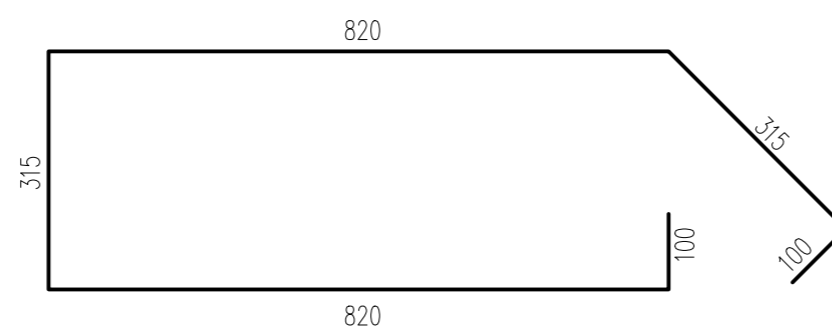
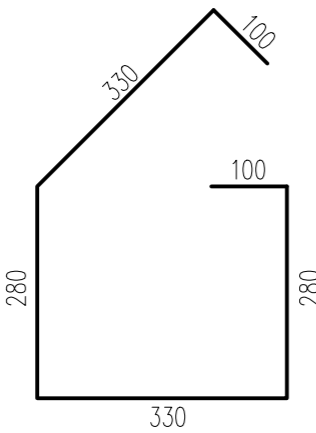
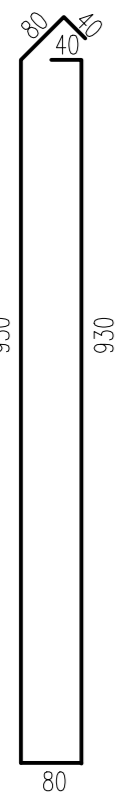
⑭ TŘ Ø8 mm, l = 2470 mm, 2 ks

⑮ TŘ Ø8 mm, l = 1410 mm, 1 ks

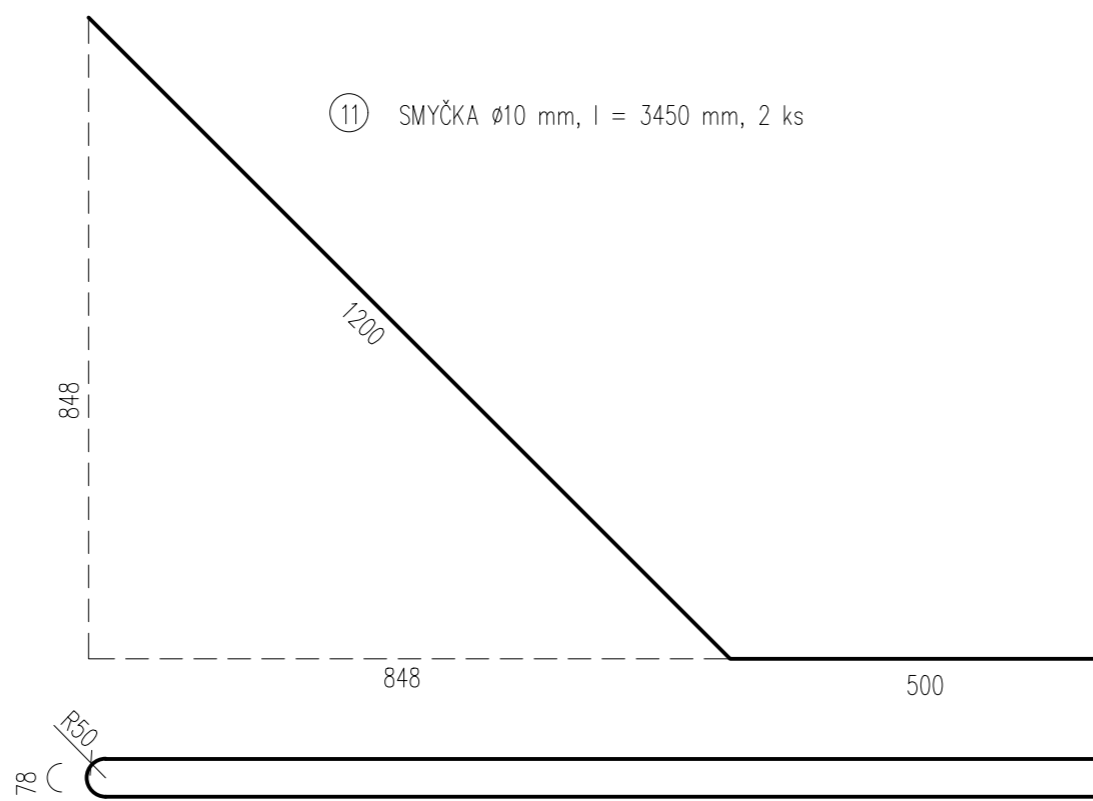
⑯ TŘ Ø8 mm, l = 1350 mm, 1 ks

⑰ TŘ Ø8 mm, l = 1220 mm, 1 ks

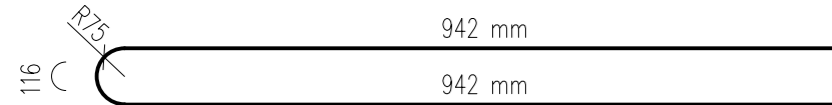
⑱ TŘ Ø8 mm, l = 1180 mm, 1 ks



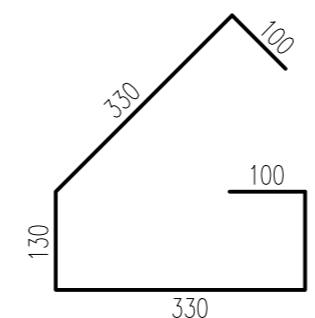
⑪ SMYČKA Ø10 mm, l = 3450 mm, 2 ks



⑫ SMYČKA Ø8 mm, l = 2000 mm, 4 ks



⑨ TŘ Ø8 mm, l = 1120 mm



MATERIÁLY:

BETON: C 30/37 XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 16 - S4

OCEL: B 500 B

PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU [mm]

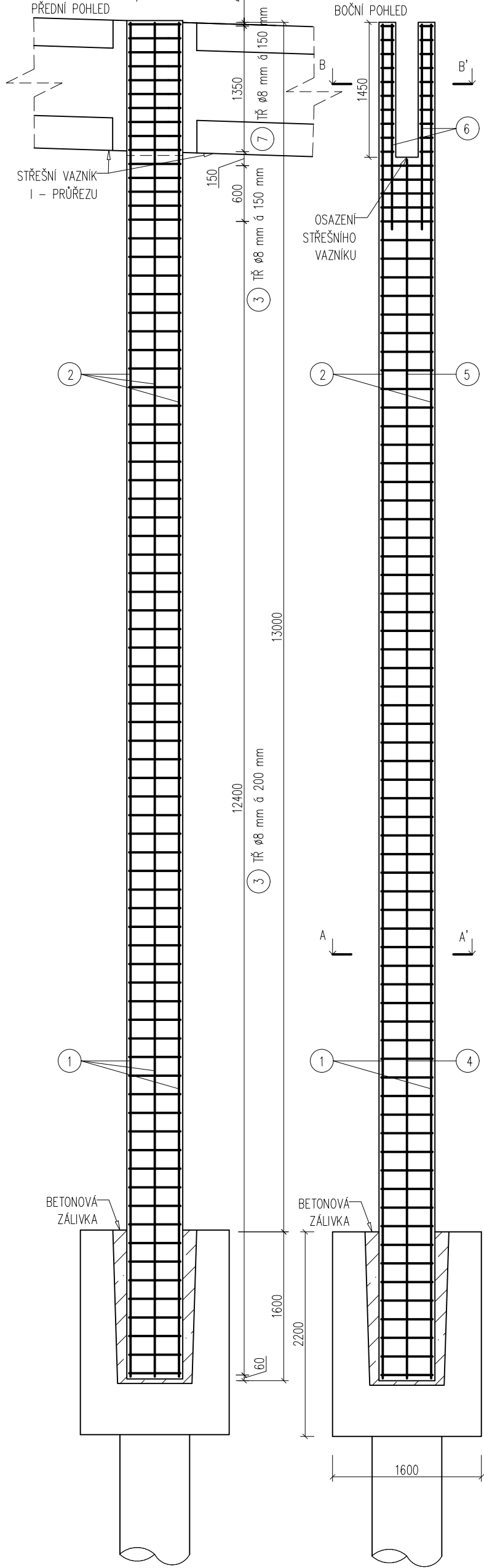
KRYTÍ: 30 mm

ROZMĚROVÁ TOLERANCE DÍLCE MAX ±25 mm

Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Datum: 20.4.2021
			Meřítko: 1:10
Název výkresu: Detail D1 – Výkres výztuže ozubu			Číslo výkresu: 4

VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU S2

MĚŘÍTKO: 1:50/1:10

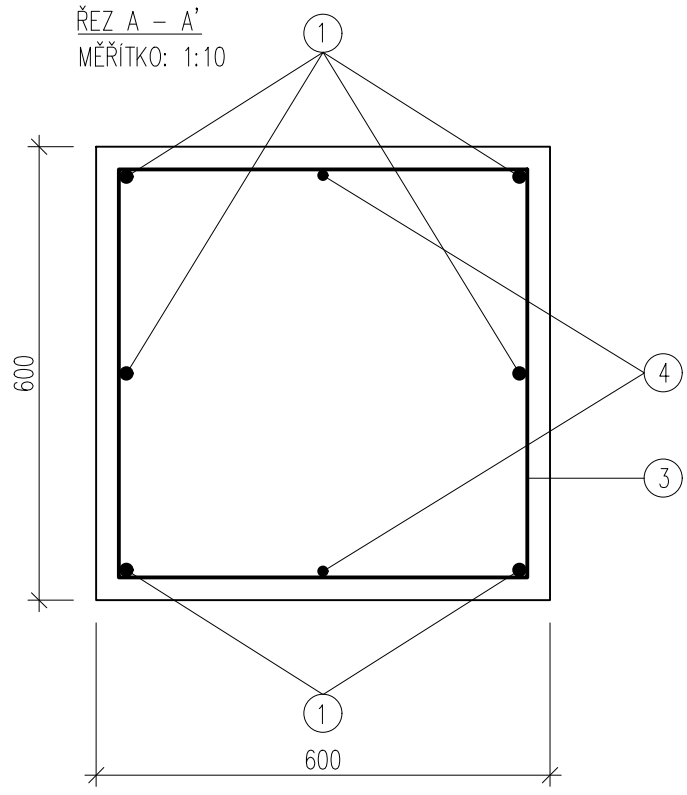


PŘESAHY	
PROFIL [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
14	210
10	200

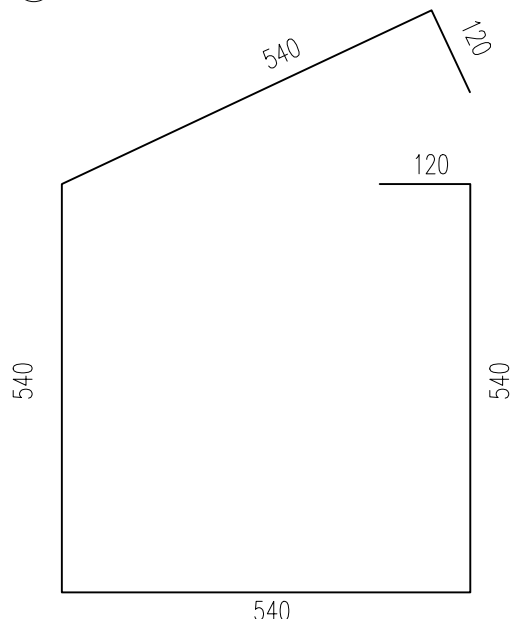
MATERIÁLY:

BETON: C 30/37 XC2 - CI 0,2 - D_{max} 16 - S4
 OCEL: B 500 B
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU [mm]
 KRYTÍ: 25 mm

ŘEZ A - A'
MĚŘÍTKO: 1:10

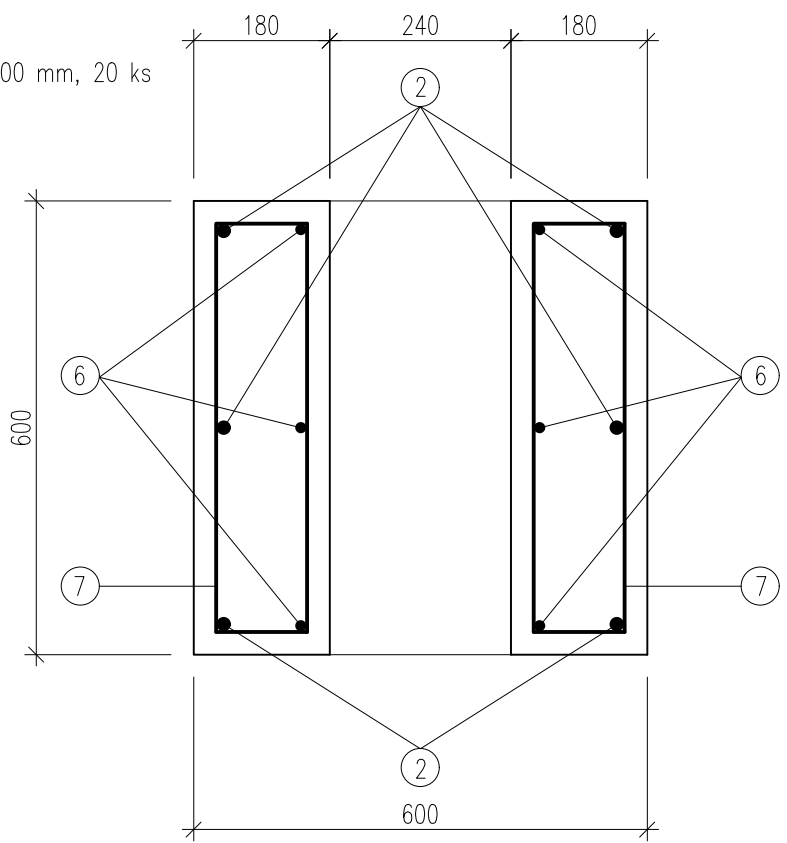
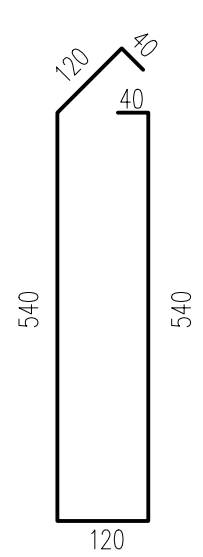



③ TŘ Ø8 mm, l = 2400 mm, 68 ks



ŘEZ B - B'
MĚŘÍTKO: 1:10

⑦ TŘ Ø8 mm, l = 1400 mm, 20 ks



Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část B – Stavebně konstrukční řešení			Datum: 20.4.2021
Název výkresu: Výkres výztuže sloupu S2			Meřítko: 1:50/1:10
			Číslo výkresu: 5

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Fire Safety Design of Logistic Hall with Office Part

Část C – Požárně bezpečnostní řešení

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan

Konzultanti: Ing. Martin Benýšek

Ing. Nicole Svobodová

Obsah dokumentace:

Textová část:

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

Přílohy:

Příloha C1 – Vypočet požárního rizika/zatížení v programu WinFlre

Výkresová část:

Výkres č. 1 – Situace	A1, M 1:500
Výkres č. 2 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 1.NP	Plotr 4xA4, M 1:450
Výkres č. 3 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 2.NP	Plotr 4xA4, M 1:450
Výkres č. 4 – Schéma rozdělení PÚ SO02 a SO03	A4, M 1:200/1:50

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část C – Požárně bezpečnostní řešení

Technická zpráva požárně bezpečnostního řešení

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021



Obsah

Seznam použitých podkladů	3
1. Úvod.....	5
2. Popis objektu.....	6
2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení	6
2.2. Konstrukční systém.....	7
3. Koncepce řešení požární bezpečnosti	8
3.1. Základní požárně technické údaje	8
3.2. Požární úseky.....	8
3.3. Koncepce únikových cest	9
3.4. Obecné požadavky.....	10
4. Požární úseky	12
4.1. Stanovení SPB PÚ N01.01 – Skladovací hala	14
4.2. Požadavky na PO stavebních konstrukcí	17
5. Odstupové vzdálenosti	18
6. Příjezdové komunikace a nástupní plochy.....	19
7. Vnější zásahové cesty.....	19
8. Vnitřní zásahové cesty.....	19
9. Zásobování požární vodou.....	19
9.1. Vnější odběrní místa.....	19
9.2. Vnitřní odběrní místa.....	19
10. Technická a technologická zařízení stavby	20
11. Požárně bezpečnostní zařízení.....	21
12. Požární zásah	23
13. Ochranné pásmo	23
14. Závěr.....	23

Seznam použitých podkladů

Literatura

- [1] Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
- [2] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (červenec 2016) + Opr. 1 (březen 2020)
- [3] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (květen 2009) + Z1 (únor 2013) + Z2 (červenec 2015) + Z3 (únor 2020) + Z4 (říjen 2020)
- [4] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (únor 2010) + Z1 (únor 2013) + Z2 (únor 2015) + Z3 (únor 2020) + Z4 (říjen 2020)
- [5] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady (květen 2012)
- [6] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (červen 2003)
- [7] ČSN EN 61936-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla (prosinec 2011)
- [8] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody (duben 2009) + Z1 (únor 2013) + Z2 (červen 2017)
- [9] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (duben 2011)
- [10] TPG 605 02 Regulační stanice, regulační zařízení (září 2008)
- [11] Vyhláška č. 23/2008 Sb. O technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů

Použitý software

Microsoft Office – Word 2016

Microsoft Office – Excel 2016

Autodesk Autocad 2018

WinFire Office 2021



Zkratky používané v textu

ČSN = česká technická norma

ŽB = železobeton, železobetonový

PO = požární odolnost

NP = nadzemní podlaží

PÚ = požární úsek

SPB = stupeň požární bezpečnosti

PNP = požárně nebezpečný prostor

POP = požárně otevřená plocha

PD = projektová dokumentace

PBZ = požárně bezpečnostní zařízení

SSHZ = samočinné stabilní hasicí zařízení

SHZ = stabilní hasicí zařízení

EPS = elektrická požární signalizace

ZOKT = zařízení odvodu kouře a tepla

RPO = rozvaděč požární ochrany

HZS = hasičský záchranný sbor



1. Úvod

Předmětem této části bakalářské práce je požárně bezpečnostní řešení logistické haly s administrativní částí. Cílem je posoudit stavbu z hlediska požární bezpečnosti podle požadavků vyhlášky 246/2001 Sb. § 41, odst. 1. Dokumentace požárně bezpečnostního řešení je zpracována v podrobnosti dokumentace pro vydání územního rozhodnutí.

2. Popis objektu

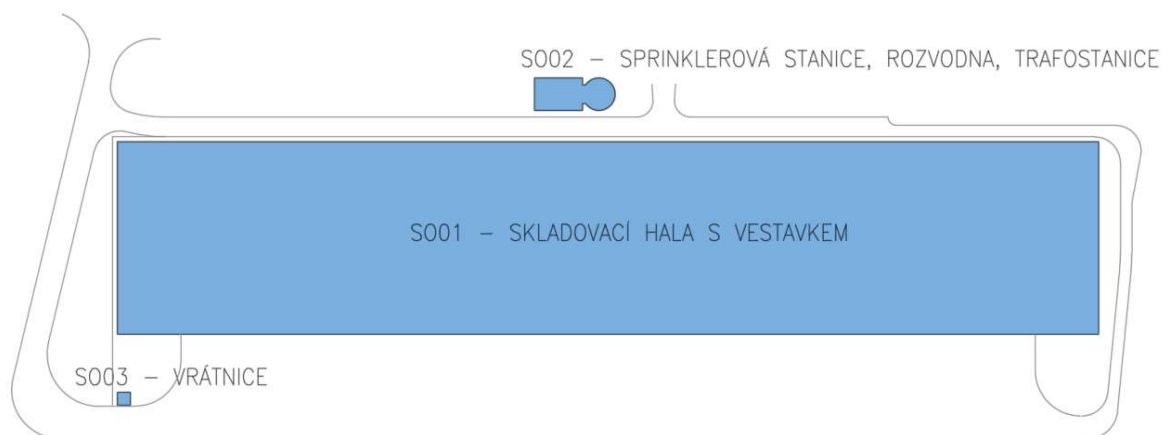
2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

Objekt novostavby je situován na nezastavěném pozemku, který je součástí průmyslové zóny u Prahy. Urbanistické řešení a využití tohoto území je dáno územním plánem. Součástí stavby jsou tři objekty: objekt S001 – logistická skladovací hala s vestavěnou administrativní částí ve 2. NP, objekt S002 – stanice SHZ, trafostanice a rozvodna a objekt S003 – nákladní vrátnice.

Skladovací hala S001 má rozměry 300x58 m, výška atiky je + 14,000. Jedná se o jednopodlažní objekt s dvoupodlažní vestavěnou částí. V 1. NP se nachází samostatná hala s nezbytným zázemím jako jsou toalety, kanceláře příjmu a řidičů, údržba a úklid a zvláštní místnosti jako je místnost nabíjení baterií vozíků, místnost hlavního uzávěru plynu a ventilová stanice SHZ. V přístavku ve 2. NP přístupného po schodištích jsou navrženy kanceláře, zasedací místnosti, šatny se sprchami a toaletami, IT místnosti a další provozní místnosti.

Objekt S002 je složen z nádrže SHZ, strojovny SHZ, rozvoden VN a NN a příslušnými trafey.

Objekt S003 slouží jako vrátnice pro nákladní vozy a dálkově ovládá vjezdy pro osobní automobily. Skládá se z toalety, předsíňky a kanceláře/velínu.



Obrázek 2.1. Schéma navrhovaných objektů

2.2. Konstrukční systém

Konstrukční systém objektu SO01 je řešen jako železobetonový prefabrikovaný skelet. Nosnou konstrukci střechy tvoří prefabrikované vaznice T-průřezu o rozměrech 400x1000 mm. Vaznice jsou uloženy za pomoci ozubu na prefabrikované železobetonové vazníky I-průřezu o rozměrech 600x1400 mm. Vazníky jsou uloženy do vidlic prefabrikovaných železobetonových sloupů o rozměrech 600x600 mm. Sloupy v obvodových stěnách mají rozměry 650x600 mm. Na sloupy v obvodových stěnách jsou uloženy průvlaky obdélníkového průřezu o rozměrech 300x500 mm. Vodorovnou nosnou konstrukci vestavěné administrativní části tvoří prefabrikované předpjaté stropní panely Spiroll tloušťky 250 mm. Panely jsou uloženy na ozub parapetního nosníku obdélníkového průřezu s rozměry 400x1000 mm. Parapetní nosníky jsou uloženy na sloupy, které mají čtvercový průřez o rozměrech 400x400 mm. Konstrukci stropu nad 2.NP vestavěné části tvoří trapézový plech s nabetonávkou tloušťky 50 mm. Trapézový plech je uložen na průvlaky obdélníkového průřezu o rozměrech 400x800 mm. V obvodových stěnách jsou prefabrikované železobetonové panely, které zajišťují prostorovou tuhost objektu. Objekt je založen na prefabrikovaných železobetonových kalichových patkách, které mají půdorysný rozměr 1600x1600 mm. Kalichové patky jsou uloženy na vrtaných pilotách. Konstrukce schodiště je ocelová. Obvodové a některé vnitřní stěny jsou uvažovány z fasádních panelů s minerální vlnou, další přízemní příčky jsou z cihelného zdiva a sádkkartonu, ve 2. NP jsou příčky sádkkartonové.

Svislé konstrukce objektu SO02 části strojovny SHZ, rozvodny a trafostanice a objektu SO03 jsou ze zděných tvárnic Porotherm tloušťky 300 mm. Nádrž SHZ je modulová, ocelová prefabrikovaná o průměru cca 10 m. Stropní konstrukce jsou tvořeny prefabrikovanými stropními panely Spiroll tloušťky 160 mm. Objekty SO02 a SO03 jsou založeny na monolitických železobetonových pasech.

3. Koncepte řešení požární bezpečnosti

Logistická skladovací hala je řešena podle různých norem – skladovací plocha je řešena podle ČSN 73 0845 a ČSN 73 0804, vestavěná administrativní část je řešena podle ČSN 73 0802.

3.1. Základní požárně technické údaje

Požární výška objektu S001 je 0,0 m a objekt se dle [5], čl. 4.1, bodu c) považuje za jednopodlažní objekt sloužící současně jiným účelům. Objekt může být posuzován jako jednopodlažní objekt, jelikož dle [5], čl. 4.3.1 smí být vestavěné nebo přistavěné prostory ve skladech podle [5], čl. 4.1, bodu c), ale musí mít nosné a požárně dělicí konstrukce zajišťující stabilitu těchto prostorů nezávislé na konstrukcích skladu, mají-li tyto prostory více než jedno podlaží. Tato podmínka je podle stanoviska Františka Pelce k ČSN 73 0804 splněna, když nosná konstrukce splňuje stabilitu po celou požadovanou dobu vyšší požární odolnosti. Tuto podmínku je nutné detailně prověřit v další fázi projektové dokumentace.

Objekty S002 a S003 mají jedno užitné podlaží a jejich požární výška je 0,0 metrů.

Všechny použité konstrukce objektů S001, S002 a S003 s výjimkou konstrukcí oken a dveří jsou druhu DP1, a proto lze uvažovat konstrukční systém jako nehořlavý.

3.2. Požární úseky

S001 – skladovací hala s administrativní vestavěnou částí

Samostatný požární úsek tvoří dle [4], čl. 5.2.5, bodu d), e) a f) místnosti nabíjení baterií, dále jednotlivé místnosti požárně bezpečnostního zařízení umístěných v objektu, to jsou místnost elektrické požární signalizace (EPS), rozvaděče požární ochrany (RPO), rozvodna zařízení odvodu kouře a tepla (ZOKT) a ventilová stanice SHZ. Místnost s hlavním uzávěrem plynu bude tvořit samostatný požární úsek dle směrnice [10].

Podle [5] čl. 4.3 (Poznámka) je vhodnější kanceláře apod. navrhovat jako samostatné požární úseky, tudíž jednotlivé skladovací haly budou tvořit samostatné požární úseky. Předpokládá se pronajmutí haly 4 nájemcům a dle toho bude celá skladovací hala dělena do 4 požárních úseků. Stejně tak i zasedací místnost v 1.NP bude tvořit samostatný požární úsek.

Kanceláře v 1.NP, hygienické zázemí v 1.NP a 2.NP a místnost údržby a čištění haly bude tvořit společný požární úsek se schodištěm.

Vestavba 2.NP s kanceláři nespĺňuje limity dle [5], čl. 4.2, bodu d) a musí tedy tvořit samostatný požární úsek. Součástí požárního úseku budou šatny, kuchyňka, kanceláře a zasedací místnost. IT místnosti budou tvořit samostatný požární úsek na základě požadavku investora.

S002 – rozvodny, trafostanice, sprinklerová stanice a nádrž

Objekt S002 (trafostanice, rozvodna, sprinklerová stanice) bude dělen do tří požárních úseků. Dle [7], čl. 8.7.2.1 musí být transformátory odděleny stěnami minimální PO EI 60, trafa místnosti budou tvořit jeden požární úsek, ale budou mezi sebou odděleny stěnami PO EI 60. Elektrorozvodny a sprinklerová stanice společně se sprinklerovou nádrží budou dle [4], čl. 5.2.4, bodu d) tvořit samostatné požární úseky.

S003 – vrátnice

Vrátnice objektu se dle [3], čl. 5.3.1 považuje za jeden požární úsek, jelikož nevzniká požadavek na dělení do požárních úseků.

Na severní straně objektu S001 je umístěn diesel agregát, který se považuje za otevřené technologické zařízení. Není nutné stanovovat požární riziko, ale je nutné stanovit ekonomické riziko. Dieselagregát bude řešen z hlediska odstupových vzdáleností v kapitole 5.

3.3. Koncepce únikových cest

S001 – skladovací hala s administrativním vestavkem

Pro evakuaci osob z objektu S001 budou použity nechráněné únikové cesty. Z prostorů skladů se předpokládá přímý únik na venkovní prostranství minimálně dvěma směry. Z vestavěné části administrativního vestavku ve 2.NP je navržen únik nechráněnou únikovou cestou přes prostor schodiště na venkovní prostranství. Předpokládá se splnění požadavků na mezní délky a šířky nechráněných únikových cest. Požadavky budou ověřeny v dalším stupni projektové dokumentace.

Posouzení nejkritičtějšího úniku – z administrativní části ve 2.NP

– mezní délka nechráněné únikové cesty:

- součinitel a požárního úseku: $a = 1,0$ [3], příloha A, tabulka A.1, pol. 1.1
- celková plocha PÚ $S = 646 \text{ m}^2$
- součinitel c požárního úseku: $c_1 = 0,8$ [3], tabulka 2
 $c_2 = 1,0$ (zásah v pásmu H2)
 $c_3 = 0,55$ [3], tabulka 5
 $c_4 = 1,0$ (bez ZOKT)
 $c = \min(c_1, c_2, c_3, c_4) = \min(0,8; 1,0; 0,55; 1,0) = 0,55$
- délka nechráněné únikové cesty: $l_{\max} = 40 \text{ m}$ [3], tabulka 18
- dle [3], čl. 9.10.3, bodu a) lze l_{\max} zvětšit o $1/c$, nejvýše však o hodnotu 1,5
- $1/c = 1/0,55 = 1,8$ – l_{\max} zvětšeno o 1,5
- výsledná mezní délka: $l_{\max} = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ m}$
- skutečná délka: $l_{\text{skut}} = 56,4 \text{ m}$
- $l_{\max} = 60 \text{ m} > l_{\text{skut}} = 56,4 \text{ m}$ **VYHOVUJE**

Mezní délka nechráněné únikové cesty z nejkritičtějšího místa PÚ vyhovuje, a tak není třeba v objektu zřizovat chráněné únikové cesty. Je nutné prověřit podrobně v další fázi projektové dokumentace.

S002, S003

Z požárních úseků objektů S002 a S003 bude únik přímo na venkovní prostranství.

3.4. Obecné požadavky

Požadavky na požární odolnost konstrukcí jsou uvedeny v kapitole 4.2. V dalším stupni projektové dokumentace bude požární odolnost konstrukcí řešena podrobněji. [7], čl. 8.7.2.1 stanovuje požadavek na dělicí stěnu mezi transformátory, která musí mít minimální PO EI 60. Požární uzávěry jsou typu EW, jelikož žádné dveře neústí do CHÚC a není tedy požadována odolnost EI. Nosné konstrukce musí splňovat požadavky na požární odolnost R, REW nebo REI. Požárně dělicí konstrukce musí splňovat požadavky na požární odolnost EW nebo EI.

Prostupy rozvodů a instalací požárně dělicími konstrukcemi stěn a stropů budou řešeny dle příslušných norem.

[4], čl. 10.10.1 stanovuje požadavek na nejmenší šířku únikových cest, která je 1,5 únikového pruhu (čemuž odpovídá 825 mm), dveře o šířce 800 mm se považují za vyhovující. Nejmenší podchodná výška je 2,1 metrů.

Dveře a vrata na únikových cestách musejí být při požáru samočinně uzavřeny a nesmí se užívat turniketových nebo skládacích požárních dveří a vrat. Ve skladu musí být zajištěno samočinné a dálkové ovládání zvukového signálu oznamujícího vznik nebezpečí či požáru. Únikové cesty budou vybaveny nouzovým osvětlením a fotoluminiscenčními tabulkami.

Dle [4], čl. 9.6.6, bodu c) nejsou na objektech požadovány vodorovné požární pásy. Svislé požární pásy také nejsou požadovány, jelikož objekty jsou samostatně stojící. Dle [5], čl. 8.6, bodu b) je stanoven požadavek na svislé požární pásy na objektu S001 na styku obvodové stěny s požární stěnou, pásy musejí být vysoké minimálně 2,0 metru. Obvodové a požární stěny jsou z panelů Kingspan a vyhovují daným požadavkům.

Ve všech objektech musí být umístěny přenosné hasicí přístroje (PHP), jejich počet a umístění bude uvedeno v dalším stupni projektové dokumentace. PHP budou umístěny tak, aby jejich rukojeť byla 1,5 metrů nad podlahou.

Dle [5], příloha B, tabulka B. 1 musí být objekt S001 vybaven požárně bezpečnostním zařízením. Na základě [5], příloha B, tabulka B. 1 se požaduje návrh elektrické požární signalizace s trvalou obsluhou, která bude navržena dle ČSN 73 0875. Skladový prostor se nachází v V. skupině provozů skladů, je třeba splnit požadavky na skladovací výšku a překračuje limity plochy požárního úseku, dle tabulky B. 1 musí být navrženo samočinné stabilní hasicí zařízení a zařízení odvodu kouře a tepla. Na základě požadavků investora bude EPS a SHZ instalována i v administrativní části. Únikové cesty budou vybaveny nouzovým osvětlením navrženým dle ČSN EN 1838. V objektu S001 je navržen rozvaděč požární ochrany (RPO), náhradní zdroj elektrické energie (UPS) a tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP. Podrobnější popis PBZ je v kapitole 10.

Dle [5], příloha A, bodu A.3 se v objektu S001 uvažuje skupina provozů skladů V. Dle [5], Tabulka 1 smí být mezní skladovací výška nejvýše 12 metrů. Požadavek investora byl 10 metrů. Skutečná skladovací výška je tedy 10 metrů.

Pro dieselmotory lze použít motorovou naftu s bodem vzplanutí větší než 55 °C. Tato nafta je ve smyslu ČSN 65 0201 zařazena mezi hořlavé kapaliny III. třídy nebezpečnosti. Provozní nádrž má celkový objem menší než 4 000 l, a tak dle [4], čl. 5.2.4, bod e) lze objekt diesel agregátu posuzovat dle normy [4]. Konstrukce diesel agregátu musí být dle [4], čl. 12.3.1.1 z nehořlavých stavebních výrobků.

4. Požární úseky

Rozdělení do požárních úseků je řešeno v souladu ČSN 73 0845, ČSN 73 0804 a ČSN 73 0802. Přesné dělení do požárních úseků uvádí tabulka 4.1. Schémata rozdělení jsou uvedena ve výkresové dokumentaci.

Tabulka 4.1. Rozdělení do požárních úseků

Označení PÚ	Místnost	Označení PÚ	Místnost
N01.01	101 - Skladovací hala 1	N01.11/N02	132 - Vstup
N01.02	102 - Skladovací hala 2		133 - Předsíň WC ženy
N01.03	130 - Skladovací hala 3		134 - WC ženy
N01.04	131 - Skladovací hala 4		135 - Předsíň WC muži
N01.05	128 - Hlavní uzávěr plynu		136 - Pisoár
N01.06	103 - Ventilová stanice SHZ		137 - WC muži
N01.07/N02	104 - Vstup		138 - Úklidová místnost
	105 - Předsíň WC ženy		301 - Schodišťový prostor
	106 - WC ženy		302 - Předsíň WC muži
	107 - Předsíň WC muži		303 - WC muži
	108 - Pisoár		304 - Pisoár
	109 - WC muži	305 - Předsíň WC ženy	
	110 - Úklidová místnost	306 - WC ženy	
	201 - Schodišťový prostor		
203 - Předsíň WC muži			
204 - WC muži			
205 - Pisoár			
206 - Předsíň WC ženy			
207 - Wc ženy			
N01.08	112 - Nabíjení baterií	N01.12	140 - Nabíjení baterií
N01.09/N02	111 - Kancelář	N01.13/N02	139 - Kancelář
	113 - Úklid a údržba haly		141 - Úklid a údržba haly
	114 - Vstup		142 - Vstup
	115 - Předsíň WC muži		143 - Předsíň WC muži
	116 - Pisoár		144 - Pisoár
	117 - WC muži		145 - WC muži
	118 - Předsíň WC ženy		146 - Předsíň WC ženy
	119 - WC ženy		147 - WC ženy
	120 - Kancelář		148 - Kancelář
	230 - Schodišťový prostor		330 - Schodišťový prostor
	231 - Předsíň WC ženy		331 - Předsíň WC ženy
	232 - Wc ženy		332 - Wc ženy
	233 - Předsíň WC muži		333 - Předsíň WC muži
	234 - WC muži		334 - WC muži
	235 - Pisoár		335 - Pisoár
N01.10/N02	121 - Vstup	N01.14/N02	149 - Vstup
	122 - Úklidová místnost		150 - Úklidová místnost
	123 - Předsíň WC ženy		151 - Předsíň WC ženy
	124 - WC ženy		152 - WC ženy
	125 - Předsíň WC muži		153 - Předsíň WC muži
	126 - Pisoár		154 - Pisoár
	127 - WC muži		155 - WC muži
	259 - Schodišťový prostor		156 - Zasedací místnost
N01.28	503 - Rozvodna NN	N01.26	601 - Velín
	504 - Rozvodna VN		602 - Předsíň WC
			603 - WC
		N01.27	501 - Sprinklerová nádrž
			502 - Sprinklerová stanice
		N01.29	505 - Trafo 1
			506 - Trafo 2

Označení PÚ	Místnost
N02.15	202 - Chodba
	208 - WC muži
	209 - Sprchy muži
	210 - Šatny muži
	211 - Předsíň šatny
	212 - Úklidová místnost
	213 - Šatny ženy
	214 - Sprcha ženy
	215 - WC ženy
	216 - Kuchyňka
	217 - Kancelář
	219 - Kancelář
	220 - Kancelář
	221 - Kancelář
	222 - Kancelář
N02.16	218 - IT místnost
N02.17	236 - WC muži
	237 - Sprchy muži
	238 - Šatny muži
	239 - Předsíň šatny
	240 - Úklidová místnost
	241 - Šatny ženy
	242 - Sprcha ženy
	243 - WC ženy
	244 - Kuchyňka
	246 - Kancelář
	248 - Kancelář
	249 - Kancelář
	251 - Chodba
	252 - Zasedací místnost
253 - Kancelář	
254 - Kancelář	
255 - Denní místnost	
256 - Kancelář	
257 - Kancelář	
258 - Kancelář	
N02.18	245 - Místnost EPS + RPO
N02.19	247 - IT místnost
N02.20	250 - Rozvodna ZOKT
N02.21	317 - IT místnost

Označení PÚ	Místnost
N02.22	307 - WC muži
	308 - Sprchy muži
	309 - Šatny muži
	310 - Předsíň šatny
	311 - Úklidová místnost
	312 - Šatny ženy
	313 - Sprcha ženy
	314 - Wc ženy
	315 - Kuchyňka
	316 - Kancelář
	318 - Kancelář
	319 - Kancelář
	320 - Kancelář
	321 - Kancelář
	322 - Chodba
	323 - Zasedací místnost
	324 - Denní místnost
	325 - Kancelář
	326 - Kancelář
	327 - Kancelář
328 - Kancelář	
329 - Kancelář	
N02.23	336 - WC muži
	337 - Sprchy muži
	338 - Šatny muži
	339 - Předsíň šatny
	340 - Úklidová místnost
	341 - Šatny ženy
	342 - Sprcha ženy
	343 - Wc ženy
	344 - Kuchyňka
	346 - Kancelář
	348 - Kancelář
	349 - Kancelář
	350 - Kancelář
	351 - Kancelář
	352 - Chodba
	353 - Zasedací místnost
	354 - Kancelář
355 - Kancelář	
356 - Denní místnost	
357 - Kancelář	
358 - Kancelář	
359 - Kancelář	
361 - Kancelář	
N02.24	345 - Místnost EPS + RPO
N02.25	347 - IT místnost

4.1. Stanovení SPB PÚ N01.01 – Skladovací hala

Pro účely posouzení nosných konstrukcí na účinky požáru bude řešen požární úsek s nejvyšším předpokládaným požárním rizikem. Tím úsekem je požární úsek skladovací haly.

Požární riziko

- Požární riziko požárního úseku skladu bylo stanoveno pomocí pravděpodobné doby trvání požárů z důvodu velké skladovací výšky, která je 10 metrů
- Vzhledem k tomu, že nelze přesně určit skladované materiály, byla uvažována nejhorší možná varianta a pravděpodobná doba trvání požáru **τ je 600 minut**
- Dle [4], příloha A byla určena ekvivalentní doba trvání, **τ_e je 180 minut**

Ekonomické riziko

- Ekonomické riziko bylo stanoveno dle [4] a [5], tabulka 3
 - Skupina provozů skladu: V.
 - Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru
 $p_1 = 1,4$
stanoveno dle [5], tabulka 3 pro V. skupinu provozu skladů
 - Pravděpodobnost rozsahu škod
 $p_2 = 0,11 + 0,012 \cdot h_{sc}^{1/2}$
stanoveno dle [5], tabulka 3 pro V. skupinu provozu skladů
kde:
 h_{sc} – skutečná skladovací výška
 $h_{sc} = 10,0$ m
 $p_2 = 0,11 + 0,012 \cdot 10^{1/2}$
 $p_2 = 0,147$
 - Pravděpodobná doba od ohlášení požáru do zahájení zásahu:

$$t_{vr} = t_{zP} + t_{oH} + t_{DO}^{Pr} + t_{BR}^{PO}$$

t_{zP} = doba zpozorování požáru, s EPS $t_{zP} = 1$ minuta

t_{oH} = doba ohlášení požáru jednotce PO, s EPS $t_{oH} = 2$ minuty

t_{DO}^{Pr} = doba dostavení se jednotky PO k požáru, $t_{DO}^{Pr} = t_v + t_j$

t_v = doba výjezdu PO, závisí na druhu jednotky PO, státní hasiči, $t_v = 2$ min

t_j = doba jízdy jednotky k požáru (z HZS v Říčanech)

$$t_j = \frac{60 \cdot L}{v_j} = \frac{60 \cdot 3}{45} = 4 \text{ minuty}$$

t_{BR}^{PO} = doba bojového rozvinutí první jednotky PO u požáru, 2.NP $t_{BR}^{PO} = 2$ minuty

$t_{vr} = 1 + 2 + 4 + 2 = 9$ minut Časové pásmo H2 (do 15 minut)

- Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru P_1 :

$$P_1 = p_1 \cdot c$$

kde:

c – součinitel vlivu požárně bezpečnostních zařízení

$$c = 1 - \sum_{i=1}^3 \Delta C_i$$

ΔC_2 – vliv SHZ – $\Delta C_2 = 0,3$

ΔC_3 – vliv odvětracího zařízení – $\Delta C_3 = 0,15$

předpokládá se zásah v časové pásmu H_2 ,

tato podmínky bude ověřena v dalším PD

Zvýšení ΔC_2 nebo ΔC_3 o 0,05

$$c = 1 - (0,3 + 0,15 + 0,05)$$

$$c = 0,5$$

$$P_1 = 1,4 \cdot 0,5$$

$$P_1 = 0,7$$

$$P_1 \leq 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{1797,1^{1,5}} = 0,76$$

- Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem P_2 :

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7$$

kde:

p_2 – pravděpodobnost rozsahu škod

S – půdorysná plocha požárního úseku [m^2]

k_5 – součinitel vyjadřující vliv počtu podlaží v objektu

dle [4] – $k_5 = 1$

k_6 – součinitel vyjadřující vliv hořlavosti hmot v konstrukčním systému

dle [4], čl. 7.3.2 – $k_6 = 1$ (nehořlavý konstrukční systém)

k_7 – součinitel vyjadřující vliv následných škod

dle [5], tabulka 4 – $k_7 = 2,6$

$$P_2 = 0,147 \cdot 4702 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,6$$

$$P_2 = 1797,1$$

$$P_2 \leq \left(\frac{5 \cdot 10^4}{P_1 \cdot 0,1} \right)^{2/3} = \left(\frac{5 \cdot 10^4}{0,7 \cdot 0,1} \right)^{2/3} = 1907,9$$

- Mezní půdorysná plocha S_{\max} :

$$S_{\max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1907,9}{0,147 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,6} = 4991,9 \text{ m}^2$$

$$S_{\max} = 4991,9 \text{ m}^2 > S = 4702 \text{ m}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Stupeň požární bezpečnosti

- Nejnižší stupeň požární bezpečnosti dle [4], tabulka 8

- $\tau_e \cdot k_8 = 180 \cdot 0,4167 = 75$

kde:

τ_e – ekvivalentní doba trvání požáru $\tau_e = 180$ minut

k_8 – součinitel bezpečnosti

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

$$k_8 = \frac{1 \cdot 1}{2,4}$$

$$k_8 = 0,4167$$

- dle [4], tabulka 8 se požární úsek nachází ve III. SPB, zároveň podle [5], čl. 7.2 lze navrhovat sklady minimálně ve IV. SPB

Skladovací hala je ve IV. SPB

Je předpokládáno, že mezní rozměry a podlažnost administrativní části objektu SO01 a mezní plocha skladovacích prostorů objektu SO01, objektu SO02 a SO03 vyhovují. Tyto podmínky je nutno prověřit v další fázi projektové dokumentace, případně pak rozdělit do více požárních úseků.

4.2. Požadavky na PO stavebních konstrukcí

Požadované požární odolnosti konstrukcí jsou určeny podle [4], tabulka 10. Posouzení konstrukcí je součástí části B bakalářské práce – stavebně konstrukční řešení. Požadované požární odolnosti konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2. Požární odolnosti konstrukcí

Položka	SPB	Požadovaná PO	Konstrukce
Položka 1: Požární stěny a stropy			
1 a)	IV.	EI 30 DP1	Stěna Porotherm 30 Profi Dryfix
1 a)	IV.	REI 30 DP1	Stropní panely Spiroll, tl. 250 mm
1 a)	IV.	EI 30 DP1	Stěna z fasádních panelů s MW
Položka 2: Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a střepech			
požární uzávěry budou dodány dle požadované PO			
Položka 3: Obvodové stěny			
3 b)	IV.	EW 30 DP1	Stěna z fasádních panelů s MW
Položka 4: Nosné konstrukce střech			
4	IV.	R 30 DP1	ŽB vaznice T-průřezu, vazník I průřezu
Položka 5: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu objektu			
5 a)	IV.	R 30 DP1	ŽB prefabrikovaný sloup
Položka 6: Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu			
Dané konstrukce se v projektu nevyskytují.			
Položka 7: Nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu objektu			
Dané konstrukce se v projektu nevyskytují.			
Položka 8: Konstrukce podporující technologická zařízení, jehož zřícení přispívá k rozšíření požáru			
Dané konstrukce se v projektu nevyskytují.			
Položka 9: Nenosné konstrukce uvnitř PÚ			
Na dané typy konstrukcí nevznikají v tomto projektu žádné požadavky.			
Položka 10: Konstrukce schodišť uvnitř PÚ, které nejsou součástí CHÚC			
10	IV.	R 15 DP1	Ocelové schodiště
Položka 11: Výtahové a instalační šachty			
Na dané typy konstrukcí nevznikají v tomto projektu žádné požadavky.			
Položka 12: Střešní plášť			
10	IV.	R 15	Trapézový plech, izolace z MW

5. Odstupové vzdálenosti

V celém objektu SO01 je instalováno samočinné stabilní hasicí zařízení, dle [3], čl. 8.4.6, bod c) a [4], čl. 9.5.3, bod c) se zcela požárně otevřené plochy (okna, dveře) nepovažují za požárně otevřené plochy. Odstupové vzdálenosti budou posouzeny jen pro objekty SO02 a SO03 a pro dieselagregát, který se považuje za otevřené technologické zařízení.

Pro ukázkou použití softwaru bylo požární riziko vypočteno v programu WinFire, uvedeno v příloze C1. Odstupové vzdálenosti pro požární úseky N01.26 – N01.29 byly určeny dle [4], příloha H, tabulka H.1 a tabulka H.2 a dle [2], příloha F, tabulka F.1 a tabulka F.2

Tabulka 4.3. Odstupové vzdálenosti

Specifikace PÚ a obvodové stěny	Rozměry otvorů [m]			S _{POP} [m ²]	Rozměr stěny		S _p [m ²]	p _o [%]	p _v [kg/m ²] τ _e [min]	Odstup d [m]	Poznámka
	Pč.	b _{POP}	h _{POP}		l	h _u					
N01.26 - Vrátnice; jižní stěna	2	1	2	4,4	3,2	1,5	4,8	91	30,28	3,75	odstupová vzdálenost dle [2], příloha F, tabulka F.1
N01.26 - Vrátnice; východní stěna	1	1	2	3,2	2,2	2,1	4,5	72	30,28	3,83	odstupová vzdálenost dle [2], příloha F, tabulka F.1
	1	1	2								
N01.26 - Vrátnice; západní stěna	1	1	2	1,4	0,9	1,5	1,4	100	30,28	1,49	odstupová vzdálenost dle [2], příloha F, tabulka F.2
N01.27 - Sprinklerová stanice; jižní stěna	1	2	2	3,4	1,6	2,1	3,4	100	20,97	2,42	odstupová vzdálenost dle [4], příloha H, tabulka H.2
N01.28 - Rozvodny; jižní stěna	1	1	2	1,9	0,9	2,1	1,9	100	23,16	2,07	odstupová vzdálenost dle [4], příloha H, tabulka H.2
	1	1	2								
N01.28 - Rozvodny; západní stěna	1	1	2	3,8	3,0	2,1	6,3	60	23,16	2,30	odstupová vzdálenost dle [4], příloha H, tabulka H.1
	1	1	2								
N01.29 - Trafostanice; západní stěna	1	2	2	6,7	4,2	2,1	8,8	76	5,33	1,98	odstupová vzdálenost dle [4], příloha H, tabulka H.1
	1	2	2								
Dieselagregát; severní/jižní stěna	1	6	6	36,0	6,0	6,0	36,0	100	50,00	7,60	výška h _{POP} uvažována 1,5 (výška agregátu) + 4,5 (výška plamene dle [4], čl. 11.5.2, bod b) 2), odstupová vzdálenost dle [4], příloha H, tabulka H.1
Dieselagregát; východní/západní stěna	1	3	6	18,0	3,0	6,0	18,0	100	50,00	6,70	

Dle [4], čl. 11.6.1 je nejmenší odstupová vzdálenost pro otevřená technologická zařízení 6,5 m, skutečná odstupová vzdálenost je větší.

Vzhledem k charakteru objektů se neuvažuje sálání tepla pro střešní plášť a odpadávání hořících částí stavebních konstrukcí.

Požárně nebezpečný prostor (PNP) je zakreslen v situačním výkrese. Budovy jsou volně stojící a PNP nezasahuje na přilehlé pozemky a při případném požáru nehrozí rozšíření na přilehlé objekty.

Objekt se nenachází v PNP jiného objektu a lze ho hodnotit jako vyhovující.

6. Příjezdové komunikace a nástupní plochy

Logistická hala s administrativní částí se nachází v průmyslové zóně a je napojena na místní komunikaci. Průjezdový profil má šířku 8,0 metrů a výškově není nijak omezen, dle [4], čl. 13.2.3 vyhovuje požadavku minimálního průjezdného profilu. Komunikace šířky 8,0 metrů vede okolo západní a východní části objektu, okolo východní strany a severní strany objektu navazuje komunikace šířky 3,5 metrů. Na přístupové komunikaci je zákaz odstavení a parkování vozidel. Přístupová komunikace se dle *Vyhlášky 23/2008 Sb.* a [4] čl. 12.2.3 považuje za vyhovující. Prostor před jižní fasádou slouží k nakládání. Vjezd bude zabezpečen bránou, která bude řízena pomocí signálů z EPS a v případě požáru se automaticky otevře. Brána bude napojena na záložní zdroj dodávky elektrické energie UPS.

Dle [4], čl. 13.4.4 není u objektu požadována nástupní plocha a nebude tedy projektována.

7. Vnější zásahové cesty

Dle [4], čl. 13.7.3 musí být pro vstup na střechu objektu jako vnější zásahové cesty zřízeny požární žebříky. Doporučuje se, aby byly osazeny vždy alespoň dva požární žebříky, a to pokud možno na protilehlých stranách objektu. Zároveň smí být požární žebříky navzájem vzdáleny nejvýše 200 metrů, měřeno po obvodu objektu. Celkový obvod objektu je 719,7 metrů, a tak budou na objektu umístěny 4 požární žebříky.

8. Vnitřní zásahové cesty

Podle [4], čl. 13.5.1 nemusí být v objektu zřízeny vnitřní zásahové cesty.

9. Zásobování požární vodou

9.1. Vnější odběrní místa

Podle [6], *tabulka 1* musí být dle *položky 5* hydranty od objektu vzdáleny nejvýše 100 metrů a 200 metrů od sebe. U objektu se nenachází žádný hydrant vyhovující těmto požadavkům, a tak bude zřízen nový hydrant. Umístění hydrantu je patrné ze situace. Dle [6], *tabulka 2* bude zřízen hydrant na potrubí dimenze minimálně DN 200 s odběrem 25 l/s pro doporučenou rychlost 0,8 m/s.

9.2. Vnitřní odběrní místa

Vnitřní odběrní místa nejsou dle [6], čl. 4.4, *bodu b) 3)* v objektu požadována. V celém objektu je instalováno SSHZ, které má nejvyšší dobu uvedení do činnosti 5 minut. Doba uvedení do provozu bude prokázána výpočtem, který bude proveden v další fázi projektové dokumentace.

10. Technická a technologická zařízení stavby

Rozvodná potrubí

Zhodnocení prostupů bylo provedeno dle ČSN 73 0810, čl. 6.2 a čl. 6.3. Instalace budou vedeny v zemině pod objektem. V případě prostupu rozvodného potrubí požárně dělicími konstrukcemi stěn a stropů budou, jedná-li se o kovová potrubí a podmínky popsané v ČSN 73 0810, čl. 6.2.1, bod 1), dobetonována až k potrubí tak, aby byla zajištěna celistvost konstrukce a její požární odolnost. V případě ostatních materiálů bude těsnění potrubí provedeno požárním dotěsněním certifikovanými těsnicími systémy s požární odolností minimálně stejnou, jako konstrukce, ve které se nacházejí. Toto dotěsnění prostupů potrubí bude zajištěno pomocí manžet s danou požární odolností. Systémové ucpávky budou označeny identifikačními štítky s údaji.

Plynovodní potrubí a potrubí vytápění budou vedeny převážně v zemině. Vedení plynu dle požadavku [4], čl. 12.2.2.3 vyhovuje, v hale je vedeno pouze k topidlům.

Elektroinstalace

Kabelové trasy VN budou vedeny v zemi. Kabelové trasy NN a telekomunikací, které mají vnější průměr nad 20 mm musí být při prostupu požárně dělicí konstrukcí provedeno systémové utěsnění.

Elektrická zařízení, která neslouží k protipožárnímu zabezpečení, mohou mít jakékoliv vodiče a kabely odpovídající provozním podmínkám. Kabelové vedení bude zasekáno do omítky.

VZT

Potrubí VZT budou ocelová nehořlavá a slouží pro rozvod vzduchu v objektu S001. V místech prostupů požárně dělicími konstrukcemi budou potrubí opatřena požárními klapkami z nehořlavých hmot. Klapky budou samočinně uzavřeny na impuls ústředny EPS. V místech, kde VZT prochází PÚ, budou požárně odizolována. Strojovna VZT je umístěna na střeše objektu. Dle [4], čl. 12.2 musí být toto zařízení umístěno mimo požárně nebezpečný prostor, čemuž dané umístění vyhovuje.

Vytápění

Objekty jsou vytápěny dálkově přes výměník, který se nachází v průmyslovém areálu a je napojený na stávající rozvod horkovodu. V objektech je provedena dvoutrubková otopná soustava z ocelových trubek vedených převážně v zemině pod objektem. Otopná tělesa jsou desková umístěná pod okenními otvory. Výrobní hala bude pod nosným systémem střechy opatřena plynovými infrazářiči. Jedná se o uzavřený spotřebič ve smyslu ČSN 06 1008.

Hromosvod

Objekt musí být dle Vyhlášky č. 23/2008 Sb. chráněn hromosvodem. Zařízení pro ochranu objektu před bleskem a jinými elektrickými výboji musí být navrženo z výrobků třídy reakce na oheň nejméně A2. Vybavení objektu hromosvodem bude řešeno vlastní dokumentací.

11. Požárně bezpečnostní zařízení

V objektu SO01 je podle [5], příloha B v prostorách skladu povinnost navrhnout následující požárně bezpečnostní zařízení: elektrická požární signalizace (EPS), samočinné stabilní hasicí zařízení (SSHZ) a zařízení odvodu kouře a tepla (ZOKT). EPS a SSHZ bude na žádost investora instalováno i v administrativní části a v objektech SO02 a SO03.

EPS

EPS bude ve všech objektech. V objektu je uvažována vícestupňová EPS.

Umístění hlavní ústředny EPS se předpokládá v prostorách vrátnice objektu SO03 a bude vybavena vlastním zdrojem UPS. V 2.NP v objektu SO01 jsou umístěny vedlejší podružné ústředny EPS tvořící samostatný požární úsek. Rozvaděče požární ochrany (RPO) jsou umístěny v požárních úsecích společně s EPS. RPO jsou umístěny v rozvaděčové skříni s požární odolností EI 30 DP1.

Systém EPS bude mít trvalou obsluhu složenou vždy minimálně z dvou osob a bude pracovat v provozních režimech DEN/NOC. Režim DEN je stanoven v době od 7:00 do 22:00, ve zbylém čase bude systém v režimu NOC.

Zařízení EPS budou navržena s dvoustupňovým vyhlášením požáru prostřednictvím časových intervalů T_1 a T_2 . Časový interval T_1 je nastaven na 45 vteřin, během kterých musí obsluha ústředny EPS potvrdit příjem informace předepsaným úkonem na ústředně. Neprovede-li obsluha v tomto čase předepsaný úkon, dojde k signalizaci všeobecného poplachu. Pokud obsluha ústředny provede v čase T_1 předepsaný úkon, spouští se samočinně časový interval T_2 . Během časového intervalu T_2 musí obsluha ústředny EPS zjistit místo signalizovaného požáru. Po zjištění stavu v místě požáru musí provést úkon na ústředně. Neprovede-li obsluha v tomto čase daný úkon na ústředně EPS, dojde k signalizaci poplachu. Pokud v časovém intervalu T_2 obsluha EPS zjistí, že se jedná o planý poplach, provede v tomto čase na ústředně EPS předepsaný úkon a zastaví čas T_2 . Časový interval T_2 je nastaven na 5 minut. Všeobecnou signalizací poplachu se rozumí akustická, dotyková a kombinovaná signalizace požárního poplachu v celém objektu.

Jelikož se jedná o ústřednu EPS s trvalou obsluhou, nemusí se zřizovat zařízení dálkového přenosu (ZDP). Stanovení způsobu detekce požáru a typ jednotlivých hlásičů bude upřesněn v samostatném projektu.

Zařízení EPS bude uzavírat požární klapky na vzduchotechnických trasách. Při vyhlášení všeobecného poplachu bude celý systém VZT vyřazen z provozu.

Vjezd do areálu je umožněn přes elektrickou bránu, která má vlastní záložní zdroj energie a na signál ze systému EPS se otevře a zůstane otevřená pro možný vjezd.

Pro vypnutí elektrických zařízení jsou v objektu navrženy tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP, která jsou blíže popsána v další části.

ZOKT

ZOKT je navrženo ve skladovacích halách objektu SO01. Rozvodna ZOKT bude umístěna v samostatném požárním úseku ve 2.NP. Přívod vzduchu bude zajištěn přívodními otvory ve stěnách, které jsou zajištěny požárními žaluziemi. Odvod vzduchu bude zajištěn pomocí střešních světlíků, které budou při požáru ovládnuty systémem EPS. Střešní světlíky a požární žaluzie budou napojeny na náhradní zdroj elektrické energie (dieselagregát).

SSHZ

SHZ bude navrženo v objektu SO01. Ventilová stanice SSHZ bude mít svůj vlastní požární úsek vedle skladu v 1.NP. Strojovna SSHZ a nádrž SSHZ jsou umístěny v samostatném objektu na severní straně objektu haly. Strojovna a nádrž SSHZ tvoří společný požární úsek.

Dodávka elektrické energie

Pro zařízení, které musí zůstat při požáru v provozu, musí být zajištěna dodávka elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů, z nichž každý musí mít takový výkon, aby byla zajištěna funkčnost požárně bezpečnostních zařízení po požadovanou dobu. Zdrojem elektrické energie je veřejná rozvodná síť, dieselagregát a zdroj nepřerušené dodávky elektrické energie (UPS). Přepnutí zdrojů musí být samočinné. Náhradní zdroj elektrické dodávky UPS pro EPS bude umístěn v požárním úseku společně s EPS.

Tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP

Pro vypnutí elektrických zařízení jsou ve všech objektech navržena tlačítka CENTRAL STOP a TOTAL STOP. Tlačítka budou umístěna v objektu vrátnice u vstupu v místě trvalé služby. Tlačítko CENTRAL STOP slouží k vypnutí všech elektrických zařízení v objektu s výjimkou PBZ, která musí nadále zůstat napájena z prvního zdroje elektrické energie. Tlačítko TOTAL STOP slouží k vypnutí všech elektrických zařízení včetně PBZ. Tlačítka budou vybavena vlastními záložními bateriemi.

Nouzové osvětlení

Únikové cesty budou vybaveny nouzovým osvětlením. Nouzové osvětlení budou mít vlastní zdroj ve formě vestavěných akumulátorových baterií.

Veškeré požárně bezpečnostní zařízení bude řešeno samostatnými projektovými dokumentacemi.

V objektu budou dále umístěny bezpečnostní značky a tabulky v souladu s ČSN ISO 3864-1. Hlavní uzávěr plynu, hydranty, tlačítka atd. budou také označeny příslušnými tabulkami.

12. Požární zásah

Objekt je situován v časovém pásmu H₂ (do 15 minut), prokázáno výpočtem v kapitole 4.1. Podle zákona o požární ochraně č. 133/1985 Sb., §4, odstavec 2 se v objektu nenachází prostor se zvýšeným požárním nebezpečím. Dle vyhlášky 246/2001 Sb. § 18 se v objektu nevyskytují složité podmínky pro zásah. V objektu není potřeba zřízení jednotky požární ochrany podniku nebo požární hlídky.

13. Ochranné pásmo

V souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb., příloha č. 3 se navrhovaný objekt ani příjezd k němu nenachází v ochranném pásmu nadzemního vedení vysokého napětí.

14. Závěr

Požárně bezpečnostním řešením bylo prokázáno, že budova splňuje veškeré požadavky právních předpisů a norem požární bezpečnosti staveb.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část C – Požárně bezpečnostní řešení

Příloha C1 – Výpočet požárního rizika/zatížení v programu WinFire

TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

Požární úsek dle ČSN 73 0802: N01.26 - Vrátnice

Zadané údaje:

Počet užitných podlaží v objektu	1 [-]
Výška objektu h.....	0,00 [m]
Počet užit. nadzem. podlaží v objektu.....	1 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Počet podlaží úseku z.....	1 [-]
Výšková poloha hp.....	0,00 [m]
Koeficient c	1
SM	automaticky

Název místnosti	Plocha S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Nahod. a _n [-]	Stálé. a _s [-]	Otvory S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Položka z tabulky
601 - Kancelář vrátnice	7,99	3,00	65,00	10,00	0,00	1,100	0,90	8,94/1,70	1	0,00	15.11.a
602 - předsíň WC	1,95	3,00	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90	/-	1	0,00	14.2
603 - WC	1,19	3,00	5,00	7,00	0,00	0,700	0,90		1	0,00	14.2

Místnosti požárního úseku:

Výsledky výpočtu:

Požární zatížení výpočtové p _{vyp}	30,28 [kg.m ⁻²]
Stupeň požární bezpečnosti pož.úseku (SPB).....	I
Plocha požárního úseku S.....	11,13 [m ²]
Koeficient n.....	0,592
Koeficient k.....	0,226
Plocha otvorů pož.úseku S _o	8,94 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož.úseku h _o	1,70 [m]
Parametr odvětrání F _o	0,180
Průměrná světlá výška pož.úseku h _s	3,00 [m]
Požární zatížení p	57,23 [kg.m ⁻²]
Koeficient a.....	1,058
Koeficient b.....	0,50
Koeficient c.....	1,00
Normová teplota TN.....	843,17 [°C]
Čas zakouření t _e	2,05 [min]
Maximální délka pož.úseku	84,19 [m]
Maximální šířka pož.úseku	62,09 [m]
Maximální plocha pož.úseku	5 227,27 [m ²]
Maximální počet užitných podlaží z.....	5,95

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP.....	1 (přesně 0,51)
Počet hasicích jednotek.....	6

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz.čl.4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=636,93).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.27 - Sprinklerová stanice

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu	1 [-]
Poč. užít. nadz. podl. v objektu	1 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Koef. k4.....	0,85 [-]
Koef. k7.....	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 1
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c	1
ΔC_1	0
ΔC_2	0
ΔC_3	0

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plo. S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvo. S _o /h _o [m ² /m]	Čís. p. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Pol. z tab.
502 - SSHZ	71,80	3,00	10,00	0,00	7,00	0,15	0,05	0,9	1	3,36/2,10	1	0,00	15.8

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	32,85 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ_e	20,97 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB).....	I
Teplota v hořícím prostoru.....	695,55 [°C]
Plocha požárního úseku S.....	71,80 [m ²]
Plocha otvorů pož. úseku S _o	3,36 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h _o	2,10 [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h _s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	14,95 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	17,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož. úseku	100 000,00 [m ²]
Čas zakouření τ_e	5,59 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	0,15 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	7,18 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP.....	1 (přesně 0,66)
Počet hasicích jednotek.....	6

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz. čl. 4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=1 220,60).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.28 - Rozvodny

Zadané údaje:

Počet užít. podl. v objektu	1 [-]
Poč. užít. nadz. pod. v objektu	1 [-]
Materiál konstrukce.....	nehořlavý DP1
Zařazení dle ČSN 73 0873	nevýrobní objekt
Koef. k4.....	0,85 [-]
Koef. k7.....	2,00 [-]
Skupina výrob a provozů	typ 1
Poloha úseku - podlaží	nadzemní
Koeficient c.....	1

Místnosti požárního úseku:

Název místnosti	Plo. S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvo. S _o /h _o [m ² /m]	Čís. p. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Pol. z tab.
503 - Rozvodna NN	28,20	3,00	25,00	0,00	2,00	1,4	0,15	0,9	1	1,89/2,10	1	0,00	15.2.a
504 - Rozvodna VN	13,44	3,00	25,00	0,00	2,00	1,4	0,15	0,9	1	3,78/2,10	1	0,00	15.2.a

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ	22,18 [min]
Ekvivalentní doba požáru τ _e	23,16 [min]
Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB).....	I
Teplota v hořícím prostoru.....	862,01 [°C]
Plocha požárního úseku S.....	41,64 [m ²]
Plocha otvorů pož. úseku S _o	5,67 [m ²]
Průměrná výška otvorů pož. úseku h _o	2,10 [m]
Průměrná světlá výška pož. úseku h _s	3,00 [m]
Průměrné požární zatížení \bar{p}	24,20 [kg.m ⁻²]
Požární zatížení p	27,00 [kg.m ⁻²]
Maximální plocha pož. úseku	3 798,07 [m ²]
Čas zakouření τ _e	1,83 [min]
Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P ₁	1,40 [e.r.]
Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P ₂	12,49 [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP.....	2 (přesně 1,53)
Počet hasicích jednotek.....	12

a) Vnější odběrná místa

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

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

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz. čl. 4.4 b1 ČSN 73 0873 (p*S=1 124,28).

Požární úsek dle ČSN 73 0804: N01.29 - Trafostanice

Zadané údaje:

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

Název místnosti	Ploch. S [m ²]	Výška h _s [m]	Nahod. p _n [kg.m ⁻²]	Dodat. p _s [kg.m ⁻²]	Stálé p _s [kg.m ⁻²]	p ₁ [e.r.]	p ₂ [e.r.]	Koef. k _{p1} [-]	Koef. k _{p2} [-]	Otvo. S _o /h _o [m ² /m]	Čís. pod. [-]	Otvor v pod. [m ²]	Pol. z tab.
505 - Trafo	7,36	3,00	10,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1	3,36/2,10	1	0,00	15.4.b
506 - Trafo	7,36	3,00	10,00	0,00	0,00	1,4	0,15	0,9	1		1	0,00	15.4.b

Výsledky výpočtu:

Pravděpodobná doba požáru τ **3,10** [min]
 Ekvivalentní doba požáru τ_e **5,33** [min]
 Stupeň požární bezpečnosti pož. úseku (SPB)..... **I**
 Teplota v hořícím prostoru..... **828,66** [°C]
 Plocha požárního úseku S..... **14,72** [m²]
 Plocha otvorů pož. úseku S_o..... **6,72** [m²]
 Průměrná výška otvorů pož. úseku h_o **2,10** [m]
 Průměrná světlá výška pož. úseku h_s **3,00** [m]
 Průměrné požární zatížení \bar{p} **9,00** [kg.m⁻²]
 Požární zatížení p **10,00** [kg.m⁻²]
 Maximální plocha pož. úseku bez omezení (viz. 7.1.7/8)
 Čas zakouření τ_e **1,83** [min]
 Pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru P₁ **1,40** [e.r.]
 Pravděpodobnost rozsahu škod zp. požárem P₂ **4,42** [e.r.]

Požadavky na zásobování požární vodou a na počet PHP

Počet PHP..... **1 (přesně 0,91)**
 Počet hasičích jednotek..... **6**

a) Vnější odběrná místa

Vzdálenosti **od objektu/mezi sebou**

- hydrant **200/400(300/500)** [m]
- výtokový stojan **600/1200** [m]
- plnicí místo **3000/6000** [m]
- vodní tok nebo nádrž **600** [m]

Potrubí DN **80** [mm]
 Odběr Q pro 0,8 m.s⁻¹ **4** [l.s⁻¹]
 Odběr Q pro 1,5 m.s⁻¹ **7,5** [l.s⁻¹]
 Obsah nádrže požární vody **14** [m³]
 Pozn.: hodnota v závorce musí být prokázána analýzou zdolávání požáru (viz. ČSN 73 0873 příloha B)

b) Vnitřní odběrná místa

Od zařízení pro zásobování požární vodou lze upustit, viz. čl. 4.4 b1 ČSN 73 0873 ($p \cdot S = 147,20$).

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra betonových a zděných konstrukcí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Požární řešení logistické haly s administrativní částí

Část C – Požárně bezpečnostní řešení

Výkresová část

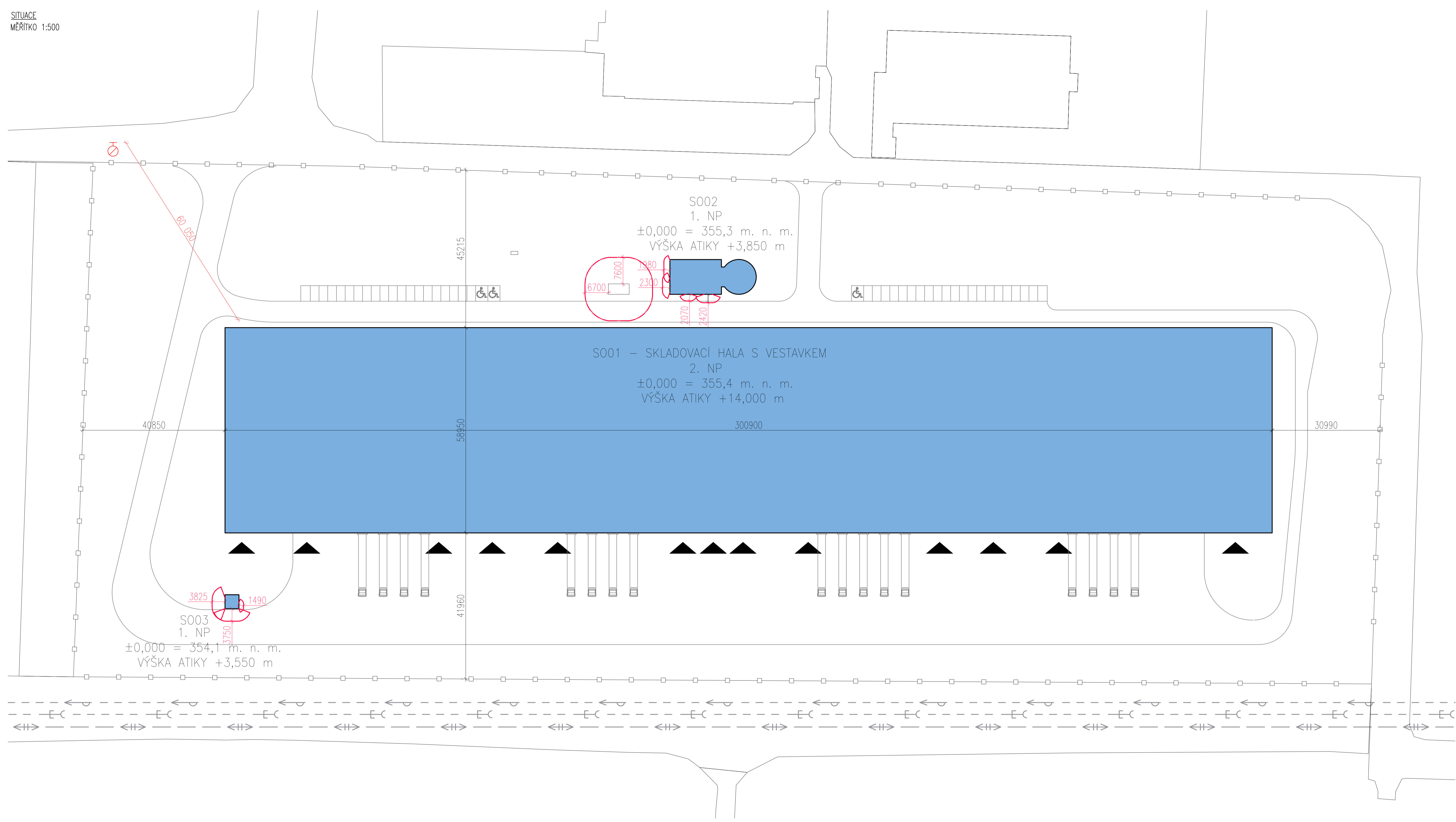
TEREZA BĚLOHRADSKÁ

2021

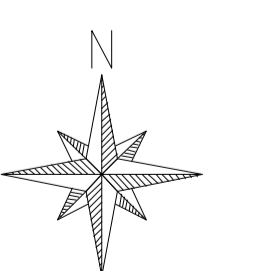


Obsah dokumentace:

Výkres č. 1 – Situace	A1, M 1:500
Výkres č. 2 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 1.NP	Plotr 4xA4, M 1:450
Výkres č. 3 – Schéma rozdělení PÚ SO01, 2.NP	Plotr 4xA4, M 1:450
Výkres č. 4 – Schéma rozdělení PÚ SO02 a SO03	A4, M 1:200/1:50



- LEGENDA**
- HRANICE ŘEŠENÉHO POZEMKU
 - HRANICE POZEMKŮ
 - HRANICE ŘEŠENÉHO OBJEKTU
 - AREALOVÉ KOMUNIKACE
 - PODZEMNÍ VNĚJŠÍ HYDRANT (ODBĚRNÍ MÍSTO)
 - VSTUPY DO OBJEKTU
 - POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR
 - INŽENÝRSKÉ SÍŤ



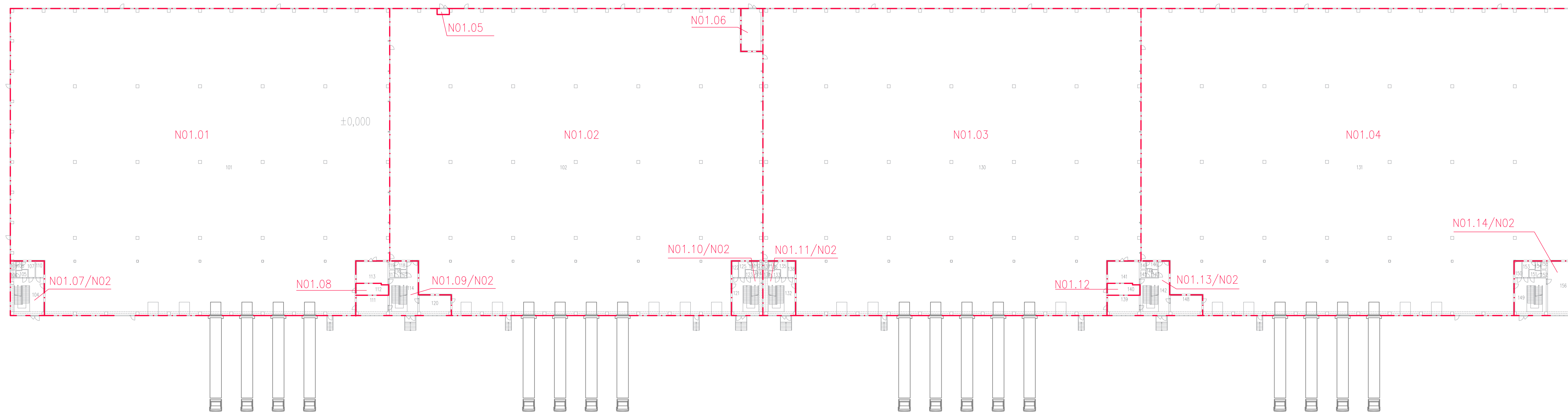
Zpracovala: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			Datum: 20.4.2021
Název úlohy: Část C – Požárně bezpečnostní řešení			Měřítko: 1:500
Název výkresu: Situace			Číslo výkresu: 1

SCHÉMA ROZDĚLENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ S001, 1.NP

MĚŘÍTKO 1:450

TABULKA MÍSTNOSTÍ S001 1.NP

Č.M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [M ²]
101	SKLADOVACÍ HALA 1	4118
102	SKLADOVACÍ HALA 2	4000
103	VENTILOVÁ STANICE SHZ	29,40
104	VSTUP	43,69
105	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	3,00
106	WC ŽENY	1,33
107	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	5,64
108	PISOÁŘ	1,63
109	WC MUŽI	1,33
110	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	4,50
111	KANCELÁŘ	21,96
112	NABÍJENÍ BATERIÍ	12,50
113	ÚDRŽBA A ČISTĚNÍ HALY	24,62
114	VSTUP	44,51
115	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	1,60
116	PISOÁŘ	1,63
117	WC MUŽI	1,33
118	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	3,00
119	WC ŽENY	1,33
120	KANCELÁŘ	21,96
121	VSTUP	40,45
122	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,45
123	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	3,00
124	WC ŽENY	1,33
125	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	5,34
126	PISOÁŘ	1,63
127	WC MUŽI	1,33
128	HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU	2,20
130	SKLADOVACÍ HALA 3	4106
131	SKLADOVACÍ HALA 4	4702
132	VSTUP	42,61
133	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	2,94
134	WC ŽENY	1,33
135	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	5,49
136	PISOÁŘ	1,62
137	WC MUŽI	1,30
138	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,90
139	KANCELÁŘ	21,96
140	NABÍJENÍ BATERIÍ	12,50
141	ÚDRŽBA A ČISTĚNÍ HALY	24,60
142	VSTUP	44,51
143	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	1,60
144	PISOÁŘ	1,63
145	WC MUŽI	1,33
146	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	3,00
147	WC ŽENY	1,33
148	KANCELÁŘ	21,96
149	VSTUP	42,06
150	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,86
151	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	3,00
152	WC ŽENY	1,33
153	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	5,34
154	PISOÁŘ	1,64
155	WC MUŽI	1,33
156	ZASEDACÍ MÍSTNOST	60,67




Zpracovala: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební CVUT 
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část C – Požárně bezpečnostní řešení		Datum: 20.4.2021	
		Měřítko: 1:450	
		Číslo výkresu: 2	
Název výkresu: Schéma rozdělení požárních úseků S001, 1.NP			

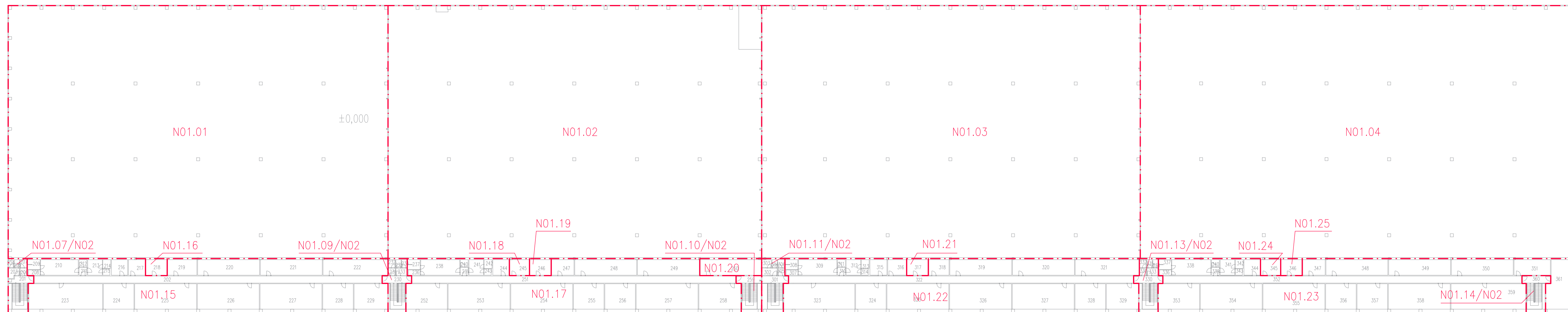
SCHÉMA ROZDĚLENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ S001, 2.NP

MĚŘÍTKO 1:450

TABULKA MÍSTNOSTÍ S001 2.NP

Č.M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [M2]
201	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	26,34
202	CHODBA	99,82
203	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	3,46
204	WC MUŽI	1,49
205	PISOÁR	1,49
206	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	1,76
207	WC ŽENY	1,98
208	WC MUŽI	2,25
209	SPRCHY MUŽI	4,50
210	ŠATNY MUŽI	21,42
211	PŘEDSÍŇ ŠATNY	2,25
212	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,06
213	ŠATNY ŽENY	8,33
214	SPRCHA ŽENY	2,51
215	WC ŽENY	1,62
216	KUCHYŇKA	9,22
217	KANCELÁŘ	9,52
218	IT MÍSTNOST	11,90
219	KANCELÁŘ	16,66
220	KANCELÁŘ	35,25
221	KANCELÁŘ	35,25
222	KANCELÁŘ	36,89
223	ZASEDACÍ MÍSTNOST	74,55
224	DENNÍ MÍSTNOST	31,00
225	KANCELÁŘ	62,80
226	KANCELÁŘ	62,80
227	KANCELÁŘ	62,80
228	KANCELÁŘ	30,74
229	KANCELÁŘ	33,83
230	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	25,81
231	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	1,76
232	WC ŽENY	1,98
233	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	2,84
234	WC MUŽI	1,52
235	PISOÁR	1,52
236	WC MUŽI	2,25
237	SPRCHY MUŽI	
238	ŠATNY MUŽI	22,16
239	PŘEDSÍŇ ŠATNY	2,25
240	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,06
241	ŠATNY ŽENY	8,32
242	SPRCHA ŽENY	2,51
243	WC ŽENY	1,62
244	KUCHYŇKA	9,22
245	MÍSTNOST EPS + RPO	11,01
246	IT MÍSTNOST	11,90
247	KANCELÁŘ	12,80
248	KANCELÁŘ	35,25
249	KANCELÁŘ	35,25
250	ROZVODNÁ ZOKT	34,80
251	CHODBA	92,95
252	ZASEDACÍ MÍSTNOST	42,13
253	KANCELÁŘ	62,80
254	KANCELÁŘ	62,80
255	DENNÍ MÍSTNOST	31,05
256	KANCELÁŘ	31,00
257	KANCELÁŘ	62,80
258	KANCELÁŘ	42,34
259	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	27,35

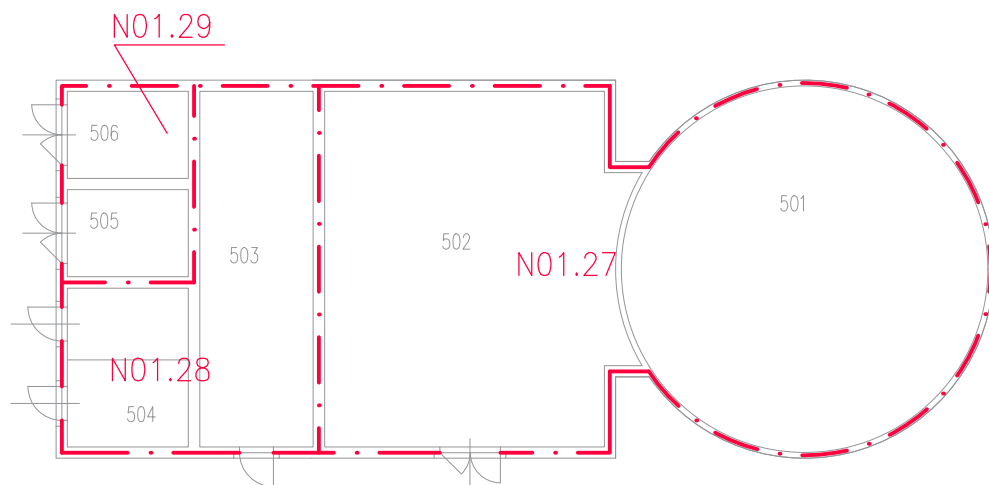
Č.M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [M2]
301	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	29,11
302	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	3,91
303	WC MUŽI	2,67
304	PISOÁR	1,48
305	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	1,75
306	WC ŽENY	1,98
307	WC MUŽI	2,25
308	SPRCHY MUŽI	4,49
309	ŠATNY MUŽI	21,86
310	PŘEDSÍŇ ŠATNY	2,25
311	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,06
312	ŠATNY ŽENY	8,33
313	SPRCHA ŽENY	2,51
314	WC ŽENY	1,62
315	KUCHYŇKA	9,67
316	REZERVA	10,56
317	IT MÍSTNOST	11,90
318	KANCELÁŘ	11,60
319	KANCELÁŘ	35,23
320	KANCELÁŘ	35,23
321	KANCELÁŘ	36,30
322	CHODBA	98,84
323	ZASEDACÍ MÍSTNOST	71,96
324	DENNÍ MÍSTNOST	31,00
325	KANCELÁŘ	62,70
326	KANCELÁŘ	62,70
327	KANCELÁŘ	62,70
328	KANCELÁŘ	31,00
329	KANCELÁŘ	32,40
330	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	27,08
331	PŘEDSÍŇ WC ŽENY	1,76
332	WC ŽENY	1,98
333	PŘEDSÍŇ WC MUŽI	2,84
334	WC MUŽI	1,52
335	PISOÁR	1,52
336	WC MUŽI	2,25
337	SPRCHY MUŽI	4,50
338	ŠATNY MUŽI	22,16
339	PŘEDSÍŇ ŠATNY	2,25
340	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2,06
341	ŠATNY ŽENY	8,33
342	SPRCHA ŽENY	2,51
343	WC ŽENY	1,62
344	KUCHYŇKA	9,22
345	MÍSTNOST EPS + RPO	11,07
346	IT MÍSTNOST	11,89
347	KANCELÁŘ	12,79
348	KANCELÁŘ	35,25
349	KANCELÁŘ	35,25
350	KANCELÁŘ	35,25
351	KANCELÁŘ	20,69
352	CHODBA	102,90
353	ZASEDACÍ MÍSTNOST	42,14
354	KANCELÁŘ	62,70
355	KANCELÁŘ	62,70
356	DENNÍ MÍSTNOST	31,00
357	KANCELÁŘ	31,00
358	KANCELÁŘ	62,70
359	KANCELÁŘ	76,44
360	SCHODIŠTĚVÝ PROSTOR	26,38
361	KANCELÁŘ	58,08



Zpracovala: Tereza Bělohorská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část C – Požárně bezpečnostní řešení			Datum: 20.4.2021
			Meřítko: 1:450
			Číslo výkresu: 3
Název výkresu: Schéma rozdělení požárních úseků S001, 2.NP			

SCHÉMA ROZDĚLENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ S002

MĚŘÍTKO 1:200

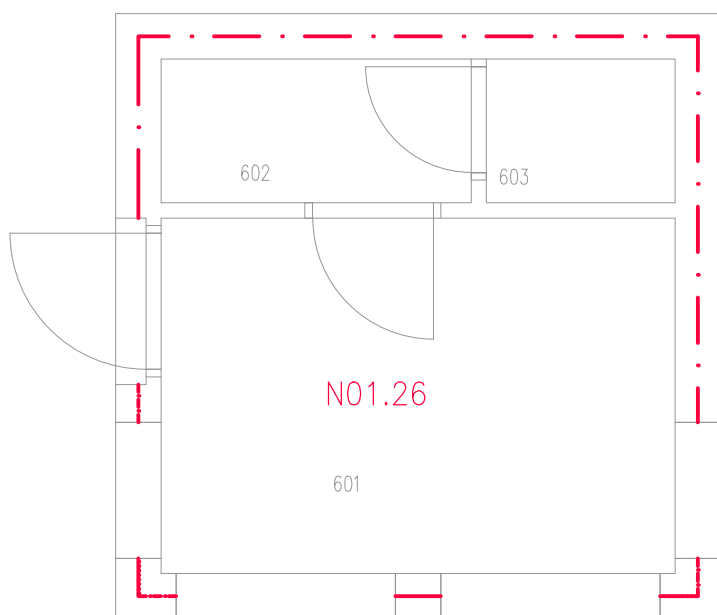


TABULKA MÍSTNOSTÍ S002

Č.M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [M ²]
501	NÁDRŽ SHZ	74,30
502	STROJOVNA SHZ	71,80
503	ROZVODNA NN	28,20
504	ROZVODNA VN	13,44
505	TRANSFORMÁTOR 1	7,36
506	TRANSFORMÁTOR 2	7,36


SCHÉMA ROZDĚLENÍ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ S003

MĚŘÍTKO 1:50



TABULKA MÍSTNOSTÍ S003

Č.M	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [M ²]
601	KANCELÁŘ VRÁTNICE	7,99
602	PŘEDSÍŇ WC	1,95
603	WC	1,19

Zpracovala: Tereza Bělohradská	Vedoucí práce: Ing. Jakub Holan	Školní rok: 2020/2021	Fakulta stavební ČVUT 
Předmět: BAPQ: Bakalářská práce			
Název úlohy: Část C – Požárně bezpečnostní řešení		Datum: 20.4.2021	
		Meřítko: 1:50/1:200	
		Číslo výkresu: 4	
Název výkresu: Schéma rozdělení požárních úseků S002 a S003			