

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební



**Diplomová práce**

2020

Bc. Daniel Švaříček



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

## **Dřevěná rozhledna**

Timber observation tower

## **Diplomová práce**

Vypracoval:	Bc. Daniel Švaříček
Vedoucí práce:	Ing. Karel Mikeš, Ph.D.
Akademický rok:	2019/2020
Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Konstrukce pozemních staveb (NC)

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: ŠVARČEK	Jméno: DANIEL	Osobní číslo: 438399
Zadávací katedra: KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
Studijní program: STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ		
Studijní obor: KONSTRUKCE POZEHNÍCH STAVĚB		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:	DŘEVĚNÁ ROZHLEDNA
Název diplomové práce anglicky:	TIMBER OBSERVATION TOWER
Pokyny pro vypracování:	Stanovení zadání, kombinace pro I a II. mezinárodní výpočet vlnových sil, reálná a deformace, dimenzování hl. nosných prvků konstrukce, návrh a provedení hl. nosných spojů a styků. Tech. zpráva, výkres. dokument.
Seznam doporučené literatury:	KOKLIK P.: Navrhování dřev. konstrukcí - příručka ke ČSN EN 1995-1
Jméno vedoucího diplomové práce:	Ing. Karel Růček, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce:	5.9.2019
Termín odevzdání diplomové práce:	5.1.2020
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 diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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)
5.9.2019	

# SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Daniel Svaříček

Název diplomové práce: Dřevěná rozhledna

Základní část: Dřevěné konstrukce podíl: 100 %

Formulace úkolů:

Stanovení zatížení, kombinace pro I. a II. mezní stav, výpočet vnitřních sil, reakcí a deformací,  
dimenzování hlavních nosných prvků konstrukce, návrh a posouzení hl. nosných spojů a styků.  
Technická zpráva, výkresová dokumentace.

Podpis vedoucího DP: [Podpis]

Datum: 5.9.2019

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

3. Část: \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

4. Část: \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a vypracoval jsem ji samostatně, s přispěním citované literatury a odborných konzultací.

V Praze dne 6.1.2020

.....

Bc. Daniel Švaříček

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali se získáním informací, podkladových materiálů a poskytli mi rady při psaní této diplomové práce.

Také chci poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Karlovi Mikešovi, Ph.D. za vstřícné a odborné vedení při zpracování diplomové práce

Zvláštní poděkování patří mé rodině za podporu během celého studia.

## **Abstrakt**

Obsahem této diplomové práce je statický výpočet a popis konstrukčního řešení dřevěné vyhlídkové věže umístěné na vrchu Císařský kámen v nadmořské výšce 637 m.n.m., která se nachází jihozápadním směrem od města Liberce. Pro výpočet a posouzení jednotlivých prvků konstrukce jsem použil výpočetní model v programu Scia Engineer.

Podkladem pro návrh byla dřevěná rozhledna, která byla na Císařském kameni v provozu mezi lety 2009 až 2017.

## **Klíčová slova**

Rozhledna, dřevěná konstrukce, spoje

## **Abstract**

The content of this thesis is a static design and the construction description of the observation tower. The observation tower is situated on the Císařský kámen hill near Liberec. I created 3D model in software Scia Engineer for assessment of supporting elements.

The basis plans for the construction was a timber lookout tower on the Císařský kámen hill build in 2009.

## **Keywords**

Observation tower, timber construction, joints

# Obsah

Úvod.....	7
Technická zpráva.....	8
1 Umístění a charakteristika stavby.....	9
2 Konstrukční a technické řešení.....	11
2.1 Základové konstrukce.....	11
2.2 Svislé konstrukce.....	11
2.3 Vodorovné konstrukce.....	11
2.4 Schodiště.....	11
2.5 Ztužení konstrukce.....	12
2.6 Zábradlí a podlahová konstrukce.....	12
2.7 Materiálové řešení konstrukce.....	12
2.8 Ochrana materiálu.....	13
3 Zatížení.....	14
3.1 Stálé zatížení.....	14
3.2 Užité zatížení.....	14
3.3 Zatížení sněhem.....	14
3.4 Zatížení větrem.....	14
3.5 Zatížení námrazou.....	15
4 Technologický postup výstavby.....	16
Statický výpočet.....	17
5 Stálé zatížení.....	18
5.1 Vlastní tíha.....	18
5.2 Zábradlí.....	18
5.3 Podlaha.....	18
5.4 Schodiště.....	19



5.5	Hmoty od stálého zatížení .....	20
6	Proměnná zatížení .....	21
6.1	Užitné zatížení .....	21
6.2	Zatížení sněhem .....	21
6.3	Zatížení námrazou .....	22
6.3.1	Námraza na táhlech mezipodesty .....	22
6.3.2	Námraza na vodorovných trámech o šířce $\leq 300$ mm .....	23
6.3.3	Námraza na vodorovných trámech o šířce $> 300$ mm .....	25
6.4	Zatížení větrem .....	26
6.4.1	Zatížení větrem na konstrukci vyhlídky v 8.NP .....	44
7	Zatěžovací stavy a kombinace zatížení .....	48
7.1	Zatěžovací stavy .....	48
7.2	Kombinace zatížení .....	53
8	Návrh a posouzení vybraných prvků a detailů .....	60
8.1	Poznámka k výpočtům .....	61
8.2	Sloup v 1.NP .....	62
8.3	Podélné trámy mezi sloupy .....	65
8.4	Příčné trámy mezi sloupy a trámy mezipodesty .....	69
8.5	Příčné trámy hlavních podest .....	72
8.6	Táhlo mezipodesty .....	74
8.7	Schodnice .....	75
8.8	Ztužidla 1. a 2.NP .....	78
8.9	Ztužidla ve vyšších podlažích .....	80
8.10	Podélné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP .....	82
8.11	Příčné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP .....	84
8.12	Detail D1 .....	87
8.12.1	Návrh a posouzení svorníkového spoje sloupu .....	88

8.12.2	Posouzení styčnickového plechu.....	91
8.12.3	Návrh a posouzení ocelového profilu v patě sloupu .....	92
8.12.4	Návrh a posouzení svaru mezi profilem HEB a podkladním plechem .....	93
8.12.5	Návrh a posouzení kotevních šroubů .....	93
8.12.6	Svorníkový spoj ztužidla B338 .....	95
8.13	Detail D2 .....	97
8.13.1	Svorníkový spoj trámu B69 na západní stěně .....	97
8.13.2	Svorníkový spoj trámu B73 na jižní stěně.....	100
8.13.3	Svorníkový spoj ztužidla B221 na západní stěně.....	101
8.13.4	Svorníkový spoj ztužidla B197 na jižní stěně .....	103
8.13.5	Svorníkový spoj ztužidla B198 na jižní stěně .....	104
8.13.6	Svorníkový spoj sloupu B63 .....	105
8.13.7	Svorníkový spoj sloupu B89 .....	107
8.14	Detail D3 .....	108
8.14.1	Svorníkový spoj trámu B96.....	109
8.14.2	Svorníkový spoj trámu B98.....	110
8.14.3	Svorníkový spoj trámu B99.....	112
8.14.4	Svorníkový spoj ztužidla B198 .....	114
8.14.5	Svorníkový spoj ztužidla B199 .....	115
8.14.6	Svorníkový spoj ztužidla B312 .....	116
8.14.7	Svorníkový spoj sloupu B88 .....	118
8.14.8	Svorníkový spoj sloupu B112 .....	119
8.15	Detail D4 .....	121
8.15.1	Svorníkový spoj trámu B334 na západní stěně .....	121
8.15.2	Svorníkový spoj trámu B14 na severní stěně .....	123
8.15.3	Svorníkový spoj ztužidla B234 .....	124

8.15.4	Svorníkový spoj ztužidla B235 .....	126
8.15.5	Posouzení oslabeného průřezu sloupu B6 .....	127
8.16	Detail D5 .....	130
8.16.1	Svorníkový spoj příčného trámu B37 .....	130
8.16.2	Svorníkový spoj podélného trámu B33 .....	132
8.16.3	Svorníkový spoj ztužidla B226 .....	134
8.16.4	Svorníkový spoj sloupu B27 .....	136
8.17	Detail D6 a D7 .....	137
8.17.1	Svorníkový spoj trámu B75 .....	138
8.17.2	Svorníkový spoj trámu B76 .....	139
8.17.3	Svorníkový spoj schodnice B84 .....	142
8.17.4	Spojení táhla s trámem B69 a B76 .....	143
8.18	Detail D8 .....	144
8.18.1	Svorníkový spoj schodnice B21 .....	146
8.19	Návrh a posouzení základové konstrukce .....	147
8.20	Posouzení deformace celé konstrukce rozhledny .....	150
9	Závěr .....	151
	Seznam použité literatury a zdrojů .....	152
	Seznam obrázků a tabulek .....	155
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	162
	Seznam příloh .....	166

# Úvod

Při návrhu dřevěných konstrukcí vystavených vlivům počasí, jako jsou například rozhledny, je nutné zohlednit několik specifických parametrů. Těmi hlavními je správný výběr druhu dřeva, vhodný návrh spojů jednotlivých prvků konstrukce a návrh dlouhodobé údržby konstrukce. U návrhu spojů se často zapomíná, že je potřeba je navrhnout tak, aby byly co nejméně náchylné k zadržování vody a sněhu, které mají v dlouhodobějším intervalu destruktivní účinky na materiál. Některé z výše uvedených podmínek nejsou na nově navrhovaných dřevěných konstrukcích dodržovány, a proto je jejich životnost významně snížena.

Jako podklad k této práci jsem si vybral konstrukci dřevěné rozhledny na Císařském kameni, která byla po pouhých osmi letech provozu uzavřena, rozebrána a nahrazena novou rozhlednou s ocelovou konstrukcí. Ke snížení její životnosti došlo nedodržením výše uvedených podmínek. Pro nový návrh rozhledny jsem převzal tvar původní konstrukce.

Obsahem této práce je návrh nové dřevěné rozhledny se zachováním původního vzhledu konstrukce, včetně posouzení nosných prvků a typických detailů konstrukce za použití výpočetního modelu.



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

## **Dřevěná rozhledna**

Timber observation tower

# **Technická zpráva**

# 1 Umístění a charakteristika stavby

Rozhledna je umístěna na vrchu Císařský kámen v nadmořské výšce 637 m.n.m.. Vrchol se nachází mezi městy Libercem a Jabloncem nad Nisou.



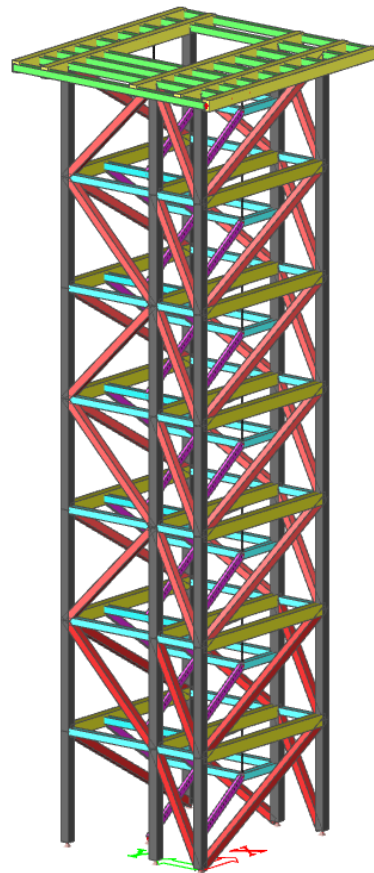
*Obrázek 1 - Umístění rozhledny [1]*

Objekt je řešen jako dřevěná konstrukce o výšce posledního podlaží 21,7 m. Půdorys je obdélníkový o rozměrech přibližně 4,9x5,5 m. Konstrukce objektu je neopláštěná. Vstup na rozhlednu je umístěn na jižní straně. Věž má celkem osm nadzemních podlaží a poslední osmé podlaží je uzpůsobeno jako vyhlídková plošina. Na podlažích č. 2, 4 a 6 bude rozšířená podlaha od podesty pro možnost odpočinku při výstupu.

Výška a materiál rozhledny jsou řešeny tak, aby nenarušovaly ráz okolní krajiny.



*Obrázek 3 - Původní rozhledna na  
Císařském kameni [3]*



*Obrázek 2 - Výpočetní model nové  
konstrukce rozhledny*

## **2 Konstrukční a technické řešení**

### **2.1 Základové konstrukce**

Rozhledna bude založena na základové desce o rozměrech 7,5x6,84 m. Základová spára bude v nezámrazné hloubce 1,2 m. Zemina v místě stavby je uvažována jako žula mírně zvětralá.

### **2.2 Svislé konstrukce**

Hlavní nosná konstrukce rozhledny je tvořena 6 sloupy. Čtyři sloupy jsou umístěny v rozích konstrukce. Další sloupy jsou umístěny na jižní a severní straně a vymezují schodišťový prostor. Sloupy jsou navzájem spojeny v každém podlaží. Průřez prvku je 240x240 mm.

### **2.3 Vodorovné konstrukce**

V každém patře jsou sloupy mezi sebou spojeny vodorovnými trámy. Trámy podélné mají rozměr průřezu 240x340 mm a příčné trámy mají rozměr 180x200 mm. Pro uložení schodnic je upevněn trám o rozměrech 180x240 mm k podélným trámům.

Mezipodestu tvoří rám, který je ze čtyř trámů o rozměrech 180x200 mm. Tyto trámy jsou na jedné straně kotveny ke sloupům a na druhé straně zavěšeny na ocelových táhlech.

Základ vyhlídky na vrcholu rozhledny je tvořen třemi podélnými trámy o rozměrech 240x340 mm. Ty jsou uloženy na sloupech. Kolmo na tyto tři podélné trámy jsou uloženy další trámy o rozměrech 180x200 mm a na nich kotvena konstrukce podlahy plošiny. Všechny výše uvedené trámy jsou vykonzolovány pro zvětšení prostoru vyhlídky na rozměr 6,78 x 7,24 m.

### **2.4 Schodiště**

Výstup na rozhledovou plošinu je proveden schodištěm se sklonem 37 ° uvnitř vlastní konstrukce věže. Schodiště je dvouramenné a v každém rameni je devět schodišťových stupňů. Stupně jsou realizovány bez podstupnice a jejich rozměry jsou



172x250 mm. Jednotlivé stupně jsou ke schodnicím kotveny pomocí ocelových úhelníků a vrutů. Schodnice mají průřez 100x200 mm a jsou ukotveny k vodorovným trámům na mezipodestě a hlavní podestě v každém podlaží. V 1.NP jsou schodnice kotveny do základu přes ocelovou desku.

## **2.5 Ztužení konstrukce**

Konstrukce rozhledny je ztužena trámy umístěnými diagonálně mezi jednotlivými sloupy a vodorovnými trámy v každém podlaží.

Rozměry ztužujících trámů jsou 240x240 mm v 1. a 2. NP. Ve vyšších podlažích je průřez trámů 200x200 mm.

## **2.6 Zábradlí a podlahová konstrukce**

Zábradlí je umístěno po celém obvodu schodiště, podest a vyhlídek ve 2, 4, 6 a 8 podlaží. Je tvořeno svislými dřevěnými sloupky čtvercového průřezu o rozměrech 80x80 mm, které jsou vysoké 1,2 m. Osová vzdálenost sloupků je 140 mm. Horní část zábradlí je spojena vodorovnými dřevěnými fošnami, které spojují všechny sloupky a zároveň tvoří madlo zábradlí. Spodní část zábradlí je kotvena k příslušnému vodorovnému trámu. Spoje zábradlí jsou provedeny ocelovými vruty.

Podlahová konstrukce je tvořena dřevěnými fošnami o rozměrech 50x250 mm. Mezera mezi jednotlivými prvky podlahy je 10 mm. Fošny jsou kotveny vruty k vodorovným trámům.

## **2.7 Materiálové řešení konstrukce**

Základová konstrukce bude provedena z betonu C20/25 – XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub>16 – S4. Výztuž použitá do základu bude třídy B500B.

Všechny dřevěné prvky konstrukce kromě ztužujících trámů, zábradlí a podlahové konstrukce budou provedeny z lepeného lamelového modřínového řeziva třídy Gl30h. Ostatní prvky konstrukce budou z modřínového řeziva třídy C24. Na všech dřevěných prvcích se provede ochranný nátěr (např. Bochemit QB [7]).

Ocelové prvky použité na konstrukci budou provedeny z pozinkované oceli třídy S235JR a svorníky o pevnostní třídě 8.8.

## **2.8 Ochrana materiálu**

U dřevěných prvků se provede ochrana nátěrem proti dřevokaznému hmyzu a houbám (např. Bochemit QB [7]). Ocelové spojovací prostředky budou zároveň zinkovány.

K udržení životnosti konstrukce budou realizovány 2x ročně servisní prohlídky při kterých se provede kontrola styčnicků, nadměrných průhybů a upevnění bezpečnostních prvků objektu. Vzhledem k materiálovému řešení konstrukce bude jednou ročně proveden mykologický průzkum. O všech kontrolách se provede záznam.

## 3 Zatížení

Kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů byla provedena podle vztahu 6.10 dle normy ČSN EN 1990. Vzhledem k druhu stavby a způsobu provozu jsem použil kombinace, ve kterých se vyskytují pouze dvě proměnná zatížení. Jedno z těchto dvou zatížení bylo vždy dominantní a druhé bylo redukováno součinitelem  $\psi$ .

### Kombinační součinitel $\psi$ :

užitné zatížení:  $\psi_0 = 0,7$

sníh:  $\psi_0 = 0,5$

vítr:  $\psi_0 = 0,6$

námraza:  $\psi_{ice} = 0,3$

### 3.1 Stálé zatížení

Stálé zatížení od podlahové konstrukce, schodišťových stupňů a zábradlí jsem uvažoval jako liniové zatížení působící na příslušnou konstrukci. Výpočet jsem provedl přes objemovou tíhu materiálu.

### 3.2 Užitné zatížení

Užitné zatížení na vyhlídkové plošině je podle kategorie C5 dle normy ČSN EN 1991-1-1  $5,0 \text{ kN/m}^2$  a zatížení schodiště je  $5,0 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.3 Zatížení sněhem

Zatížení sněhem je uvažováno pouze na vyhlídkové plošině v 8.NP a výpočet je proveden jako pro plochou střechu.

Charakteristickou hodnotu zatížení sněhem na zemi jsem určil podle sněhové mapy [2].

### 3.4 Zatížení větrem

Pro výpočet zatížen větrem jsem stanovil větrnou oblast třídy III. Pro výpočet charakteristického maximálního dynamického tlaku větru jsem rozhlednu rozdělil na 3 části a pro každou část určil kategorii terénu. Jelikož je rozhledna umístěna v lese a nad

špičky stromů vyčnívá pouze vrchol rozhledny, jsou první dvě části v kategorii terénu III a třetí část v kategorii terénu I. Zatížení na jednotlivé prvky konstrukce jsem spočítal podle výrazu 5.3 dle normy ČSN EN 1991-1-4 a součinitel síly v tomto vzorci jsem spočítal podle výrazu B.11 v normě ČSN EN 1993-3-1. Pro výpočet součinitele síly jsem konstrukci rozdělil na jednotlivé panely, kde každý panel odpovídal jednomu podlaží, a ke každé stěně tohoto panelu jsem přiřadil příslušenství z dané oblasti. Uvažované oblasti jsou rozepsány ve statickém výpočtu v kapitole 7.4 Zatížení větrem.

Pro výpočet základní vlastní frekvence konstrukce jsem použil výpočet modální analýzou v programu Scia Engineer. Pro tento výpočet jsem konstrukci zatížil liniovými hmotami ze stálého zatížení.

Zatížení od větru na vyhlídce v 8.NP jsem uvažoval jako pro plochou střechu s atikou.

### **3.5 Zatížení námrazou**

Zatížení námrazou jsem uvažoval pro prvky konstrukce na návětrných stranách. Vzhledem ke třídě námrazy ICR2 jsem při výpočtu uvažoval s možností výskytu lehké námrazy o objemové hmotnosti  $500 \text{ kg/m}^3$ . Podle typu profilů a tabulek 4, 5, 6, 8 a 9 v normě ČSN ISO 12494 jsem spočítal rozměry námrazy a dále dopočítal hmotnost námrazy na jednotlivé prvky konstrukce.

Třidu námrazy jsem určil podle mapy tříd námraz na území ČR.

## 4 Technologický postup výstavby

Jako první se provede příprava staveniště a následně budou provedeny výkopové práce. Následuje vyarmování a zabetonování základové konstrukce. Po dokončení betonáže následuje technologická přestávka pro dosažení 80% 28 denní pevnosti betonu v tlaku. Během technologické přestávky budou dovezeny na staveniště dílce pro sestavení jednotlivých pater.

Každé patro se bude sestavovat najednou. Nesmí tedy nastat situace, že bude práce přerušena během sestavování patra, které následně zůstane nedokončené. Jednotlivé dílce k sobě budou montovány styčnickovými deskami až na stavbě. K sestavení jednotlivých dílců bude využita montážní plošina.

Všechny pracovní postupy budou provedeny dle platných norem.

Dílenská dokumentace, která by byla nutná pro sestavení konstrukce, není součástí této práce.



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

## **Dřevěná rozhledna**

Timber observation tower

## **Statický výpočet**

## 5 Stálé zatížení

### 5.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha konstrukce je automaticky generována ve výpočetním programu. Program počítá s přednastavenými daty, jako je např. rozměr nebo materiál prvku.

### 5.2 Zábradlí

#### Použité dřevo:

Modřín, objemová hmotnost:  $\rho = 590 \text{ kg/m}^3$  (objemová tíha:  $\gamma = 5,9 \text{ kN/m}^3$ )

Rozměry jednoho sloupku zábradlí:  $a_1 = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$

$b_1 = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$

výška:  $h = 1,2 \text{ m}$

Osová vzdálenost sloupků:  $o = 140 \text{ mm} = 0,14 \text{ m}$

Počet sloupků na jednom metru:

$$n = \frac{1000}{o} = \frac{1000}{140} \approx 7,1$$

Rozměry prvku spojující sloupky: šířka:  $a_2 = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$

výška:  $b_2 = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$

#### Liniové zatížení vodorovných prvků, na kterých je zábradlí umístěno:

$$g_{k,z} = a_1 * b_1 * h * \gamma * n + a_2 * b_2 * \gamma$$

$$g_{k,z} = 0,08 * 0,08 * 1,2 * 5,9 * 7,1 + 0,08 * 0,05 * 5,9$$

$$g_{k,z} = 0,32 \text{ kN/m}$$

### 5.3 Podlaha

Podlaha je tvořena fošnami tl. = 50 mm ( $t_1 = 0,05 \text{ m}$ )

#### Použité dřevo:

Modřín, objemová hmotnost:  $\rho = 590 \text{ kg/m}^3$  (objemová tíha:  $\gamma = 5,9 \text{ kN/m}^3$ )

### Liniové zatížení vodorovných trámů v jednotlivých patrech

Zatěžovací šířka příčných trámů:  $Z\check{S}_1 = 0,77 \text{ m}$

$$g_{k,1} = t_1 * \gamma * Z\check{S}_1 = 0,05 * 5,9 * 0,77 = 0,23 \text{ kN/m}$$

Liniové zatížení trámů včetně zatížení od zábradlí:

$$g_{k,1,Z} = g_{k,1} + g_{k,Z} = 0,23 + 0,32 = 0,55 \text{ kN/m}$$

### Liniové zatížení trámů konstrukce vyhlídky v 8.NP

Zatěžovací šířka středních trámů:  $Z\check{S}_2 \cong 1,0 \text{ m}$

$$g_{k,2} = t_1 * \gamma * Z\check{S}_2 = 0,05 * 5,9 * 1,0 = 0,30 \text{ kN/m}$$

Zatěžovací šířka krajních trámů:  $Z\check{S}_3 \cong 0,5 \text{ m}$

$$g_{k,3} = t_1 * \gamma * Z\check{S}_3 = 0,05 * 5,9 * 0,5 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Liniové zatížení vodorovných trámů včetně zatížení od zábradlí:

$$g_{k,3,Z} = g_{k,3} + g_{k,Z} = 0,15 + 0,32 = 0,47 \text{ kN/m}$$

*Poznámka: Zatěžovací šířku trámů konstrukce vyhlídky jsem pro zjednodušení uvažoval u všech prvků vyhlídky jako 1,0 m. Výpočet je na straně bezpečnosti.*

## 5.4 Schodiště

### Použité dřevo:

Modřín, objemová hmotnost:  $\rho = 590 \text{ kg/m}^3$  (objemová tíha:  $\gamma = 5,9 \text{ kN/m}^3$ )

### Schodišťové stupně:

Počet stupňů v jednom rameni:  $n_{S1} = 9$

Rozměry stupně: tloušťka:  $t_{S1} = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$

šířka:  $b_{S1} = 250 \text{ mm} = 0,25 \text{ m}$

Zatěžovací šířka schodnice:  $Z\check{S}_4 = 0,6 \text{ m}$

Délka schodnice:  $l_S = 2,72 \text{ m}$

### Liniové zatížení schodnic od schodišťových stupňů a zábradlí:

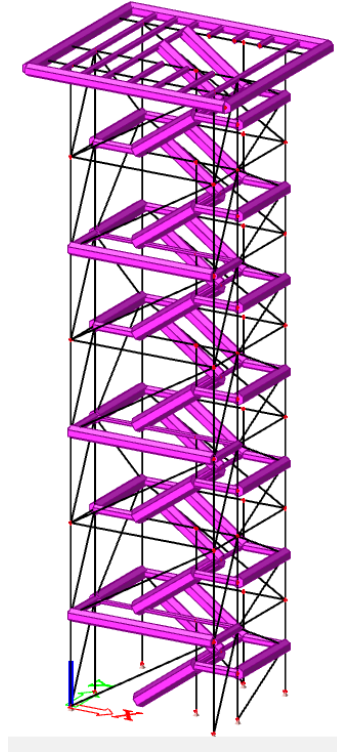
$$g_{k,S} = \frac{b_{S1} * t_{S1} * \gamma * n_{S1} * Z\check{S}_4}{l_S} + g_{k,Z}$$

$$g_{k,S} = \frac{0,28 * 0,05 * 5,9 * 9 * 0,6}{2,7} + 0,32 = 0,49 \text{ kN/m}$$



## 5.5 Hmoty od stálého zatížení

Pro výpočet dynamické analýzy v programu Scia Engineer jsem potřebné hmoty vygeneroval ze stálého zatížení a z vlastní tíhy konstrukce.



*Obrázek 4 - Vygenerované hmoty ze stálého zatížení konstrukce*

# 6 Proměnná zatížení

## 6.1 Užité zatížení

### Zatížení na vodorovné trámy

Uvažována kategorie C – plochy kde může dojít ke koncentraci lidí

$$q_{k,1} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

### Liniové zatížení vodorovných trámů jednotlivých pater

$$q_{k,1.1}' = q_{k,1} * Z\check{S}_1 = 5,0 * 0,77 = 3,85 \text{ kN/m}$$

### Liniové zatížení vodorovných trámů vyhlídkové konstrukce v 8.NP

$$q_{k,1.2}' = q_{k,1} * Z\check{S}_2 = 5,0 * 1,0 = 5,0 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,1.3}' = q_{k,1} * Z\check{S}_3 = 5,0 * 0,5 = 2,5 \text{ kN/m}$$

### Zatížení na schodiště

Uvažována kategorie C

$$q_{k,S} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

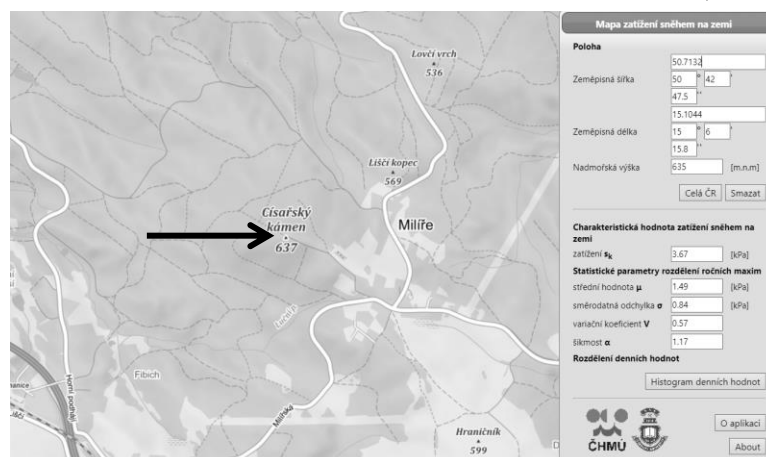
### Liniové zatížení schodnic

$$q_{k,S}' = q_{k,S} * Z\check{S}_4 = 5,0 * 0,6 = 3,0 \text{ kN/m}$$

## 6.2 Zatížení sněhem

Sněhová oblast: VI

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi:  $s_k = 3,67 \text{ kN/m}^2$  (viz obr. 5)



Obrázek 5 - Mapa zatížení sněhem na zemi [2]

Sklon střechy:  $\alpha = 0^\circ$

Tvarový součinitel zatížení sněhem:  $\mu_1 = 0,8$  – pro ploché střechy

Součinitel expozice:  $C_e = 0,8$  – uvažováno pro otevřený typ krajiny

Tepelný součinitel:  $C_t = 1,0$  – doporučená bezpečná hodnota

### Charakteristická hodnota zatížení sněhem na vyhlídce v 8.NP

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 0,8 * 1,0 * 3,67 = 2,35 \text{ kN/m}^2$$

### Liniové zatížení trámů konstrukce vyhlídky v 8.NP

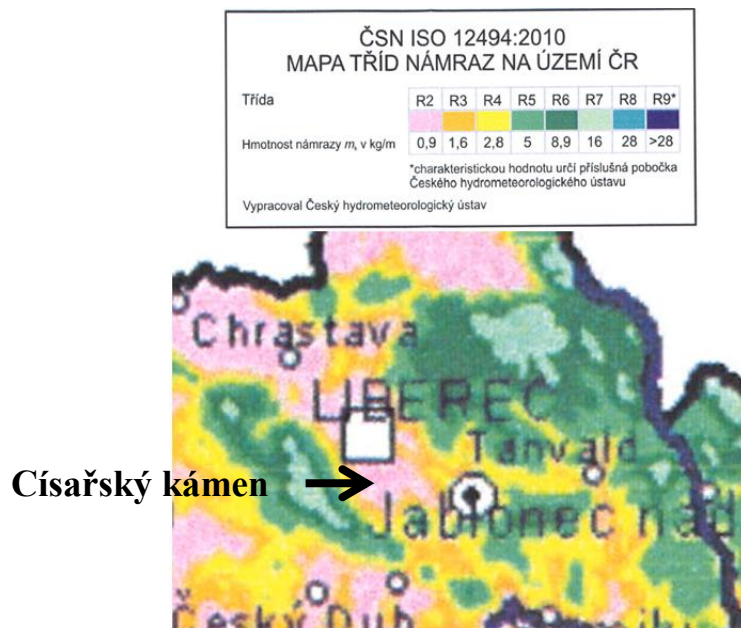
$$g_{k,\text{snow},1} = s * Z\check{S}_2 = 2,35 * 1,0 = 2,35 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,\text{snow},2} = s * Z\check{S}_3 = 2,35 * 0,5 = 1,18 \text{ kN/m}$$

## 6.3 Zatížení námrazou

Přítížení od námrazy je uvažováno pouze na prvcích, na které působí zatížení větrem.

Třída námrazy: R2

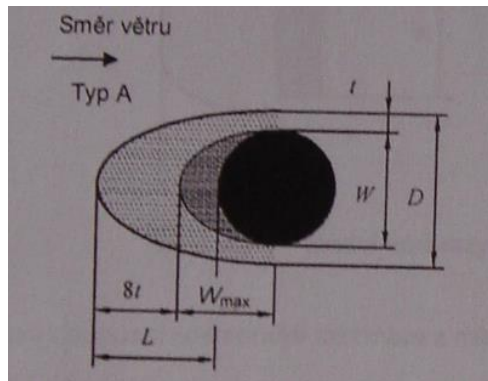


Obrázek 6 - Mapa tříd námraz na území ČR [19]

### 6.3.1 Námraza na táhlech mezpodesty

Objemová hmotnost námrazy:  $500 \text{ kg/m}^3 = 5,0 \text{ kN/m}^3$

Typ profilu táhel: A



Obrázek 7 - Model narůstání námrazy na profilu typu A [19]

Průměr táhla:  $W = 8 \text{ mm}$

Rozměry námrazy dle tabulky 1:  $L = 78 \text{ mm}$

$D = 28 \text{ mm}$

Tabulka 1 - Rozměry námrazy na profilech typů A a B [19]

Tvary průřezů typů A a B									
Šířka profilu [mm]		10		30		100		300	
IC	Hmotnost námrazy $m$ [kg/m]	Rozměry námrazy [mm]							
		$L$	$D$	$L$	$D$	$L$	$D$	$L$	$D$
R1	0,5	54	22	34	35	13	100	4	300
R2	0,9	78	28	54	40	23	100	8	300
R3	1,6	109	36	82	47	41	100	14	300
R4	2,8	150	46	120	56	67	104	24	300
R5	5,0	207	60	174	70	106	114	42	300
R6	8,9	282	79	247	88	165	129	76	300
R7	16,0	384	105	348	113	253	151	136	300
R8	28,0	514	137	478	146	372	181	217	317
R9	50,0	694	182	656	190	543	223	344	349
R10	Používá se pro extrémní námrazu								

Obsah plochy námrazy:

$$S = \frac{\pi * D * \frac{L}{2}}{2} = \frac{\pi * 28 * \frac{78}{2}}{2} = 0,0017 \text{ m}^2$$

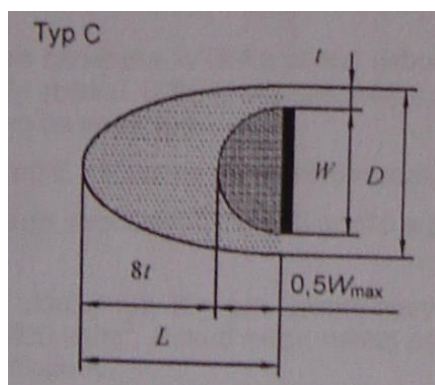
Hmotnost námrazy:

$$m_A = \rho * S = 5,0 * 0,0017 = 0,009 \text{ kN/m}$$

### 6.3.2 Námraza na vodorovných trámech o šířce $\leq 300 \text{ mm}$

Objemová hmotnost námrazy:  $500 \text{ kg/m}^3 = 5,0 \text{ kN/m}^3$

Typ profilu trámů: C



Obrázek 8 - Model nárůstu námrazy na profilu typu C [19]

Výška profilu:  $W = 180 \text{ mm}$

Rozměry námrazy dle tabulky 2:  $L = 18 \text{ mm}$

$D = 180 \text{ mm}$

Tabulka 2 - Rozměry námrazy na profilech typů C a D [19]

Tvary průřezů typů C a D									
Šířka profilu [mm]		10		30		100		300	
IC	Hmotnost námrazy $m$ [kg/m]	Rozměry námrazy [mm]							
		$L$	$D$	$L$	$D$	$L$	$D$	$L$	$D$
R1	0,5	56	23	36	35	13	100	4	300
R2	0,9	80	29	57	40	23	100	8	300
R3	1,6	11	37	86	48	41	100	14	300
R4	2,8	152	47	124	57	68	105	24	300
R5	5,0	209	61	179	71	111	115	42	300
R6	8,9	284	80	253	90	173	131	76	300
R7	16,0	387	105	355	115	265	154	136	300
R8	28,0	517	138	484	147	387	184	224	318
R9	50,0	696	183	663	192	560	227	361	353
R10	Používá se pro extrémní námrazy								

Poznámka: Výpočet rozměrů  $L$  a  $D$  proveden pomocí interpolace mezi hodnotami 100 a 300 mm.

Obsah plochy námrazy:

$$S = \frac{\pi * D * \frac{L}{2}}{2} = \frac{\pi * 180 * \frac{18}{2}}{2} = 0,0024 \text{ m}^2$$

Hmotnost námrazy:

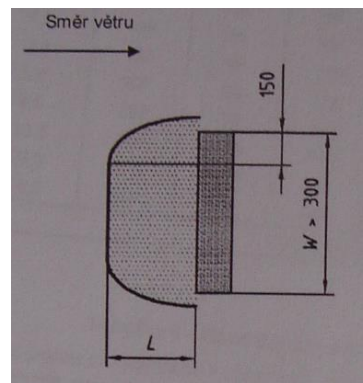
$$m_A = \rho * S = 5,0 * 0,0024 = 0,0120 \text{ kN/m}$$

Tabulka 3 - Výpočet hmotnosti námrazy na trámech o šířce  $\leq 300$  mm

Výška profilu W [mm]	Rozměr námrazy		Plocha S [m <sup>2</sup> ]	Hmotnost námrazy m <sub>C</sub> [kN/m]
	L [mm]	D [mm]		
200	15,5	200	0,00243	<b>0,0122</b>
240	12,5	240	0,00236	<b>0,0118</b>

### 6.3.3 Námraza na vodorovných trámech o šířce > 300 mm

Objemová hmotnost námrazy:  $500 \text{ kg/m}^3 = 5,0 \text{ kN/m}^3$



Obrázek 9 - Model námrazy u velkých prvků [19]

Výška profilu:  $W = 340$  mm

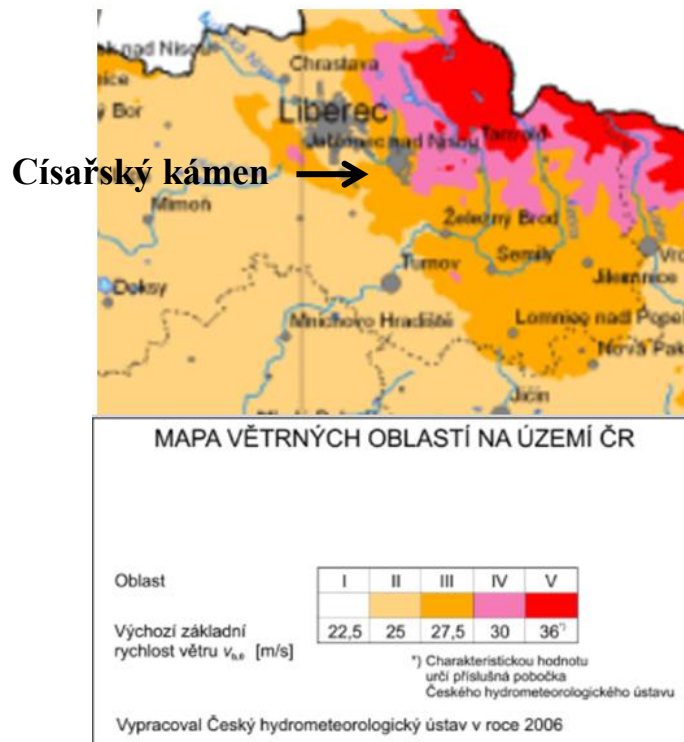
Hmotnost námrazy dle tabulky 4:  $m_C = 0,015$  kN/m

Tabulka 4 - Rozměry námrazy pro velké ploché prvky [19]

Velké ploché prvky							
Šířka prvku [mm]		300	500	1000	3000	5000	
IC	Hmotnost námrazy	Délka zaoblení námrazy L [mm] a hmotnost námrazy m [kg/m]					
	m [kg/m]	L	m	m	m	m	m
R1	0,5	4	0,5	0,9	2,0	6,2	10,5
R2	0,9	8	0,9	1,7	3,6	11,2	18,9
R3	1,6	14	1,6	3,0	6,4	19,9	33,5
R4	2,8	24	2,8	5,2	11,1	34,9	58,7
R5	5,0	42	5,0	9,2	19,9	62,3	105
R6	8,9	76	8,9	16,5	35,3	111	186
R7	16,0	136	16,0	29,6	63,5	199	335
R8	28,0	224	28,0	50,4	106	330	554
R9	50,0	361	50,0	86,1	176	537	898
R10	Používá se pro extrémní námrazy						

## 6.4 Zatížení větrem

Větrná oblast: III  $v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$



Obrázek 10 – Větrná mapa ČR [14]

Hustota vzduchu:  $\rho_v = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Kategorie terénu: III – oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami

### Základní rychlost větru:

Součinitel směru větru:  $c_{dir} = 1,0$

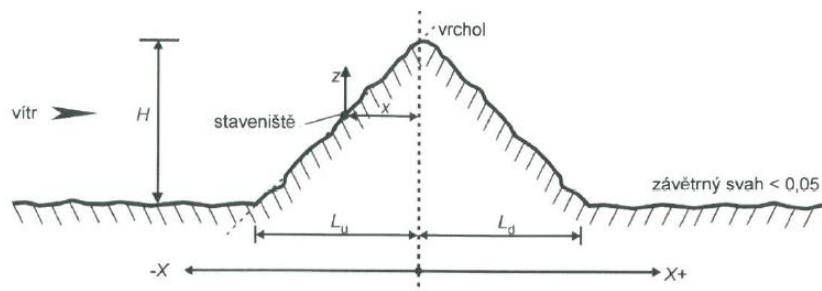
Součinitel ročního období:  $c_{season} = 1,0$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

### Součinitel orografie:

Účinná výška kopce:  $H = 120 \text{ m}$  (odměřeno z mapy)

Skutečná délka návětrného svahu:  $L_u = 800 \text{ m}$  (odměřeno z mapy)



Obrázek 11 - Součinitel  $s$  pro kopce a hřebeny hor [14]

Rozhledna je umístěna na vrcholu kopce, proto souřadnice  $X$  a  $Z$  jsou rovny 0.

Hodnoty pro  $A$  a  $B$  pro návětrnou část konstrukce:

$$A = 0,1552 * \left(\frac{z}{L_e}\right)^4 - 0,8575 * \left(\frac{z}{L_e}\right)^3 + 1,8133 * \left(\frac{z}{L_e}\right)^2 - 1,9115 * \left(\frac{z}{L_e}\right) + 1,0124$$

$$A = 1,0124$$

$$B = 0,3542 * \left(\frac{z}{L_e}\right)^2 - 1,0577 * \left(\frac{z}{L_e}\right) + 2,6456$$

$$B = 2,6456$$

Pro rozsah hodnot:

$$-1,5 \leq \frac{x}{L_u} \leq 0 \quad a \quad 0 \leq \frac{z}{L_e} \leq 2,0$$

je součinitel umístění  $s$  roven:

$$s = A * e^{\left(B * \frac{x}{L_u}\right)} = 1,0124 * e^{\left(2,6456 * \frac{0}{800}\right)} = 1,0124$$

Sklon návětrného svahu terénu:

$$\Phi = \frac{H}{L_u} = \frac{120}{800} = 0,15$$

Pro rozsah hodnot:

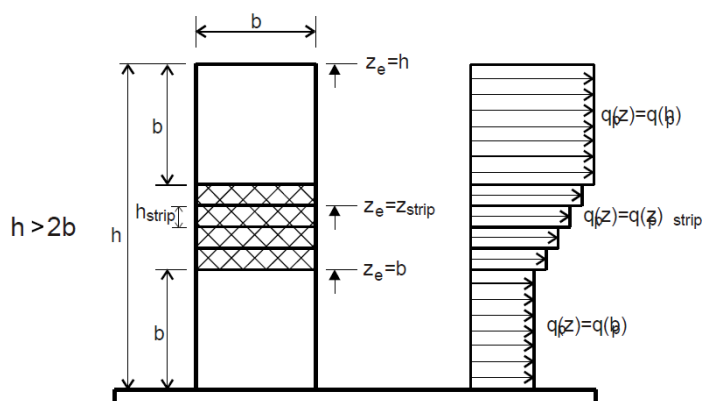
$$0,05 < \Phi < 0,3$$

je součinitel orografie  $c_0$  roven:

$$c_0 = 1 + 2 * s * \Phi = 1 + 2 * 1,0124 * 0,15 = 1,30$$



### Referenční výška rozhledny:



Obrázek 12 - Rozdělení tlaku větru po výšce konstrukce [14]

Výška rozhledny:  $h = 21,7$  m  
Šířka rozhledny:  $b = 5,5$  m  
Referenční výšky:  $z_{e,1} = 5,5$  m  
 $z_{e,2} = 15,8$  m  
 $z_{e,3} = 21,7$  m

### Charakteristický maximální dynamický tlak větru $q_p(z)$ :

Kategorie terénu: III – oblast rovnoměrně pokrytá vegetací

Parametry drsnosti terénu:  $z_{0,III} = 0,3$   
 $z_{0,II} = 0,05$

Součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 * \left( \frac{z_{0,III}}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 * \left( \frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

Součinitel drsnosti terénu:

$$c_{r(z_{e,1})} = k_r * \ln \left( \frac{z_{e,1}}{z_{0,III}} \right) = 0,215 * \ln \left( \frac{5,5}{0,3} \right) = 0,61$$

Střední rychlost větru:

$$v_{m(z_{e,1})} = c_{r(z_{e,1})} * c_0 * v_b = 0,613 * 1,3 * 25,7 = 22,0 \text{ m/s}$$

Součinitel turbulence:  $k_I = 1,0$  – doporučená hodnota

Intenzita turbulence:

$$I_{v(z_{e,1})} = \frac{k_I}{c_0 * \ln\left(\frac{z_{e,1}}{z_{0,III}}\right)} = \frac{1,0}{1,3 * \ln\left(\frac{5,5}{0,3}\right)} = 0,27$$

Charakteristický maximální dynamický tlak větru pro výšku  $z_{e,1}$ :

$$q_{p(z_{e,1})} = [1 + 7 * I_{v(z_{e,1})}] * \frac{1}{2} * \rho * v_{m(z_{e,1})}^2 = [1 + 7 * 0,27] * \frac{1}{2} * 1,25 * 22^2$$

$$q_{p(z_{e,1})} = 0,87 \text{ kN/m}^2$$

Tabulka 5 - Výpočet charakteristického maximálního dynamického tlaku větru  $q_p(z_e)$

Referenční výška	Kategorie terénu $z_0$ [-]	Součinitel terénu $k_r$ [-]	Součinitel drsnosti terénu $c_r(z_e)$ [-]	Střední rychlost větru $v_m(z_e)$ [m/s]	Intenzita turbulence $I_v(z_e)$ [-]	Charakteristický maximální dynamický tlak větru $q_p(z_e)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
$z_{e,1}$	III	1,0	0,61	22,0	0,27	<b>0,88</b>
$z_{e,2}$	III	1,0	0,85	30,6	0,19	<b>1,38</b>
$z_{e,3}$	I	1,0	1,30	46,6	0,10	<b>2,31</b>

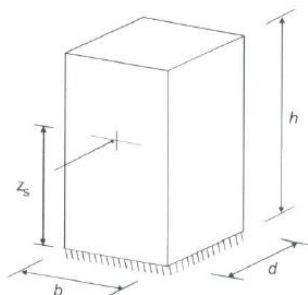
Součinitel konstrukce  $c_s, c_d$ :

Základní vlastní frekvence konstrukce:  $n_{1,x} = 3,33 \text{ Hz}$

Tabulka 6 - Výsledné hodnoty z modální analýzy za použití programu Scia Engineer

N	f [Hz]	$\omega$ [1/s]	$\omega^2$ [1/s <sup>2</sup> ]	T [s]
<b>Kombinace hmot : CM1</b>				
1	3,33	20,92	437,67	0,30
2	3,68	23,11	534,18	0,27
3	6,31	39,67	1573,89	0,16
4	7,64	48,02	2306,27	0,13

Referenční výška konstrukce  $z_s$ :



Obrázek 13 - Obecný tvar konstrukce, pro který se vztahuje postup navrhování [14]

$$z_s = 0,6 * h = 0,6 * 21,7 = 12,6 \text{ m}$$

Kategorie drsnosti terénu pro  $z_s$ : III

Parametry drsnosti terénu:  $z_{s,III} = 0,3$

$$z_{0,II} = 0,05$$

Součinitel terénu  $k_r$ :

$$k_r = 0,19 * \left( \frac{z_{s,III}}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 * \left( \frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

Součinitel drsnosti terénu  $c_{r(z_s)}$ :

$$c_{r(z_s)} = k_r * \ln \left( \frac{z_s}{z_{0,III}} \right) = 0,215 * \ln \left( \frac{12,6}{0,3} \right) = 0,81$$

Střední rychlost větru  $v_m(z_s)$ :

$$v_{m(z_s)} = c_{r(z_s)} * c_0 * v_b = 0,81 * 1,3 * 25,7 = 28,9 \text{ m/s}$$

Součinitel turbulence:  $k_I = 1,0$  – doporučená hodnota

Intenzita turbulence  $I_v(z_s)$ :

$$I_{v(z_s)} = \frac{k_I}{c_0 * \ln \left( \frac{z_s}{z_{0,III}} \right)} = \frac{1,0}{1,3 * \ln \left( \frac{12,6}{0,3} \right)} = 0,21$$

Měřítka délky turbulence  $L_{z_s}$ :

- pro výšky nižší než 200 m: Referenční výška  $z_t = 200 \text{ m}$

Referenční měřítko délky  $L_t = 300 \text{ m}$

$$L_{z_s} = L_t * \left( \frac{z_s}{z_t} \right)^{0,76+0,05*\ln(z_0)} = 300 * \left( \frac{12,6}{300} \right)^{0,76+0,05*\ln(0,3)} = 43,3 \text{ m}$$

Bezrozměrá frekvence  $f_{L(z,n)}$ :

$$f_{L(z,n)} = n_{1,x} * \frac{L(z_s)}{v_m(z)} = 3,33 * \frac{43,3}{28,9} = 5,0$$

Výkonová spektrální hustota  $S_{L(z,n)}$ :

$$S_{L(z,n)} = \frac{6,8 * f_{L(z,n)}}{(1 + 10,2 * f_{L(z,n)})^{5/3}} = \frac{6,8 * 5,0}{(1 + 10,2 * 5,0)^{5/3}} = 0,047$$

Aerodynamické admitance  $R_h$  a  $R_b$ :

$$\eta_h = \frac{4,6 * h}{L_{z_s}} * f_{L(z,n)} = \frac{4,6 * 21,7}{43,3} * 5,0 = 11,1$$

$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2 * \eta_h^2} * (1 - e^{-2 * \eta_h}) = \frac{1}{11,1} - \frac{1}{2 * 11,1^2} * (1 - e^{-2 * 11,1}) = 0,086$$

$$\eta_b = \frac{4,6 * b}{L_{z_s}} * f_{L(z,n)} = \frac{4,6 * 5,5}{43,3} * 5,0 = 6,1$$

$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2 * \eta_b^2} * (1 - e^{-2 * \eta_b}) = \frac{1}{6,1} - \frac{1}{2 * 6,1^2} * (1 - e^{-2 * 6,1}) = 0,15$$

Logaritmický dekrement konstrukčního útlumu  $\delta_s$ :

$\delta_s = 0,06$  – hodnota pro dřevěné mosty

Ekvivalentní hmotnost na jednotku délky  $m_e$ :

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) * \Phi_1^2(s) ds}{\int_0^l \Phi_1^2(s) ds} \approx \frac{m}{h} = \frac{11\,930}{21,7} = 568 \text{ kg/m}$$

Logaritmický dekrement aerodynamického útlumu při kmitání ve směru větru  $\delta_a$ :

$$\delta_a = \frac{c_f * \rho * b * v_{m(z_s)}}{2 * n_{1,x} * m_e} = \frac{1,6 * 1,25 * 5,5 * 28,9}{2 * 3,33 * 568} = 0,08$$

Celkový logaritmický dekrement útlumu  $\delta$ :

$$\delta = \delta_s + \delta_a = 0,06 + 0,08 = 0,14$$

Rezonanční část odezvy  $R^2$ :

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 * \delta} * S_{L(z,n)} * R_h * R_b = \frac{\pi^2}{2 * 0,14} * 0,047 * 0,086 * 0,15 = 0,021$$

Součinitel odezvy pozadí  $B^2$ :

$$B^2 = \frac{1}{1 + 0,9 * \left(\frac{b+h}{L_{z_s}}\right)^{0,63}} = \frac{1}{1 + 0,9 * \left(\frac{5,5 + 21,7}{43,3}\right)^{0,63}} = 0,60$$

Frekvence přechodů s kladnou směrnicí  $v$ :

$$v = n_{1,x} * \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} = 3,33 * \sqrt{\frac{0,021}{0,60 + 0,021}} = 0,62 \text{ Hz}$$

Součinitel maximální hodnoty  $k_p$ :

- doba integrace při stanovení střední rychlosti větru:  $T = 600 \text{ s}$

$$k_p = \sqrt{2 * \ln(v * T)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 * \ln(v * T)}}$$

$$k_p = \sqrt{2 * \ln(0,62 * 600)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 * \ln(0,62 * 600)}}$$

$$k_p = 3,61$$

Součinitel konstrukce  $c_s c_d$ :

$$c_s c_d = \frac{1 + 2 * k_p * I_{v(z_s)} * \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 * I_{v(z_s)}}$$

$$c_s c_d = \frac{1 + 2 * 3,61 * 0,21 * \sqrt{0,60 + 0,021}}{1 + 7 * 0,21}$$

$$c_s c_d = 0,89$$

**Součinitel síly  $c_f$ :**

Výpočet součinitele pro severní stěnu rozhledny v 1.NP

Rozměry návětrné plochy:  $b = 5,5 \text{ m}$

$h = 3,1 \text{ m}$

Plocha plochých prvků:  $A_f = 4,4 \text{ m}^2$

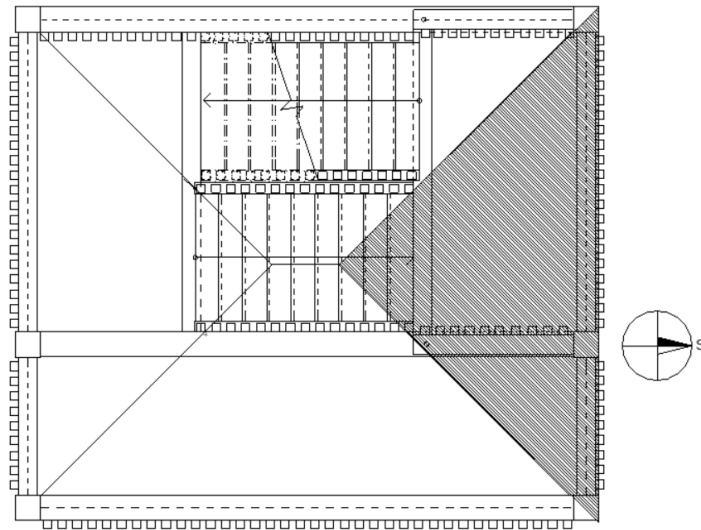
Plocha prvků v podkritickém režimu (táhla mezipodesty):  $A_c = 0 \text{ m}^2$

Celková návětrná plocha konstrukcí  $A_S$ :

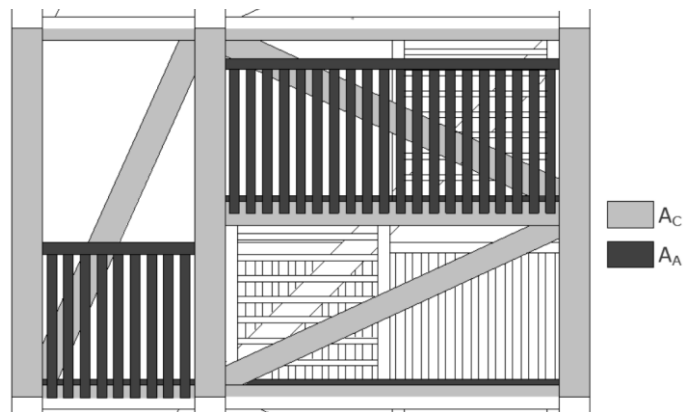
$$A_S = A_f + A_c = 4,4 \text{ m}^2$$

Plocha zábradlí:  $A_A = 4,3 \text{ m}^2$

*Poznámka: Všechny uvedené plochy A jsou odměřeny z výkresů pohledu v programu ArchiCad.*



Obrázek 14 - Prvky ve vyznačené oblasti jsou přiřazeny k severní stěně



Obrázek 15 – Pohled na jeden panel (jedno podlaží) na severní stěně objektu

Součinitel plnosti  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{A_S + A_A}{b * h} = \frac{4,4 + 4,3}{5,5 * 3,1} = 0,52$$

Součinitel síly plochých prvků  $c_{f,f}$  pro  $\varphi \leq 0,6$ :

$$c_{f,f} = 1,58 + 1,05 * (0,6 - \varphi)^{1,8} = 1,58 + 1,05 * (0,6 - 0,51)^{1,8} = 1,60$$

Součinitel síly pro prvky v podkritickém režimu  $c_{f,c}$

$$c_{f,c} = (0,6 + 0,4 * \varphi^2) * c_{f,f}$$

Jako prvky v podkritickém režimu jsem uvažoval ocelová táhla mezipodest.

Součinitel síly  $c_f$ :

$$c_f = c_{f,f} * \frac{A_f}{A_S} + c_{f,c} * \frac{A_c}{A_S} = 1,6 * \frac{4,4}{4,4} + 0 * \frac{0}{4,4} = 1,60$$

Tabulka 7 - Výpočet součinitele plnosti pro severní stěnu

Stěna	Podlaží	Plocha $A_c$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_S$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry návětrné plochy		Součinitel plnosti $\varphi$ [-]
						b [m]	h [m]	
Severní	1	-	5,1	5,1	3,2	4,84	3,1	0,55
	2		5,1	5,1	4,9			0,67
	3		5,1	5,1	3,2			0,55
	4		5,1	5,1	4,9			0,67
	5		5,1	5,1	3,2			0,55
	6		5,1	5,1	4,9			0,67
	7		5,1	5,1	3,2			0,55
	8	1,6	1,6	6,1	6,6	1,2	0,93	

Tabulka 8 - Výpočet součinitele síly pro severní stěnu

Stěna	Podlaží	Součinitel plnosti $\varphi$ [-]	Součinitel síly plochých prvků $c_{f,f}$ [-]	Součinitel síly prvků v podkrit. režimu $c_{f,c}$ [-]	Součinitel síly $c_f$ [-]
Severní	1	0,55	1,57	Prvky v podkritickém režimu se nevyskytují	<b>1,57</b>
	2	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	3	0,55	1,57		<b>1,57</b>
	4	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	5	0,55	1,57		<b>1,57</b>
	6	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	7	0,55	1,57		<b>1,57</b>
	8	0,93	1,59		<b>1,94</b>

Tabulka 9 - Výpočet součinitele plnosti pro východní stěnu

Stěna	Podlaží	Plocha $A_c$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_S$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry návětrné plochy		Součinitel plnosti $\varphi$ [-]
						b [m]	h [m]	
Východní	1	0	4,4	4,4	4,3	5,5	3,1	0,52

Východní	2	0,02	4,4	4,42	8,8	5,5	3,1	0,79
	3		4,4	4,42	5,5			0,59
	4		4,4	4,42	8,8			0,79
	5		4,4	4,42	5,5			0,59
	6		4,4	4,42	8,8			0,79
	7		4,4	4,42	5,5			0,59
	8		0	1,8	1,8			6,1

Tabulka 10 - Výpočet součinitele síly pro východní stěnu

Stěna	Podlaží	Součinitel plnosti $\varphi$ [-]	Součinitel síly plochých prvků $c_{f,f}$ [-]	Součinitel síly prvků v podkrit. režimu $c_{f,c}$ [-]	Součinitel síly $c_f$ [-]
Východní	1	0,52	1,59	1,13	<b>1,59</b>
	2	0,79	1,68	1,43	<b>1,68</b>
	3	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	4	0,79	1,68	1,43	<b>1,68</b>
	5	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	6	0,79	1,68	1,43	<b>1,68</b>
	7	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	8	0,92	1,96	-	<b>1,96</b>

Tabulka 11 - Výpočet součinitele plnosti pro západní stěnu

Stěna	Podlaží	Plocha $A_c$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_S$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry návětrné plochy		Součinitel plnosti $\varphi$ [-]
						b [m]	h [m]	
Západní	1	0	4,4	4,4	4,3	5,5	3,1	0,52
	2	0,02	4,4	4,42	5,5			0,59
	3		4,4	4,42	5,5			0,59
	4		4,4	4,42	5,5			0,59
	5		4,4	4,42	5,5			0,59
	6		4,4	4,42	5,5			0,59
	7		4,4	4,42	5,5			0,59
	8		0	1,8	1,8	6,1	7,4	1,2



Tabulka 12 - Výpočet součinitele síly pro západní stěnu

Stěna	Podlaží	Součinitel plnosti $\varphi$ [-]	Součinitel síly plochých prvků $c_{f,f}$ [-]	Součinitel síly prvků v podkrit. režimu $c_{f,c}$ [-]	Součinitel síly $c_f$ [-]
Západní	1	0,52	1,59	1,13	<b>1,59</b>
	2	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	3	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	4	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	5	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	6	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	7	0,59	1,58	1,17	<b>1,58</b>
	8	0,92	1,96	-	<b>1,96</b>

Tabulka 13 - Výpočet součinitele plnosti pro jižní stěnu

Stěna	Podlaží	Plocha $A_c$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_S$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry návětrné plochy		Součinitel plnosti $\varphi$ [-]
						b [m]	h [m]	
Jižní	1	0	4,7	4,7	1,1	4,84	3,1	0,39
	2		4,7	4,7	4,9			0,65
	3		4,7	4,7	3,9			0,58
	4		4,7	4,7	4,9			0,65
	5		4,7	4,7	3,9			0,58
	6		4,7	4,7	4,9			0,65
	7		4,7	4,7	3,9			0,58
	8	1,6	1,6	6,6	6,6	1,2	0,93	

Tabulka 14 - Výpočet součinitele síly pro jižní stěnu

Stěna	Podlaží	Součinitel plnosti $\varphi$ [-]	Součinitel síly plochých prvků $c_{f,f}$ [-]	Součinitel síly prvků v podkrit. režimu $c_{f,c}$ [-]	Součinitel síly $c_f$ [-]
Jižní	1	0,39	1,64	Nevyskytují se	<b>1,64</b>
	2	0,65	1,59		<b>1,59</b>
	3	0,58	1,58		<b>1,58</b>

Jižní	4	0,65	1,59	Nevyskytují se	<b>1,59</b>
	5	0,58	1,58		<b>1,58</b>
	6	0,65	1,59		<b>1,59</b>
	7	0,58	1,58		<b>1,58</b>
	8	0,93	1,94		<b>1,94</b>

Tabulka 15 - Výpočet součinitele plnosti pro diagonální směr větru – jihovýchodní směr

Stěna	Podlaží	Plocha $A_c$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_s$ [m <sup>2</sup> ]	Plocha $A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Rozměry návětrné plochy		Součinitel plnosti $\varphi$ [-]
						b [m]	h [m]	
Jihovýchod	1	0	12,3	12,3	2,9	10,2	3,1	0,48
	2		13,7	13,7	12,0			0,81
	3		13,7	13,7	7,5			0,67
	4		13,7	13,7	12,0			0,81
	5		13,7	13,7	7,5			0,67
	6		13,7	13,7	12,0			0,81
	7		13,7	13,7	7,5			0,67
	8	3,4	3,4	13,0	14,0	1,2	0,98	

Tabulka 16 - Výpočet součinitele síly pro diagonální směr větru - jihovýchodní směr

Stěna	Podlaží	Součinitel plnosti $\varphi$ [-]	Součinitel síly plochých prvků $c_{f,f}$ [-]	Součinitel síly prvků v podkrit. režimu $c_{f,c}$ [-]	Součinitel síly $c_f$ [-]
Jihovýchod	1	0,48	1,60	Prvky v podkritickém režimu se nevyskytují	<b>1,60</b>
	2	0,81	1,70		<b>1,70</b>
	3	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	4	0,81	1,70		<b>1,70</b>
	5	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	6	0,81	1,70		<b>1,70</b>
	7	0,67	1,59		<b>1,59</b>
	8	0,98	1,96		<b>1,96</b>

Referenční plocha  $A_{ref}$ :

$$A_{ref} = b * l$$

Hodnota  $b$  je šířka daného prvku pro který je počítáno zatížení větrem. Vzhledem k tomu, že počítám liniové zatížení, tak hodnota  $l$  je rovna 1,0.

**Síla od větru  $F_w$ :**

$$F_w = c_s c_d * c_f * q_p(z_e) * A_{ref}$$

**Výpočet síly od větru na severní stěně:**

*Tabulka 17 - Výpočet síly od větru pro prvky na severní stěně rozhledny*

Prvek	Podlaží	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_f$ [-]	$c_s c_d$ [-]	$A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>F<sub>w</sub></b> <b>[kN/m]</b>
Sloup	1	0,88	1,57	0,89	0,26	<b>0,34</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,54</b>
	3	1,38	1,57			<b>0,50</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,54</b>
	5	1,38	1,57			<b>0,50</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,90</b>
	7	2,31	1,57			<b>0,84</b>
Vod trámy mezi sloupy	1	0,88	1,57	0,89	0,32	<b>0,41</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,66</b>
	3	1,38	1,57			<b>0,62</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,66</b>
	5	1,38	1,57			<b>0,62</b>
	6	2,31	1,59			<b>1,10</b>
	7	2,31	1,57			<b>1,04</b>
Vod trámy vyhlídka	8	2,31	1,94	0,89	0,32	<b>1,28</b>
Schodnice	1	0,88	1,57	0,89	0,20	<b>0,26</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,41</b>
	3	1,38	1,57			<b>0,39</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,41</b>
	5	1,38	1,57			<b>0,39</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,69</b>
	7	2,31	1,57			<b>0,65</b>
Vod. trámy mezipodesty	1	0,88	1,57	0,89	0,24	<b>0,31</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,50</b>
	3	1,38	1,57			<b>0,47</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,50</b>

Vod. trámy mezipodesty	5	1,38	1,57	0,89	0,24	<b>0,47</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,83</b>
	7	2,31	1,57			<b>0,78</b>
Táhla mezipodesty	1	0,88	1,57	0,89	0,10	<b>0,10</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,17</b>
	3	1,38	1,57			<b>0,16</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,17</b>
	5	1,38	1,57			<b>0,16</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,28</b>
	7	2,31	1,57			<b>0,26</b>
Ztužidla	1	0,88	1,57	0,89	0,24	<b>0,31</b>
	2	1,38	1,59		0,24	<b>0,50</b>
	3	1,38	1,57		0,24	<b>0,47</b>
	4	1,38	1,59		0,24	<b>0,50</b>
	5	1,38	1,57		0,18	<b>0,35</b>
	6	2,31	1,59		0,18	<b>0,62</b>
	7	2,31	1,57		0,18	<b>0,58</b>

### Výpočet síly od větru na východní stěně:

Tabulka 18 - Výpočet síly od větru pro prvky na východní stěně rozhledny

Prvek	Podlaží	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_f$ [-]	$c_s c_d$ [-]	$A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>Fw</b> [kN/m]
Sloup	1	0,88	1,59	0,89	0,26	<b>0,32</b>
	2	1,38	1,68			<b>0,54</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,50</b>
	4	1,38	1,68			<b>0,54</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,50</b>
	6	2,31	1,68			<b>0,90</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,84</b>
Vod. trámy mezi sloupy	1	0,88	1,59	0,89	0,32	<b>0,40</b>
	2	1,38	1,68			<b>0,66</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	4	1,38	1,68			<b>0,66</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	6	2,31	1,68			<b>1,10</b>
	7	2,31	1,58			<b>1,04</b>

Vod. trámy vyhlídka	8	2,31	1,96	0,89	0,32	<b>1,28</b>
Schodnice	1	0,88	1,59	0,89	0,20	<b>0,25</b>
	2	1,38	1,68			<b>0,41</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	4	1,38	1,68			<b>0,41</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	6	2,31	1,68			<b>0,69</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,65</b>
Vod. trámy mezipodesta	1	0,88	1,59	0,89	0,24	<b>0,30</b>
	2	1,38	1,68			<b>0,50</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	4	1,38	1,68			<b>0,50</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	6	2,31	1,68			<b>0,83</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,78</b>
Táhla mezipodesta	1	0,88	1,59	0,89	0,08	<b>0,10</b>
	2	1,38	1,68			<b>0,17</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	4	1,38	1,68			<b>0,17</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	6	2,31	1,68			<b>0,28</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,26</b>
Ztužidla	1	0,88	1,59	0,89	0,24	<b>0,30</b>
	2	1,38	1,68		0,24	<b>0,50</b>
	3	1,38	1,58		0,24	<b>0,47</b>
	4	1,38	1,68		0,24	<b>0,50</b>
	5	1,38	1,58		0,18	<b>0,35</b>
	6	2,31	1,68		0,18	<b>0,62</b>
	7	2,31	1,58		0,18	<b>0,58</b>

### Výpočet síly od větru na západní stěně:

Tabulka 19 - Výpočet síly od větru pro prvky na západní stěně rozhledny

Prvek	Podlaží	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_f$ [-]	$c_s c_d$ [-]	$A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>F<sub>w</sub></b> [kN/m]
Sloup	1	0,88	1,59	0,89	0,26	<b>0,32</b>
	2	1,38	1,58			<b>0,51</b>

Sloup	3	1,38	1,58	0,89	0,26	<b>0,51</b>
	4	1,38	1,58			<b>0,51</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,51</b>
	6	2,31	1,58			<b>0,84</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,84</b>
Vod. trámy mezi sloupy	1	0,88	1,59	0,89	0,32	<b>0,40</b>
	2	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	4	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	6	2,31	1,58			<b>1,04</b>
	7	2,31	1,58			<b>1,04</b>
Vod. trámy vyhlídka	8	2,31	1,96	0,89	0,32	<b>1,29</b>
Schodnice	1	0,88	1,59	0,89	0,20	<b>0,25</b>
	2	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	4	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	6	2,31	1,58			<b>0,65</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,65</b>
Vod. trámy mezipodesta	1	0,88	1,59	0,89	0,24	<b>0,30</b>
	2	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	4	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	6	2,31	1,58			<b>0,78</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,78</b>
Táhla mezipodesta	1	0,88	1,59	0,89	0,08	<b>0,10</b>
	2	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	4	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	6	2,31	1,58			<b>0,26</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,26</b>
Ztužidla	1	0,88	1,59	0,89	0,24	<b>0,30</b>
	2	1,38	1,58		0,24	<b>0,47</b>

Ztužidla	3	1,38	1,58	0,89	0,24	<b>0,47</b>
	4	1,38	1,58		0,24	<b>0,47</b>
	5	1,38	1,58		0,18	<b>0,35</b>
	6	2,31	1,58		0,18	<b>0,58</b>
	7	2,31	1,58		0,18	<b>0,58</b>

### Výpočet síly od větru na jižní stěně:

Tabulka 20 - Výpočet síly od větru pro prvky na jižní stěně rozhledny

Prvek	Podlaží	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_f$ [-]	$c_s c_d$ [-]	$A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>F<sub>w</sub></b> [kN/m]
Sloup	1	0,88	1,64	0,89	0,26	<b>0,33</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,51</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,51</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,51</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,51</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,85</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,84</b>
Vod. trámy mezi sloupy	1	0,88	1,64	0,89	0,32	<b>0,41</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,63</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,63</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,62</b>
	6	2,31	1,59			<b>1,05</b>
	7	2,31	1,58			<b>1,04</b>
Vod. trámy vyhlídka	8	2,31	1,94	0,89	0,32	<b>1,28</b>
Schodnice	1	0,88	1,64	0,89	0,20	<b>0,26</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,39</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,39</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,39</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,65</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,65</b>
Vod. trámy mezipodesty	1	0,88	1,64	0,89	0,24	<b>0,31</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,47</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,47</b>

Vod. trámy mezipodesty	4	1,38	1,59	0,89	0,24	<b>0,47</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,47</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,78</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,78</b>
Táhla mezipodesta	1	0,88	1,64	0,89	0,08	<b>0,10</b>
	2	1,38	1,59			<b>0,16</b>
	3	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	4	1,38	1,59			<b>0,16</b>
	5	1,38	1,58			<b>0,16</b>
	6	2,31	1,59			<b>0,26</b>
	7	2,31	1,58			<b>0,26</b>
Ztužidla	1	0,88	1,64	0,89	0,24	<b>0,31</b>
	2	1,38	1,59		0,24	<b>0,47</b>
	3	1,38	1,58		0,24	<b>0,47</b>
	4	1,38	1,59		0,24	<b>0,47</b>
	5	1,38	1,58		0,18	<b>0,35</b>
	6	2,31	1,59		0,18	<b>0,59</b>
	7	2,31	1,58		0,18	<b>0,58</b>

### Výpočet síly od diagonálního větru na jihovýchodní stěnu:

Tabulka 21 - Výpočet síly od diagonálního větru na jihovýchodní stěnu

Prvek	Podlaží	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_f$ [-]	$c_s c_d$ [-]	$A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]	<b>Fw</b> [kN/m]
Sloup	1	0,88	1,60	0,89	0,52	<b>0,60</b>
	2	1,38	1,70			<b>1,03</b>
	3	1,38	1,59			<b>0,95</b>
	4	1,38	1,70			<b>1,03</b>
	5	1,38	1,59			<b>0,95</b>
	6	2,31	1,70			<b>1,71</b>
	7	2,31	1,59			<b>1,59</b>
Vod. trámy mezi sloupy	1	0,88	1,60	0,89	0,32	<b>0,40</b>
	2	1,38	1,70			<b>0,67</b>
	3	1,38	1,59			<b>0,63</b>
	4	1,38	1,70			<b>0,67</b>
	5	1,38	1,59			<b>0,63</b>
	6	2,31	1,70			<b>1,12</b>

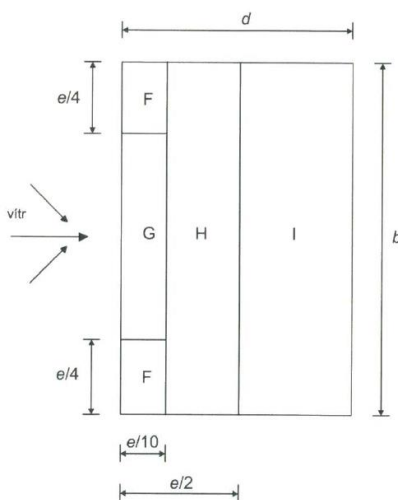


Vod. trámy mezi sloupy	7	2,31	1,59	0,89	0,32	<b>1,06</b>
Vod trámy vyhlídka	8	2,31	1,96	0,89	0,32	<b>1,28</b>
Schodnice	1	0,88	1,60	0,89	0,20	<b>0,25</b>
	2	1,38	1,70			<b>0,42</b>
	3	1,38	1,59			<b>0,40</b>
	4	1,38	1,70			<b>0,42</b>
	5	1,38	1,59			<b>0,40</b>
	6	2,31	1,70			<b>0,70</b>
	7	2,31	1,59			<b>0,66</b>
Ztužidla	1	0,88	1,60	0,89	0,24	<b>0,30</b>
	2	1,38	1,70		0,24	<b>0,50</b>
	3	1,38	1,59		0,24	<b>0,47</b>
	4	1,38	1,70		0,24	<b>0,50</b>
	5	1,38	1,59		0,18	<b>0,36</b>
	6	2,31	1,70		0,18	<b>0,63</b>
	7	2,31	1,59		0,18	<b>0,59</b>

#### 6.4.1 Zatížení větrem na konstrukci vyhlídky v 8.NP

Pro výpočet zatížení větrem a odvození součinitelů  $c_{pe}$ , jsem použil výpočet pro ploché střechy s atikou. Atikou je v tomto případě myšleno zábradlí.

**Příčný směr:**



Obrázek 16 - Legenda oblastí pro ploché střechy [14]

Rozměry oblastí:  $b = 7,24 \text{ m}$

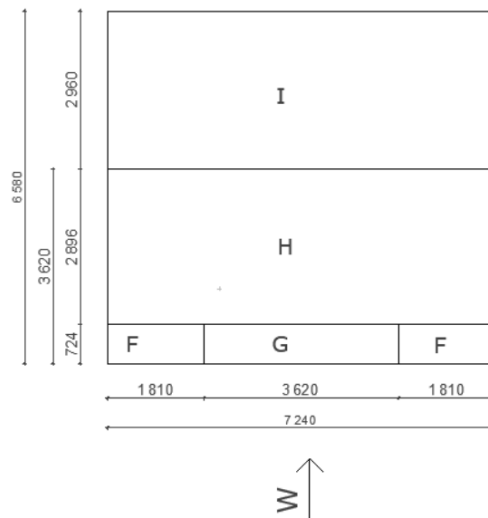
$$2h = 43,4 \text{ m}$$

$$e = \min(2h; b) = \min(43,4; 7,24) = 7,24 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = \frac{7,24}{4} = 1,81 \text{ m}$$

$$\frac{e}{10} = \frac{7,24}{10} = 0,724 \text{ m}$$

$$\frac{e}{2} = \frac{7,24}{2} = 3,62 \text{ m}$$



Obrázek 17 - Rozdělení oblastí působení příčného větru

Tabulka 22 - Součinitel vnějšího tlaku pro ploché střechy s atikou

Typ střechy		Oblasti							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2

Výška zábradlí:  $h_p = 1,20 \text{ m}$

Výška rozhledny:  $h = 21,7 \text{ m}$

Poměr výšek:

$$\frac{h_p}{h} = \frac{1,2}{21,7} = 0,055$$

Tabulka 23 - Součinitel vnějšího tlaku vzduchu pro příčný směr větru

Oblast	F	G	H	I
$c_{pe,10}$ [-]	-1,38	-0,89	-0,7	+0,2
				-0,2

Liniové zatížení větrem v příčném směru:

Zatěžovací šířka příčných trámů:  $Z\check{S}_5 = 1,0$  m

$$w = q_p(z_{e,1}) * c_{pe} * Z\check{S}_5 = 2,31 * c_{pe} * 1,0 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Tabulka 24 – Liniové zatížení trámů vyhlídky v příčném směru

Oblast	F	G	H	I
Tlak větru $w$ [kN/m]	-3,2	-2,1	-1,6	0,5
				-0,5

V kombinacích zatěžovacích stavů je uvažováno s oběma hodnotami tlaku větru v oblasti I.

### Podélný směr:

Hodnoty součinitele  $c_{pe,10}$  a velikost liniového zatížení trámů jsou stejné jako u výpočtu zatížení v příčném směru.

Rozměry oblastí:  $b = 6,78$  m

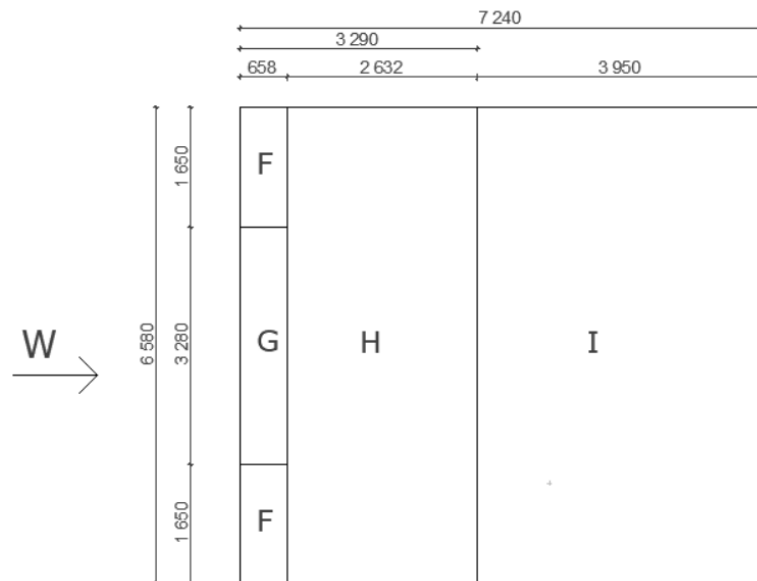
$$2h = 43,4 \text{ m}$$

$$e = \min(2h; b) = \min(43,4; 6,78) = 6,78 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = \frac{6,78}{4} = 1,7 \text{ m}$$

$$\frac{e}{10} = \frac{6,78}{10} = 0,678 \text{ m}$$

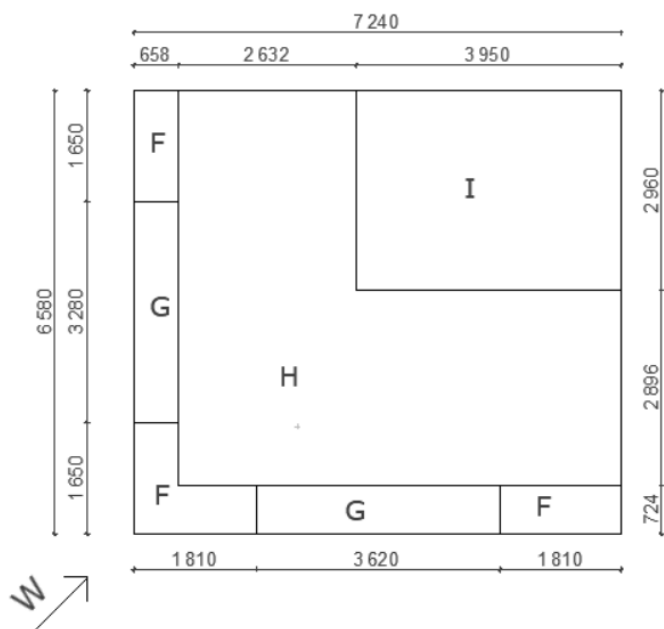
$$\frac{e}{2} = \frac{6,78}{2} = 3,39 \text{ m}$$



Obrázek 18 - Rozdělení oblastí působení podélného větru

### Diagonální působení větru směr:

Rozmístění oblastí pro působení diagonálního větru jsem získal kombinací oblastí pro působení větru v příčném a podélném směru. Hodnoty součinitele  $c_{pe}$ , jsou stejné jako u příčného a podélného větru.



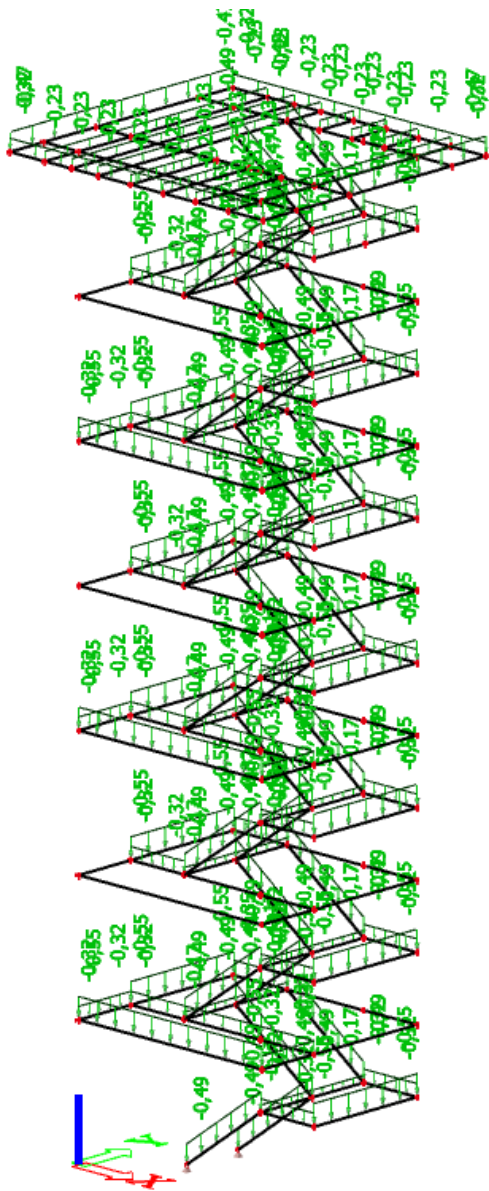
Obrázek 19 - Rozdělení oblastí pro diagonální vítr

# 7 Zatěžovací stavy a kombinace zatížení

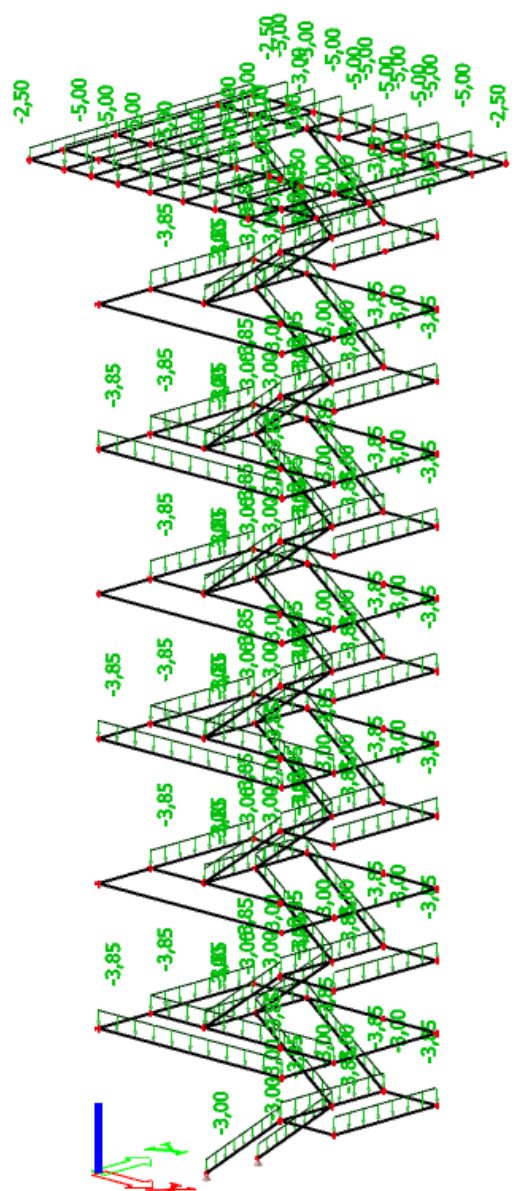
## 7.1 Zatěžovací stavy

Tabulka 25 – Zatěžovací stavy

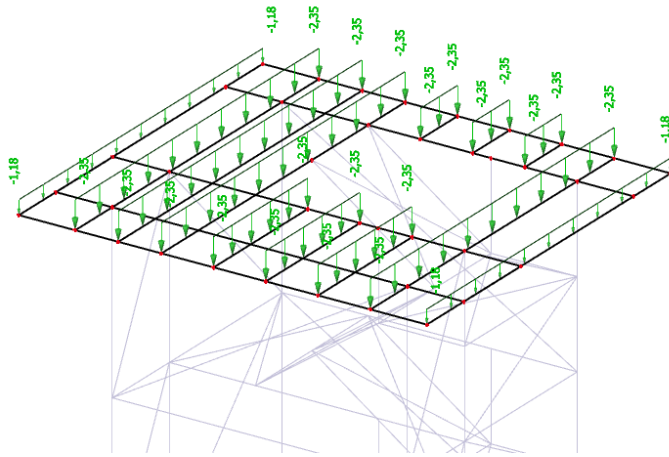
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení
	Spec	Typ zatížení			
ZS1	vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z	
ZS2	stálé	Stálé Standard	SZ1		
ZS3	užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé
ZS4	snh celkem Standard	Proměnné Statické	SZ3		Střednědobé
ZS9	vítr Y+, i sání Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS10	vítr Y+, i tlak Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS11	vítr Y-, i sání Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS12	vítr Y-, i tlak Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS13	vítr X+, i sání Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS14	vítr X+, i tlak Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS15	vítr X-, i sání Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS16	vítr X-, i tlak Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS17	vítr diagonální XY+ Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé
ZS18	námraza Y+ Standard	Proměnné Statické	SZ5		Krátkodobé
ZS19	námraza Y- Standard	Proměnné Statické	SZ5		Krátkodobé
ZS20	námraza X+ Standard	Proměnné Statické	SZ5		Krátkodobé
ZS21	námraza X- Standard	Proměnné Statické	SZ5		Krátkodobé



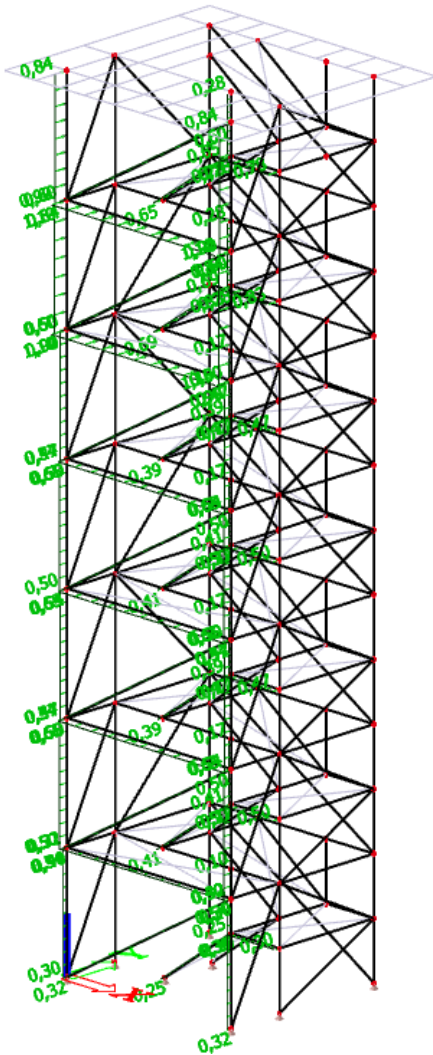
Obrázek 21 - Stálé zatížení



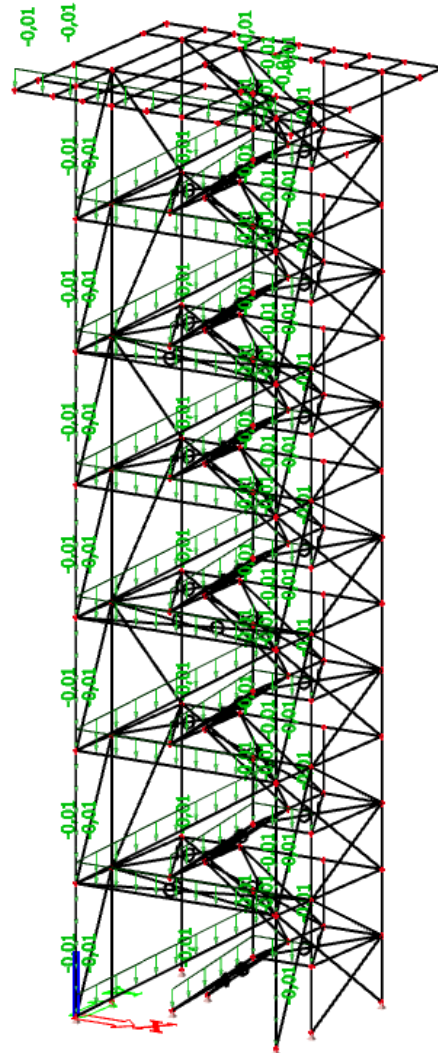
Obrázek 20 - Užité zátížení



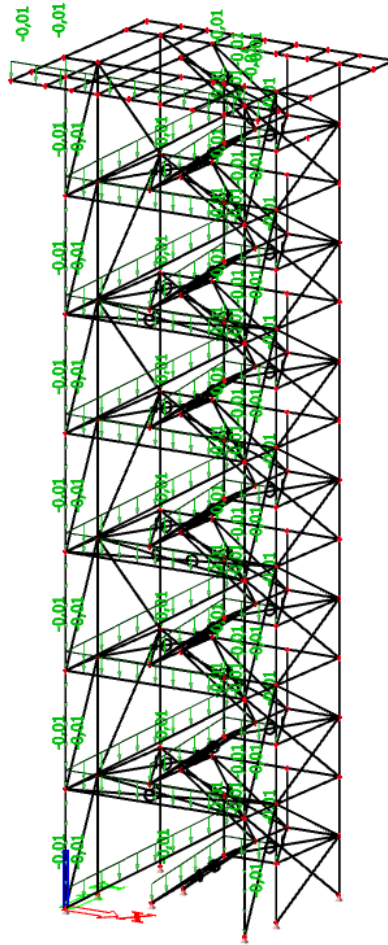
Obrázek 24 - Zatížení sněhem



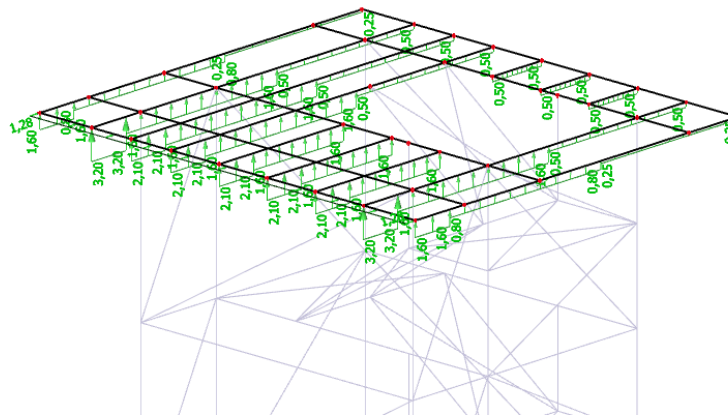
Obrázek 23 – Zatížení větrem - východní stěna



Obrázek 22 – Zatížení námrazou - východní stěně



Obrázek 25 - Zatížení námrazou - východní stěna



Obrázek 26 - Zatížení vyhlídky větrem - východní směr větru





## 7.2 Kombinace zatížení

Kombinace jsou volené podle základní kombinace zatížení uvedené v normě ČSN EN 1990.

Pokud je v kombinacích více proměnných zatížení, je vždy jedno bráno jako dominantní v plné hodnotě a ostatní jsou redukována kombinačním součinitelem  $\psi_0$ .

Pro kombinaci zatížení větru s námrazou jsem použil následující kombinace uvedené v normě ČSN EN 1993-3-1:

Pro dominantní námrazu a příslušný vítr:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_{ice} * Q_{k,ice} + \gamma_W * k * \psi_W * Q_{k,W}$$

Pro dominantní vítr a příslušnou námrazu:

$$\gamma_G * G_k + \gamma_W * k * Q_{k,W} + \gamma_{ice} * \psi_{ice} * Q_{k,ice}$$

Pro kombinace mezního stavu použitelnosti jsem vybral pouze ty kombinace, které tvořili největší posuny styčnicků v mezním stavu únosnosti.

### **Kombinační součinitel $\psi$ :**

užitné zatížení:  $\psi_0 = 0,7$

sníh:  $\psi_0 = 0,5$

vítr:  $\psi_0 = 0,6$

námraza:  $\psi_{ice} = 0,3$

součinitel  $k$  odpovídající třídě námrazy R2:  $k = 0,45$

*Poznámka: Uvedené souřadnice X a Y včetně znaménka odpovídají globálnímu souřadnému systému modelu v programu Scia Engineer.*

Tabulka 26 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 1

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C01	plně užitné + sníh	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS4 - sníh celkem	0,75
C02	plný sníh + užitné	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS4 - sníh celkem	1,50
C03	plný vítr diagonální + užitné	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS17 - vítr diagonální XY+	1,50
C04	plně užitné + diagonální vítr	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS17 - vítr diagonální XY+	0,90
C05	plný vítr diagonální + sníh	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS17 - vítr diagonální XY+	1,50
C06	plný sníh + vítr diagonální	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS17 - vítr diagonální XY+	0,90
C07	plně užitné + vítr Y+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS9 - vítr Y+, i sání	0,90
C08	plně užitné + vítr Y-, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS11 - vítr Y-, i sání	0,90
C09	plně užitné + vítr X+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS13 - vítr X+, i sání	0,90
C10	plně užitné + vítr X-, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50
			ZS15 - vítr X-, i sání	0,90
C11	plný vítr Y+, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	1,50
C12	plný vítr Y-, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	1,50
C13	plný vítr X+, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS14 - vítr X+, i tlak	1,50
C14	plný vítr X-, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS16 - vítr X-, i tlak	1,50
C15	plný vítr Y+, i sání + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS9 - vítr Y+, i sání	1,50
C16	plný vítr Y-, i sání + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS11 - vítr Y-, i sání	1,50
C17	plný vítr X+, i sání + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS13 - vítr X+, i sání	1,50
C18	plný vítr X-, i sání + užitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,05
			ZS15 - vítr X-, i sání	1,50
C19	plně užitné + vítr Y+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užitné	1,50

Tabulka 27 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 2

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C20	plně užité + vítr Y-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS10 - vítr Y+, i tlak	0,90
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užité	1,50
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	0,90
C21	plně užité + vítr X+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užité	1,50
			ZS14 - vítr X+, i tlak	0,90
C22	plně užité + vítr X-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS3 - užité	1,50
			ZS16 - vítr X-, i tlak	0,90
C23	plný sníh + vítr Y+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS9 - vítr Y+, i sání	0,90
C24	plný sníh + vítr Y-, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS11 - vítr Y-, i sání	0,90
C25	plný sníh + vítr X+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS13 - vítr X+, i sání	0,90
C26	plný sníh + vítr X-, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS15 - vítr X-, i sání	0,90
C27	plný sníh + vítr Y+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	0,90
C28	plný sníh + vítr Y-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	0,90
C29	plný sníh + vítr X+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS14 - vítr X+, i tlak	0,90
C30	plný sníh + vítr X-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	1,50
			ZS16 - vítr X-, i tlak	0,90
C31	plný vítr Y+, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS9 - vítr Y+, i sání	1,50
C32	plný vítr Y-, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS11 - vítr Y-, i sání	1,50
C33	plný vítr X+, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS13 - vítr X+, i sání	1,50
C34	plný vítr X-, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS15 - vítr X-, i sání	1,50
C35	plný vítr Y+, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	1,50
C36	plný vítr Y-, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	1,50
C37	plný vítr X+, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75
			ZS14 - vítr X+, i tlak	1,50
C38	plný vítr X-, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS4 - sníh celkem	0,75

Tabulka 28 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C39	plná námraza Y+ + vítr Y+, i sání	Lineární - únosnost	ZS16 - vítr X-, i tlak	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS9 - vítr Y+, i sání	0,41
C40	plná námraza Y- + vítr Y-, i sání	Lineární - únosnost	ZS18 - námraza Y+	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS11 - vítr Y-, i sání	0,41
C41	plná námraza X+ + vítr X+, i sání	Lineární - únosnost	ZS19 - námraza Y-	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS13 - vítr X+, i sání	0,41
C42	plná námraza X- + vítr X-, i sání	Lineární - únosnost	ZS20 - námraza X+	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS15 - vítr X-, i sání	0,41
C43	plná námraza Y+ + vítr Y+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS21 - námraza X-	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	0,41
C44	plná námraza Y- + vítr Y-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS18 - námraza Y+	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	0,41
C45	plná námraza X+ + vítr X+, i tlak	Lineární - únosnost	ZS19 - námraza Y-	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS14 - vítr X+, i tlak	0,41
C46	plná námraza X- + vítr X-, i tlak	Lineární - únosnost	ZS20 - námraza X+	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS16 - vítr X-, i tlak	0,41
C47	plný vítr Y+, i sání + námraza Y+	Lineární - únosnost	ZS21 - námraza X-	1,50
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS9 - vítr Y+, i sání	0,68
C48	plný vítr Y-, i sání + námraza Y-	Lineární - únosnost	ZS18 - námraza Y+	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS11 - vítr Y-, i sání	0,68
C49	plný vítr X+, i sání + námraza X+	Lineární - únosnost	ZS19 - námraza Y-	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS13 - vítr X+, i sání	0,68
C50	plný vítr X-, i sání + námraza X-	Lineární - únosnost	ZS20 - námraza X+	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS15 - vítr X-, i sání	0,68
C51	plný vítr Y+, i tlak + námraza Y+	Lineární - únosnost	ZS21 - námraza X-	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	0,68
C52	plný vítr Y-, i tlak + námraza Y-	Lineární - únosnost	ZS18 - námraza Y+	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	0,68
C53	plný vítr X+, i tlak + námraza X+	Lineární - únosnost	ZS19 - námraza Y-	0,45
			ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS14 - vítr X+, i tlak	0,68
			ZS20 - námraza X+	0,45

Tabulka 29 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 4

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C54	plný vítr X-, i tlak + námraza X-	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
			ZS2 - stálé	1,35
			ZS16 - vítr X-, tlak	0,68
			ZS21 - námraza X-	0,45
C55	plný vítr X-, i sání + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS17 - vítr diagonální XY+	1,50
C56	plný vítr Y+, i tlak + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	1,50
C57	plný vítr Y-, i tlak + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	1,50
C58	plný vítr X+, i tlak + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS14 - vítr X+, i tlak	1,50
C59	plný vítr X-, i tlak + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS16 - vítr X-, i tlak	1,50
C60	plný vítr Y+, i sání + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS9 - vítr Y+, i sání	1,50
C61	plný vítr Y-, i sání + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS11 - vítr Y-, i sání	1,50
C62	plný vítr X+, i sání + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS13 - vítr X+, i sání	1,50
C63	plný vítr X-, i sání + 1,0*úžitné	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS15 - vítr X-, i sání	1,50

Tabulka 30 - Kombinace zatížení pro MSP část 1

C64	MSP - plný vítr diagonální + užité	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	0,70
			ZS17 - vítr diagonální XY+	1,00
C65	MSP - plné užité + diagonální vítr	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS17 - vítr diagonální XY+	0,60
C66	MSP - plný vítr diagonální + sniž	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sniž celkem	0,50
			ZS17 - vítr diagonální XY+	1,00
C67	MSP - plné užité + vítr Y+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS9 - vítr Y+, i sání	0,60
C68	MSP - plné užité + vítr Y-, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - užité	1,00
			ZS11 - vítr Y-, i sání	0,60
C69	MSP - plné užité + vítr X+, i sání	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00

Tabulka 31 - Kombinace zatížení pro MSP část 2

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
C70	MSP - plně užitné + vítr X-, i sání	Lineární - únosnost	Z53 - užitné	1,00
			Z513 - vítr X+, i sání	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,00
C71	MSP - plný vítr Y+, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	Z515 - vítr X-, i sání	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z510 - vítr Y+, i tlak	1,00
C72	MSP - plný vítr Y-, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,05
			Z512 - vítr Y-, i tlak	1,50
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C73	MSP - plný vítr X+, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z514 - vítr X+, i tlak	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C74	MSP - plný vítr X-, i tlak + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z516 - vítr X-, i tlak	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C75	MSP - plný vítr Y+, i sání + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z59 - vítr Y+, i sání	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C76	MSP - plný vítr Y-, i sání + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z511 - vítr Y-, i sání	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C77	MSP - plný vítr X+, i sání + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z513 - vítr X+, i sání	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C78	MSP - plný vítr X-, i sání + užitné	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	0,70
			Z515 - vítr X-, i sání	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C79	MSP - plně užitné + vítr Y+, i tlak	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,00
			Z510 - vítr Y+, i tlak	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C80	MSP - plně užitné + vítr Y-, i tlak	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,00
			Z512 - vítr Y-, i tlak	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C81	MSP - plně užitné + vítr X+, i tlak	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,00
			Z514 - vítr X+, i tlak	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C82	MSP - plně užitné + vítr X-, i tlak	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z53 - užitné	1,00
			Z516 - vítr X-, i tlak	0,60
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C83	MSP - plný vítr Y+, i sání + sněh	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z54 - sněh celkem	0,50
			Z59 - vítr Y+, i sání	1,00
			Z51 - vlastní tíha	1,00
C84	MSP - plný vítr Y-, i sání + sněh	Lineární - únosnost	Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00
			Z54 - sněh celkem	0,50
			Z51 - vlastní tíha	1,00
			Z52 - stálé	1,00

Tabulka 32 - Kombinace zatížení pro MSP část 3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS11 - vítr Y-, i sání	1,00
C85	MSP - plný vítr X+, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS13 - vítr X+, i sání	1,00
C86	MSP - plný vítr X-, i sání + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS15 - vítr X-, i sání	1,00
C87	MSP - plný vítr Y+, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS10 - vítr Y+, i tlak	1,00
C88	MSP - plný vítr Y-, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS12 - vítr Y-, i tlak	1,00
C89	MSP - plný vítr X+, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS14 - vítr X+, i tlak	1,00
C90	MSP - plný vítr X-, i tlak + sníh	Lineární - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS4 - sníh celkem	0,50
			ZS16 - vítr X-, i tlak	1,00



## 8 Návrh a posouzení vybraných prvků a detailů

Tabulka 33 - Materiálové charakteristiky použitého řeziva

Třída řeziva		C24	GI30h
Hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_k$	350	430
Dílčí součinitel vlastnosti materiálu	$\gamma_M$	1,3	1,25
Součinitel $\beta_c$	$\beta_c$	0,2	0,1
<b>Pevnostní vlastnosti [MPa]</b>			
Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	24	30
Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k}$	21	30
Charakteristická pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	2,5	2,5
Charakteristická pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	4,0	3,5
Charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k}$	14,5	24
<b>Tuhostní vlastnosti [MPa]</b>			
5 % kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,05}$	7 400	11 300
Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,mean}$	11 000	13 600

Třída provozu: 3

Modifikační součinitel:  $k_{mod} = 0,7$  – pro krátkodobé zatížení

Tabulka 34 - Materiálové charakteristiky použité oceli

Třída oceli		S235 J2
Mez kluzu [MPa]	$f_y$	235
Mez pevnosti [MPa]	$f_u$	350
Součinitele materiálu	$\gamma_{M0}$	1,0
	$\gamma_{M2}$	1,25

**Návrhové pevnosti řeziva třídy C24:**

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} * f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,7 * 24}{1,3} = 12,9 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} * f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,7 * 21}{1,3} = 11,3 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku kolmo na vlákna:

$$f_{c,90,d} = \frac{k_{mod} * f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,7 * 2,5}{1,3} = 1,3 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} * f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,7 * 4}{1,3} = 2,2 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny:

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} * f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,7 * 14,5}{1,3} = 7,8 \text{ MPa}$$

Tabulka 35 - Návrhové pevnosti

Třída řeziva		C24	GI30h
Návrhová pevnost v ohybu	$f_{m,d}$	12,9	16,8
Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,d}$	11,3	16,8
Návrhová pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,d}$	1,3	1,4
Návrhová pevnost ve smyku	$f_{v,d}$	2,2	2,0
Návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,d}$	7,8	13,4

## 8.1 Poznámka k výpočtům

Výpočet klopení je uveden pouze u návrhu a posouzení vodorovného trámu mezi sloupy jako ukázka výpočtu. Na návrh prvků o průřezích, které jsem použil pro trámy v této práci, nemá klopení vliv. Tento parametr je spíše rozhodující pro vysoké nosníky, jako například lepené lamelové vazníky.

Limitní hodnoty průhybu jsem stanovil jako nejnižší hodnoty z možných rozmezí, protože se nejedná o konstrukci, kde je kladen důraz na deformace od průhybu. Posouzení MSP jsem provedl pouze u podélných trámů mezi sloupy, schodnic a příčných trámů konstrukce vyhlídky, jelikož se jedná o prvky, které jsou nejvíce namáhány užitným zatížením.

Návrh a posouzení svarů, styčnickových desek a pomocných profilů jsem provedl pouze na ukázkou u detailu D1. V ostatních detailech je počítáno s obdobnými hodnotami svarů a tloušťky desek jako u tohoto detailu.

Pro výpočet charakteristické pevnosti v otláčení pod úhlem v následujících výpočtech jsem použil kombinaci tahové nebo tlakové síly a posouvající síly (označené  $V_z$ ). Vybral jsem tu kombinaci, kde vyjdou méně příznivé hodnoty pro výpočet a posouzení. Pro výpočet únosnosti spoje na roztržení jsem počítal s maximální posouvající silou označenou ve výpočtech jako  $V_{z,max}$ .

Pokud se některé vzorce v dalších výpočtech opakují, je v následujících výpočtech pouze tabulka s jednotlivými výsledky.

## 8.2 Sloup v 1.NP

Rozměry průřezu:  $b = 0,24$  m  
 $h = 0,24$  m

Třída řeziva: G1 30h

Plocha průřezu:

$$A = b * h = 0,24 * 0,24 = 0,058 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = I_z = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} * 0,24 * 0,24^3 = 2,76 * 10^{-4} \text{ m}^4$$

Modul průřezu:

$$W_y = W_z = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} * 0,24 * 0,24^2 = 2,3 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i = i_y = i_z = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{2,76 * 10^{-4}}{0,058}} = 0,069 \text{ m}$$

Délka prutu:  $L = 2,79$  m

Efektivní délka prutu:  $L_{cr} = 2,79$  m

Štíhlostní poměr:

$$\lambda = \lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{2,79}{0,069} = 40,3$$

Relativní štíhlostní poměr:

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,g,k}}{E_{0,05}}} = \frac{40,3}{\pi} \sqrt{\frac{30}{11\,300}} = 0,66$$

$\lambda_{rel} = 0,66 > 0,3$  – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru

Součinitel vzpěrnosti  $k_c$ :

$$k = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2) = 0,5(1 + 0,1(0,66 - 0,3) + 0,66^2) = 0,74$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0,74 + \sqrt{0,74^2 - 0,66^2}} = 0,94$$

### Vnitřní síly na prvku

Tabulka 36 – Vnitřní síly a klíč kombinací sloupů v 1.NP

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B6	0,000	C03/1	<b>-762,46</b>	-3,52	3,70	0,00	0,00	0,00
B424	3,100	C03/2	<b>304,38</b>	1,48	-1,48	-0,01	0,00	0,00
B92	0,000	C03/1	-450,78	<b>-5,95</b>	1,58	-0,01	0,00	0,00
B5	1,550+	C22/3	-128,87	1,55	<b>-15,50</b>	-0,06	<b>23,67</b>	-2,41
B5	1,550-	C22/3	-139,56	-1,55	<b>15,57</b>	-0,06	23,65	-2,41
B422	0,000	C01/4	-81,58	0,00	0,00	<b>-0,12</b>	0,00	0,00
B30	1,550+	C01/4	-94,00	1,81	-0,05	<b>0,20</b>	0,07	-2,80
B91	1,550+	C03/2	-77,65	3,88	6,11	0,00	<b>-9,48</b>	-6,02
B92	1,550+	C03/1	-383,92	<b>5,96</b>	-1,64	-0,01	2,54	<b>-9,24</b>
B91	1,550+	C32/5	-53,88	-2,71	-1,04	0,01	1,61	<b>4,20</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C22/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C32/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

### Posouzení na vzpěrný tlak

Vnitřní síly:  $N^- = 762,5$  kN

Napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N^-}{A} = \frac{762,5}{0,058} = 13\,247 \text{ kPa} \cong 13,3 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c * f_{c,0,g,d}} = \frac{13,3}{0,94 * 16,8} \leq 1,0$$

**0,84 < 1,0**

**VYHOVUJE**

### Posouzení na tah

Vnitřní síly:  $N^+ = 304,4$  kN

Napětí v tahu:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N^+}{A} = \frac{304,4}{0,058} = 5\,278 \text{ kPa} \cong 5,3 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,g,d}} = \frac{5,3}{13,4} \leq 1,0$$

$$\mathbf{0,39 < 1,0}$$

**VYHOVUJE**

### Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu

Vnitřní síly:  $N^- = 128,9 \text{ kN}$

$$|M_y| = 23,7 \text{ kNm}$$

$$|M_z| = 2,4 \text{ kNm}$$

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{23,7}{2,3 * 10^{-3}} = 10\,417 \text{ kPa} \cong 10,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{2,4}{2,3 * 10^{-3}} = 1\,085 \text{ kPa} \cong 1,1 \text{ MPa}$$

Napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N^-}{A} = \frac{128,9}{0,058} = 2\,240 \text{ kPa} \cong 2,2 \text{ MPa}$$

Posouzení:

Součinitel zohledňující redistribuci napětí:  $k_m = 0,7$  – pro pravoúhlé průřezy

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c * f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,g,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{2,2}{0,94 * 16,8} + \frac{10,4}{16,8} + 0,7 \frac{1,1}{16,8} \leq 1,0$$

$$\mathbf{0,81 < 1,0}$$

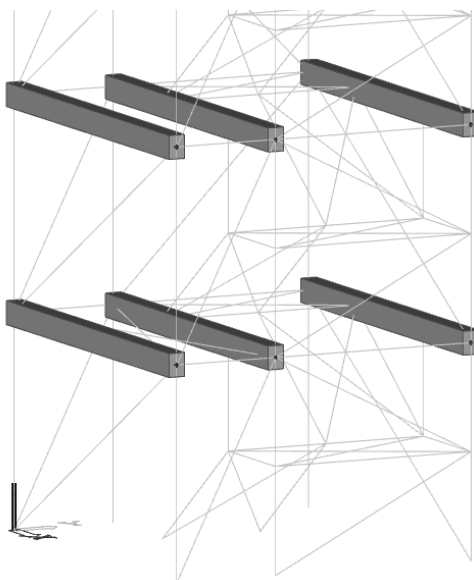
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c * f_{c,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{2,2}{0,94 * 16,8} + 0,7 * \frac{10,4}{16,8} + \frac{1,1}{16,8} \leq 1,0$$

$$\mathbf{0,64 < 1,0}$$

**VYHOVUJE**

### 8.3 Podélné trámy mezi sloupy



Obrázek 29 - Podélné trámy v úrovni podlahy 2. a 3.NP (výřez konstrukce)

Tabulka 37 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy mezi sloupy

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,24
	h [m]	0,34
Třída řeziva	Gl 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,082
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	7,86*10 <sup>-4</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,92*10 <sup>-4</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,62*10 <sup>-3</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,26*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,098
	i <sub>z</sub> [m]	0,069
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,069 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	5,02
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	5,02
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	72,5
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	1,19
λ <sub>rel</sub> = 1,19 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	1,25
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,61

Na nosník působí spojitě zatížení a proto:

$$\frac{l_{ef}}{L} = 0,9$$

$$l_{ef} = 0,9 * 5,02 = 4,52 \text{ m}$$

Kritické napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 * b^2}{h * l_{ef}} * E_{0,05} = \frac{0,78 * 0,24^2}{0,34 * 4,52} * 11300 = 330 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{30}{330}} = 0,30$$

$\lambda_{rel,m} = 0,30 \leq 0,75$  – výpočet bude proveden bez vlivu klopení nosníku

### Vnitřní síly na prvku

Tabulka 38 - Vnitřní síly a klíč kombinací podélných trámů

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B11	5,240	C03/1	<b>-86,41</b>	1,86	-3,11	0,00	0,00	0,00
B9	0,000	C03/2	<b>117,17</b>	-0,68	21,78	0,00	0,00	0,00
B167	5,240	C12/3	0,02	<b>-4,63</b>	-17,27	-0,13	0,00	0,00
B96	5,240	C04/4	3,92	-0,34	<b>-40,21</b>	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	C22/5	-8,35	3,32	<b>48,10</b>	0,00	0,00	0,00
B96	1,530+	C11/6	6,91	-0,74	1,69	<b>-0,14</b>	44,66	1,87
B69	1,530+	C32/7	-1,13	1,77	1,29	<b>0,09</b>	4,07	0,68
B120	3,710+	C38/8	3,29	-0,97	5,00	0,00	<b>-7,14</b>	1,49
B96	1,530-	C22/5	-8,35	3,32	37,92	0,00	<b>65,81</b>	5,09
B145	2,620-	C11/6	-2,13	0,00	0,00	-0,01	17,94	<b>-5,66</b>
B69	1,530-	C22/5	-30,77	<b>5,39</b>	27,96	0,00	43,80	<b>8,25</b>
Jméno	Klíč kombinace							
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17							
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17							
C12/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12							
C04/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17							
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16							
C11/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10							
C32/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11							
C38/8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16							

### Posouzení ve smyku:

Vnitřní síly:  $|V_z| = 48,1 \text{ kN}$

Součinitel trhlin:  $k_{cr} = 0,67$  – pro rostlé a lepené lamelové dřevo

Účinná šířka průřezu:

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0,67 * 0,24 = 0,16 \text{ m}$$

Efektivní plocha průřezu:

$$A_{ef} = b_{ef} * h = 0,16 * 0,34 = 0,055 \text{ m}^2$$

Napětí ve smyku:

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_z}{2A_{ef}} = \frac{3 * 48,1}{2 * 0,055} = 1\,317 \text{ kPa} \cong 1,3 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,3}{2,0} \leq 1,0$$

$$0,65 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

### Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

Vnitřní síly:  $N^- = 8,4 \text{ kN}$

$$|M_y| = 65,8 \text{ kNm}$$

$$|M_z| = 5,1 \text{ kNm}$$

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{65,8}{4,62 * 10^{-3}} = 14\,273 \text{ kPa} \cong 14,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{5,1}{3,26 * 10^{-3}} = 1\,531 \text{ kPa} \cong 1,5 \text{ MPa}$$

Napětí v tlaku:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N^-}{A} = \frac{8,4}{0,082} = 98 \text{ kPa} \cong 0,1 \text{ MPa}$$

Posouzení:

Součinitel zohledňující redistribuci napětí:  $k_m = 0,7$  – pro pravoúhlé průřezy

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,g,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,1}{0,61 * 13,4} + \frac{14,3}{16,8} + 0,7 \frac{1,5}{16,8} \leq 1,0$$

$$0,92 < 1,0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,g,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,g,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,g,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,1}{0,61 * 13,4} + 0,7 * \frac{14,3}{16,8} + \frac{1,5}{16,8} \leq 1,0$$

$$0,70 < 1,0$$

**VYHOVUJE**



### Posouzení průhybu:

Délka prutu mezi podporami:  $L = 5,02 \text{ m}$   
Stálé zatížení charakteristické:  $f_{G,k} = 0,55 \text{ kN/m}$   
Užitné zatížení charakteristické:  $f_{Q,k} = 3,85 \text{ kN/m}$   
Charakteristické zatížení od námrazy:  $f_{ice,k} = 0,015 \text{ kN/m}$

Součinitel zohledňující zvětšené deformace v čase:  $k_{def} = 2,0$

Součinitel pro užitné zatížení (kategorie C):  $\psi_{2,1} = 0,6$

Součinitel pro nahodilé zatížení:  $\psi_{2,2} = 0$

Jednotkový průhyb:

$$w_{inst,ref} = \frac{5}{384} \frac{f * L^4}{E_{0,mean} * I_y} = \frac{5}{384} * \frac{1 * 5,02^4}{13\,600\,000 * 6,55 * 10^{-4}} = 0,9 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého zatížení:

$$w_{inst,G} = w_{inst,ref} * f_{G,k} = 0,9 * 0,55 = 0,5 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od užitného zatížení:

$$w_{inst,Q} = w_{inst,ref} * f_{Q,k} = 0,9 * 3,85 = 3,5 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od námrazy:

$$w_{inst,ice} = w_{inst,ref} * f_{ice,k} = 0,9 * 0,015 = 0,011 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb:

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q} + w_{inst,ice} = 0,5 + 3,5 + 0,011 \approx 4,0 \text{ mm}$$

Limitní okamžitý průhyb:

$$w_{inst,lim} = \frac{L}{300} = \frac{5\,020}{300} \approx 17,0 \text{ mm}$$

Posouzení okamžitého průhybu:

$$w_{inst,lim} = 17,0 \text{ mm} > w_{inst} = 4,0 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

Konečný průhyb od stálého zatížení:

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} (1 + k_{def}) = 0,5 * (1 + 2,0) = 1,5 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od užitného zatížení:

$$w_{fin,Q} = w_{inst,Q} (1 + \psi_{2,1} * k_{def}) = 3,5 * (1 + 0,6 * 2,0) = 7,7 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od námrazy:

$$w_{fin,ice} = w_{inst,ice} (1 + \psi_{2,2} * k_{def}) = 0,011 * (1 + 0 * 2,0) = 0,011 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q} + w_{fin,ice} = 1,5 + 7,7 + 0,011 \approx 9,2 \text{ mm}$$

Limitní konečný průhyb:

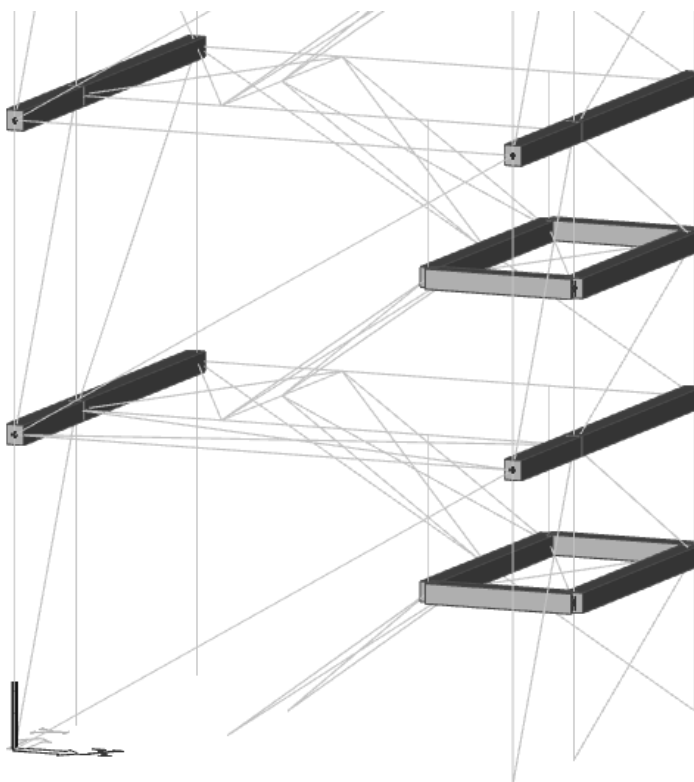
$$w_{fin,lim} = \frac{L}{250} = \frac{5\,020}{250} = 20,1 \text{ mm}$$

Posouzení konečného průhybu:

$$w_{fin,lim} = 20,1 \text{ mm} > w_{fin} = 9,2 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## 8.4 Příčné trámy mezi sloupy a trámy mezipodesty



Obrázek 30 – Trámy v 1., 2. a 3.NP (výřez konstrukce)

Ve výpočtu jsou uvedeny pouze hodnoty pro delší z těchto trámů (délka 2,82 m), které jsou více namáhané. Kratší trámy jsem navrhnul pro zjednodušení o stejném průřezu. Výpočet není uveden, protože trámy mají menší zatížení.

Tabulka 39 - Výpočetní hodnoty pro příčné trámy mezi sloupy a trámy mezipodesty

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,18

Rozměry průřezu	h [m]	0,20
Třída řeziva	Gl 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,036
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,20*10 <sup>-4</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	9,72*10 <sup>-5</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,20*10 <sup>-3</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,08*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,058
	i <sub>z</sub> [m]	0,052
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,052 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	2,82
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	2,82
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	54,3
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	0,89
λ <sub>rel</sub> = 0,89 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	0,93
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,85

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 40 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů a trámů mezipodesty

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B171	3,040	C03/1	<b>-10,97</b>	-1,77	-1,43	0,00	0,00	0,00
B123	0,000	C22/2	<b>13,93</b>	0,00	10,20	0,00	0,00	0,00
B15	1,520+	C08/3	0,38	<b>-3,92</b>	3,78	0,00	1,42	<b>5,95</b>
B15	0,000	C08/3	6,75	<b>3,91</b>	5,66	0,00	0,00	0,00
B101	3,040	C04/4	-1,21	0,88	<b>-15,36</b>	0,00	0,00	0,01
B101	0,000	C09/5	1,73	-0,08	<b>15,35</b>	0,00	0,00	0,00
B172	0,000	C14/6	0,80	-1,82	7,57	<b>-0,15</b>	0,00	0,00
B38	0,000	C14/6	0,48	-1,82	7,57	<b>0,20</b>	0,00	0,00
B15	1,520+	C38/7	-0,15	-0,87	3,94	0,00	<b>-5,50</b>	1,32
B101	1,520+	C04/4	-1,21	0,88	-5,94	0,00	<b>16,19</b>	-1,33
B101	1,520+	C55/8	-1,10	1,36	-5,29	0,00	12,86	<b>-2,06</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C22/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C08/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS11
C04/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C09/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS13
C14/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C38/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C55/8	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 41 - Posouzení smyku příčných trámů mezi sloupy a trámů mezipodesty

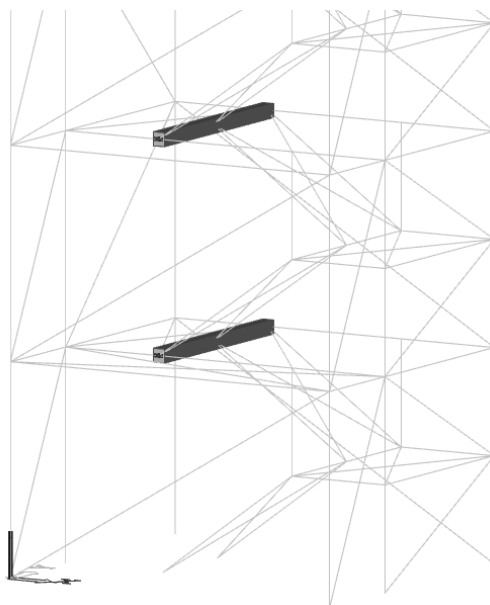
Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$ V_z $ [kN]	15,4
Součinitel trhlin	$k_{cr}$ [-]	0,67
Účinná šířka průřezu	$b_{ef}$ [m]	0,12
Efektivní plocha průřezu	$A_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,024
Napětí ve smyku	$\tau_{v,d}$ [MPa]	0,9
Pevnost ve smyku	$f_{c,0,d}$ [MPa]	2,0
Využití průřezu ve smyku		<b>45 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

### Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

Tabulka 42 - Posouzení příčných trámů mezi sloupy a mezipodesty na kombinaci tlaku a ohybu

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N$ [kN]	1,2
	$/M_y/$ [kNm]	16,2
	$/M_z/$ [kNm]	1,3
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	0,03
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	13,3
	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	0,9
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tlaku a ohybu		<b>85 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
		<b>64 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.5 Příčné trámy hlavních podest



Obrázek 31 – Příčné trámy v úrovni podlahy 2. a 3. NP (výřez konstrukce)

Tabulka 43 - Výpočetní hodnoty pro příčné trámy hlavních podest

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,18
	h [m]	0,24
Třída řeziva	G1 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,043
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,07*10 <sup>-4</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,17*10 <sup>-4</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,73*10 <sup>-3</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,30*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,069
	i <sub>z</sub> [m]	0,052
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,052 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	2,82
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	1,41
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	27,1
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	0,45
λ <sub>rel</sub> = 0,45 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	0,61
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,98

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 44 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů hlavních podest

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B18	0,000	C03/1	<b>-7,87</b>	-1,67	7,59	-0,03	0,00	0,00
B104	0,000	C38/2	<b>2,60</b>	-1,14	4,42	0,05	0,00	0,00
B104	1,520+	C03/1	-0,14	<b>2,97</b>	-2,39	0,02	8,80	-4,52
B78	3,040	C22/3	-0,72	0,47	<b>-20,45</b>	-0,02	0,00	0,00
B78	0,000	C22/3	1,09	-0,44	<b>20,45</b>	-0,02	0,00	0,00
B128	0,000	C03/1	-3,39	-1,62	10,63	<b>-0,07</b>	0,00	0,00
B104	1,520+	C22/3	0,54	2,48	-9,36	<b>0,10</b>	21,38	-3,78
B18	1,520-	C03/4	-5,23	-1,22	-2,87	-0,04	<b>-3,87</b>	-1,85
B78	1,520-	C22/3	1,09	-0,44	11,02	-0,02	<b>23,92</b>	-0,67
B104	1,520-	C03/1	-3,75	<b>-3,00</b>	2,37	0,02	8,77	<b>-4,55</b>
B18	1,520-	C32/5	-1,15	1,32	1,46	0,02	2,71	<b>2,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C38/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C22/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C03/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C32/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

Tabulka 45 - Posouzení smyku příčných trámů hlavních podest

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$ V_z $ [kN]	20,5
Součinitel trhlin	$k_{cr}$ [-]	0,67
Účinná šířka průřezu	$b_{ef}$ [m]	0,12
Efektivní plocha průřezu	$A_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,029
Napětí ve smyku	$\tau_{v,d}$ [MPa]	1,1
Pevnost ve smyku	$f_{c,0,d}$ [MPa]	2,0
Využití průřezu ve smyku		<b>56 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

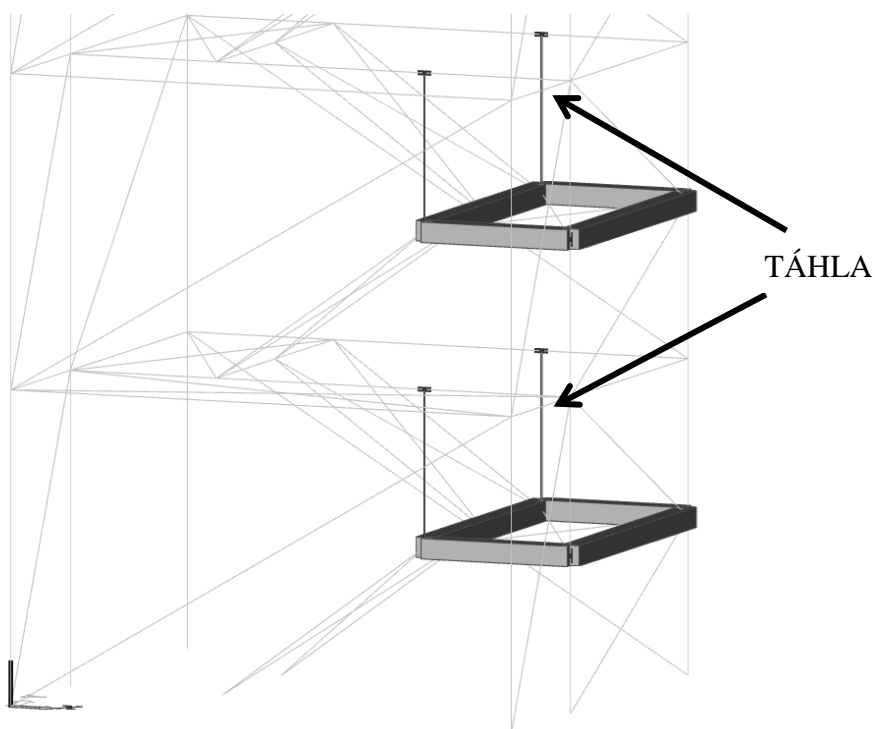
## Posouzení na kombinaci tahu a maximálního ohybu

Tabulka 46 - Posouzení příčných trámů hlavních podest na kombinaci tahu a ohybu

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N^+$ [kN]	1,1
	$/M_y/$ [kNm]	23,9
	$/M_z/$ [kNm]	0,7
Napětí v tahu	$\sigma_{t,0,d}$ [MPa]	0,03
Pevnost v tahu II s vlákny	$f_{t,0,g,d}$ [MPa]	13,4
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	13,3
	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	0,5
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3

Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tahu a ohybu		<b>86 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
		<b>61 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.6 Táhlo mezipodesty



Obrázek 32 - Táhla mezipodesty v 1. a 2.NP (výřez konstrukce)

Průměr táhla:  $D = 12,0 \text{ mm}$

Ocel: S235

Průřezová plocha:

$$A = \pi \frac{D^2}{4} = \pi \frac{12^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

## Vnitřní síly na prvku:

Tabulka 47 - Vnitřní síly a klíč kombinací táhel mezipodest

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B425	0,000	C14/1	<b>-16,90</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B80	1,550	C17/2	<b>22,34</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B130	0,000	C35/3	-1,41	<b>-0,59</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,15</b>
B425	0,000	C16/4	-1,66	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B409	0,000	C22/5	9,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B80	1,550	C14/1	-3,72	0,00	<b>-0,01</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B106	1,550	C03/6	21,41	0,00	<b>0,01</b>	0,00	<b>0,01</b>	0,00
B177	0,000	C16/4	14,35	<b>0,59</b>	0,00	0,00	0,00	<b>-0,15</b>

Jméno	Klíč kombinace
C14/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C17/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS13
C35/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS10
C16/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS11
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

## Únosnost táhla v tahu:

$$N_{t,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{113,1 * 235}{1,0} = 26,6 \text{ kN}$$

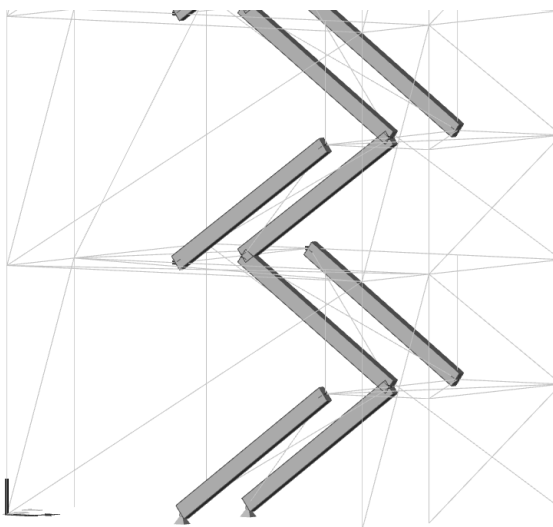
Posouzení:

$$\frac{N_{max}^+}{N_{t,Rd}} = \frac{22,3}{26,6} \leq 1,0$$

**0,84 < 1,0**

**VYHOVUJE**

## 8.7 Schodnice



Obrázek 33 – Schodnice v 1. a 2.NP (výřez konstrukce)



Tabulka 48 - Výpočetní hodnoty pro schodnice

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,10
	h [m]	0,20
Třída řeziva	Gl 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,02
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,67*10 <sup>-5</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,67*10 <sup>-5</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,67*10 <sup>-4</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,33*10 <sup>-4</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,058
	i <sub>z</sub> [m]	0,029
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,029 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	2,7
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	2,7
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	93,5
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	1,53
λ <sub>rel</sub> = 1,53 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	1,74
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,39

### Vnitřní síly na prvku:

Tabulka 49 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnic

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B21	0,000	C22/1	<b>-38,92</b>	0,00	5,57	0,00	0,00	0,00
B24	2,675	C19/2	<b>13,05</b>	0,00	-5,74	0,02	0,00	0,00
B45	0,000	C11/3	-5,08	<b>-1,40</b>	4,27	0,18	0,00	0,00
B45	2,675	C11/3	1,00	<b>1,40</b>	-4,27	0,18	0,00	0,00
B46	2,675	C09/4	2,24	0,00	<b>-6,59</b>	0,00	0,00	0,00
B46	0,000	C09/4	-5,93	0,00	<b>6,59</b>	0,00	0,00	0,00
B132	0,000	C32/5	-2,12	-0,80	0,84	<b>-0,09</b>	0,00	0,00
B134	0,000	C11/3	-10,66	-0,80	4,27	<b>0,18</b>	0,00	0,00
B46	1,337-	C34/6	-2,44	0,00	0,00	-0,02	<b>-0,38</b>	0,00
B46	1,337+	C09/4	-1,85	0,00	0,00	0,00	<b>4,40</b>	0,00
B45	1,337-	C11/3	-2,04	0,00	0,00	0,18	2,86	<b>-0,94</b>
B46	1,337+	C12/7	-1,96	0,00	0,00	-0,01	2,86	<b>0,94</b>
Jméno	Klíč kombinace							
C22/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16							
C19/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS10							
C11/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10							
C09/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS13							
C32/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11							
C34/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15							
C12/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12							

Tabulka 50 - Posouzení smyku schodnic

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$ V_z $ [kN]	6,6
Součinitel trhlin	$k_{cr}$ [-]	0,67
Účinná šířka průřezu	$b_{ef}$ [m]	0,07
Efektivní plocha průřezu	$A_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,013
Napětí ve smyku	$\tau_{v,d}$ [MPa]	0,8
Pevnost ve smyku	$f_{c,0,d}$ [MPa]	2,0
Využití průřezu ve smyku		<b>41 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

### Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

Tabulka 51 - Posouzení schodnic na kombinaci tlaku a ohybu

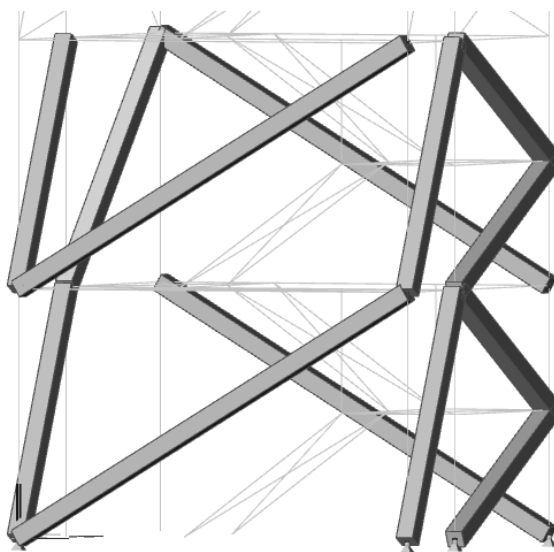
Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N$ [kN]	1,9
	$/M_y/$ [kNm]	4,4
	$/M_z/$ [kNm]	0
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	0,01
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	7,5
	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	0
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tlaku a ohybu		<b>41 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

Tabulka 52 - Posouzení průhybu schodnic

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Délka prutu mezi podporami	$L$ [m]	2,7
Stálé zatížení charakteristické	$f_{G,k}$ [kN/m]	0,49
Užitné zatížení charakteristické	$f_{Q,k}$ [kN/m]	3,0
Zatížení od větru	$f_{wind,k}$ [kN/m]	0,7
Zatížení od námrazy	$f_{ice,k}$ [kN/m]	0,012
Součinitele	$k_{def}$	2,0
	$\Psi_{2,1}$	0,6
	$\Psi_{2,2}$	0

Jednotkový průhyb	$W_{ref}$ [mm]	0,8
<b>Okamžitý průhyb</b>		
od stálého zatížení	$W_{inst,G}$ [mm]	0,4
od užitého zatížení	$W_{inst,Q}$ [mm]	2,3
od zatížení větrem	$W_{inst,wind}$ [mm]	0,6
od zatížení námrazou	$W_{inst,ice}$ [mm]	0,01
Celkový okamžitý průhyb	$W_{inst}$ [mm]	3,3
Limitní okamžitý průhyb	$W_{inst,lim}$ [mm]	9,0
Využití trámu pro okamžitý průhyb		<b>37 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
<b>Konečný průhyb</b>		
od stálého zatížení	$W_{fin,G}$ [mm]	1,1
od užitého zatížení	$W_{fin,Q}$ [mm]	5,0
od zatížení větrem	$W_{fin,wind}$ [mm]	0,6
od zatížení námrazou	$W_{fin,ice}$ [mm]	0,01
Celkový konečný průhyb	$W_{fin}$ [mm]	6,7
Limitní konečný průhyb	$W_{fin,lim}$ [mm]	10,8
Využití trámu pro konečný průhyb		<b>62 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.8 Ztužidla 1. a 2.NP



Obrázek 34 - Ztužidla 1. a 2.NP

Tabulka 53 - Výpočetní hodnoty ztužidel v 1. a 2.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,24
	h [m]	0,24
Třída řeziva	C24	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,058
Moment setrvačnosti	I = I <sub>y</sub> = I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,76*10 <sup>-4</sup>
Modul průřezu	W = W <sub>y</sub> = W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,3*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i = i <sub>y</sub> = i <sub>z</sub> [m]	0,069
Délka prutu	L [m]	3,5
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	3,5
Štíhlostní poměr	λ = λ <sub>y</sub> = λ <sub>z</sub> [-]	50,5
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel</sub> = λ <sub>rel,y</sub> = λ <sub>rel,z</sub> [-]	0,86
λ <sub>rel</sub> = 0,86 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k [-]	0,89
	k <sub>c</sub> [-]	0,87

### Vnitřní síly na prvku

Tabulka 54 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidel v 1. a 2.NP

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B310	0,000	C12/1	<b>-189,70</b>	0,00	0,17	-0,01	0,00	0,00
B310	3,461	C03/2	<b>231,82</b>	-0,55	-0,67	0,02	<b>0,00</b>	0,00
B232	6,088	C15/3	-3,65	<b>-2,28</b>	-0,59	0,01	0,00	0,00
B232	0,000	C15/3	-2,95	<b>2,28</b>	0,59	0,01	0,00	0,00
B232	6,088	C03/2	97,99	-1,61	<b>-1,41</b>	0,00	0,00	0,00
B232	0,000	C03/2	95,90	1,61	<b>1,41</b>	0,00	0,00	0,00
B338	3,223	C12/1	-17,85	0,08	-0,03	<b>-0,03</b>	0,89	-2,05
B234	0,000	C10/4	26,17	-0,46	0,34	<b>0,17</b>	0,00	0,00
B232	3,044-	C03/2	96,95	0,00	0,00	0,00	<b>2,15</b>	2,46
B221	3,044-	C12/1	-6,16	0,00	0,00	-0,03	0,89	<b>-3,13</b>
B232	3,044+	C15/3	-3,30	0,00	0,00	0,01	0,89	<b>3,48</b>

Jméno	Klíč kombinace
C12/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C15/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS9
C10/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS15

### Posouzení na vzpěrný tlak:

Tabulka 55 - Posouzení ztužidel v 1. a 2.NP na vzpěrný tlak

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	N [kN]	189,7
Napětí v tlaku	σ <sub>c,0,d</sub> [MPa]	3,3
Pevnost v tlaku II s vlákny	f <sub>c,0,d</sub> [MPa]	11,3

Využití průřezu ve vzpěrném tlaku	<b>36 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
-----------------------------------	--------------------------------

### Posouzení na tah:

Tabulka 56 - Posouzení ztužidel v 1. a 2.NP na tah

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N^+$ [kN]	231,8
Napětí v tahu	$\sigma_{t,0,d}$ [MPa]	4,0
Pevnost v tahu II s vlákny	$f_{t,0,d}$ [MPa]	7,8
Využití průřezu ve vzpěrném tlaku		<b>52 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.9 Ztužidla ve vyšších podlažích

Tabulka 57 - Výpočetní hodnoty ztužidel ve vyšších patrech

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,2
	h [m]	0,2
Třída řeziva	C24	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,04
Moment setrvačnosti	$I = I_y = I_z$ [m <sup>4</sup> ]	$1,33 \cdot 10^{-4}$
Modul průřezu	$W = W_y = W_z$ [m <sup>3</sup> ]	$1,33 \cdot 10^{-3}$
Poloměr setrvačnosti	$i = i_y = i_z$ [m]	0,058
Délka prutu	L [m]	6,1
Efektivní délka prutu	$L_{cr}$ [m]	6,1
Štíhlostní poměr	$\lambda = \lambda_y = \lambda_z$ [-]	105,7
Relativní štíhlostní poměr	$\lambda_{rel} = \lambda_{rel,y} = \lambda_{rel,z}$ [-]	1,79
$\lambda_{rel} = 1,79 > 0,3$ – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k [-]	2,2
	$k_c$ [-]	0,3

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 58 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidel ve vyšších podlažích

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>v</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>v</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B198	0,000	C03/1	<b>-99,56</b>	-1,08	-0,43	-0,01	0,00	0,00
B231	6,088	C03/2	<b>81,72</b>	-1,52	-1,36	0,00	0,00	0,00
B225	0,000	C12/3	-3,28	<b>-3,42</b>	0,59	0,05	0,00	0,00
B225	6,088	C12/3	-2,59	<b>3,42</b>	-0,59	0,05	0,00	0,00
B228	6,088	C03/1	40,83	-2,03	<b>-1,62</b>	0,01	0,00	0,00
B228	0,000	C03/1	38,02	2,03	<b>1,62</b>	0,01	0,00	0,00
B247	0,000	C01/4	-0,18	0,00	0,34	<b>-0,54</b>	0,00	0,00
B323	0,000	C01/4	0,39	0,00	0,17	<b>0,18</b>	0,00	0,00
B202	2,171-	C55/5	-26,57	0,00	0,00	-0,01	<b>-0,78</b>	-1,47
B228	3,044-	C03/1	39,43	0,00	0,00	0,01	<b>2,47</b>	3,10
B225	3,044-	C12/3	-2,93	0,00	0,00	0,05	0,89	<b>-5,21</b>
B227	3,044+	C11/6	4,69	0,00	0,00	0,01	0,89	<b>5,21</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C12/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C55/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS17
C11/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10

## Posouzení na vzpěrný tlak:

Tabulka 59 - Posouzení ztužidel ve vyšších podlažích na vzpěrný tlak

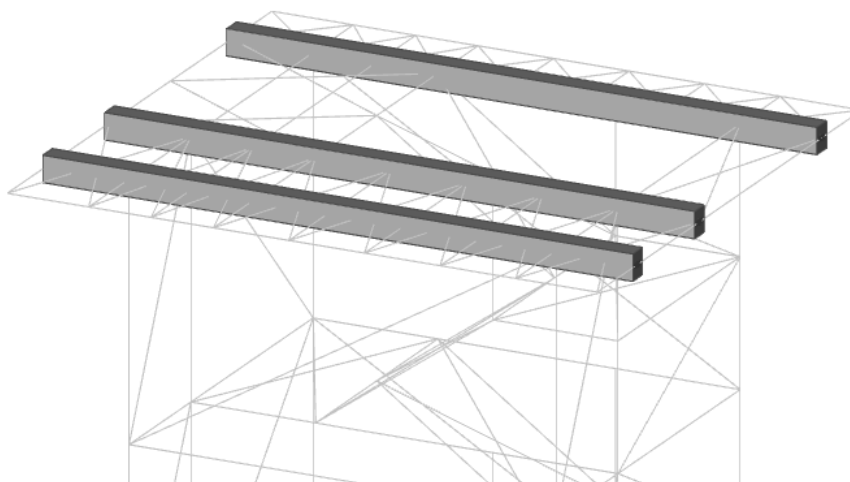
Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	N <sup>-</sup> [kN]	99,6
Napětí v tlaku	σ <sub>c,0,d</sub> [MPa]	2,5
Pevnost v tlaku II s vlákny	f <sub>c,0,d</sub> [MPa]	11,3
Využití průřezu ve vzpěrném tlaku		<b>76 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## Posouzení na tah:

Tabulka 60 - Posouzení ztužidel ve vyšších podlažích na tah

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	N <sup>+</sup> [kN]	81,7
Napětí v tahu	σ <sub>t,0,d</sub> [MPa]	2,1
Pevnost v tahu II s vlákny	f <sub>t,0,d</sub> [MPa]	7,8
Využití průřezu ve vzpěrném tlaku		<b>29 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.10 Podélné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP



Obrázek 35 - Podélné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP

Tabulka 61 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy vyhlídky v 8.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,24
	h [m]	0,34
Třída řeziva	GI 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,082
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	7,86*10 <sup>-4</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,92*10 <sup>-4</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,62*10 <sup>-3</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,26*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,098
	i <sub>z</sub> [m]	0,069
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,069 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	7,24
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	5,24
Jako efektivní délku prutu jsem uvažoval vzdálenost sloupů		
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	75,6
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	1,3
λ <sub>rel</sub> = 1,3 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	1,3
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,57

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 62 - Vnitřní síly a klíč kombinací podélných trámů vyhlídky v 8.NP

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B35	5,311+	C13/1	<b>-16,58</b>	-0,92	-24,78	-0,16	12,89	-0,61
B35	5,311+	C38/2	<b>12,15</b>	0,72	-6,54	0,27	4,77	0,60
B34	1,000+	C36/3	-0,04	<b>2,13</b>	11,49	0,01	-3,16	-1,39
B35	6,240-	C01/4	-2,26	-0,47	<b>-39,70</b>	0,08	-15,84	-0,73
B33	1,000+	C01/4	6,04	0,07	<b>59,11</b>	0,23	-20,78	0,19
B33	0,000	C01/4	0,88	0,10	-20,00	<b>-1,20</b>	0,00	0,00
B35	0,000	C22/5	0,62	0,15	-11,55	<b>1,38</b>	0,00	0,00
B33	6,240-	C01/4	-0,75	-0,64	-39,20	0,23	<b>-21,12</b>	-0,79
B34	2,994+	C01/4	-0,78	-0,43	-0,05	0,05	<b>52,27</b>	0,38
B33	6,240-	C12/6	0,58	<b>-2,86</b>	-22,92	-0,01	-9,08	<b>-2,31</b>
B34	6,240-	C05/7	-3,21	1,77	-5,80	0,06	-2,01	<b>2,04</b>

Jméno	Klíč kombinace
C13/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C38/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C36/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C12/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C05/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17

## Posouzení ve smyku

Tabulka 63 - Posouzení smyku podélných trámů vyhlídky v 8.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$ V_z $ [kN]	59,1
Součinitel trhlin	$k_{cr}$ [-]	0,67
Účinná šířka průřezu	$b_{ef}$ [m]	0,16
Efektivní plocha průřezu	$A_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,055
Napětí ve smyku	$\tau_{v,d}$ [MPa]	1,63
Pevnost ve smyku	$f_{c,0,d}$ [MPa]	2,0
Využití průřezu ve smyku		<b>83 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

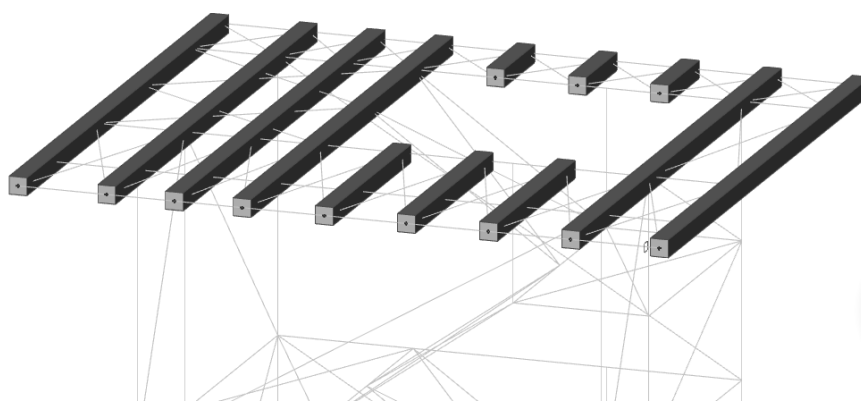
Tabulka 64 - Posouzení podélných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N$ [kN]	0,8
	$/M_y/$ [kNm]	52,3
	$/M_z/$ [kNm]	0,4
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	0,010
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	11,3



Napětí v ohybu	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	0,12
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tlaku a ohybu		<b>68%</b> <b>VYHOVUJE</b>
		<b>48 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.11 Příčné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP



Obrázek 36 - Příčné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP

Tabulka 65 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy vyhlídky v 8.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,18
	h [m]	0,20
Třída řeziva	Gl 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,036
Moment setrvačnosti	$I_y$ [m <sup>4</sup> ]	$1,20 \cdot 10^{-4}$
	$I_z$ [m <sup>4</sup> ]	$9,72 \cdot 10^{-5}$
Modul průřezu	$W_y$ [m <sup>3</sup> ]	$1,20 \cdot 10^{-3}$
	$W_z$ [m <sup>3</sup> ]	$1,08 \cdot 10^{-3}$
Poloměr setrvačnosti	$i_y$ [m]	0,058
	$i_z$ [m]	0,052
Rozhoduje $i_z = 0,052$ m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	6,78
Efektivní délka prutu	$L_{cr}$ [m]	3,06
Jako efektivní délku prutu jsem uvažoval vzdálenost sloupů		

Štíhlostní poměr	$\lambda_z$ [-]	58,9
Relativní štíhlostní poměr	$\lambda_{rel,z}$ [-]	0,97
$\lambda_{rel} = 1,0 > 0,3$ – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	$k_z$ [-]	1,0
	$k_{c,z}$ [-]	0,80

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 66 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů vyhlídky v 8.NP

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B32	1,000+	C35/1	<b>-9,69</b>	-0,08	1,06	0,01	-1,09	0,05
B37	2,540+	C03/2	<b>4,08</b>	-0,55	4,02	-0,05	-1,29	0,82
B60	2,540+	C38/3	-2,04	<b>-3,88</b>	-0,90	-0,01	0,75	1,20
B60	5,580-	C18/4	-1,90	<b>3,98</b>	-2,93	0,00	-4,16	1,39
B42	5,580-	C01/5	-0,43	0,25	<b>-17,04</b>	-0,05	-3,80	0,35
B42	2,540+	C01/5	-1,99	0,04	<b>19,75</b>	-0,05	-7,91	-0,09
B55	0,500+	C01/5	-0,15	0,00	0,00	<b>-0,73</b>	1,22	0,00
B37	5,580+	C01/5	-0,07	-0,31	13,29	<b>0,63</b>	-8,39	0,31
B32	5,580-	C01/5	0,28	0,35	-16,93	-0,14	<b>-12,04</b>	0,55
B42	4,060-	C01/5	-1,99	0,04	4,86	-0,05	<b>10,80</b>	-0,03
B32	1,000+	C13/6	1,73	2,48	5,68	0,17	-5,54	<b>-1,96</b>
B32	1,000+	C38/3	-0,90	-2,56	2,38	0,03	-1,92	<b>2,01</b>

Jméno	Klíč kombinace
C35/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS10
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C38/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C18/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS15
C01/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C13/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14

## Posouzení ve smyku

Tabulka 67 - Posouzení smyku podélných trámů vyhlídky v 8.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$ V_z $ [kN]	19,8
Součinitel trhlin	$k_{cr}$ [-]	0,67
Účinná šířka průřezu	$b_{ef}$ [m]	0,12
Efektivní plocha průřezu	$A_{ef}$ [m <sup>2</sup> ]	0,024
Napětí ve smyku	$\tau_{v,d}$ [MPa]	1,23
Pevnost ve smyku	$f_{c,0,d}$ [MPa]	2,0
Využití průřezu ve smyku		<b>63 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

Tabulka 68 - Posouzení příčných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N$ [kN]	0,3
	$/M_y/$ [kNm]	12,1
	$/M_z/$ [kNm]	0,6
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	0,008
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	10,1
	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	0,6
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tlaku a ohybu		<b>62%</b> <b>VYHOVUJE</b>
		<b>45 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## Posouzení průhybu středního pole příčného trámu

Pro zjednodušení jsem uvažoval na středním poli trámu stejný vzorec pro výpočet průhybu jako na prostém nosníku se spojitým zatížením.

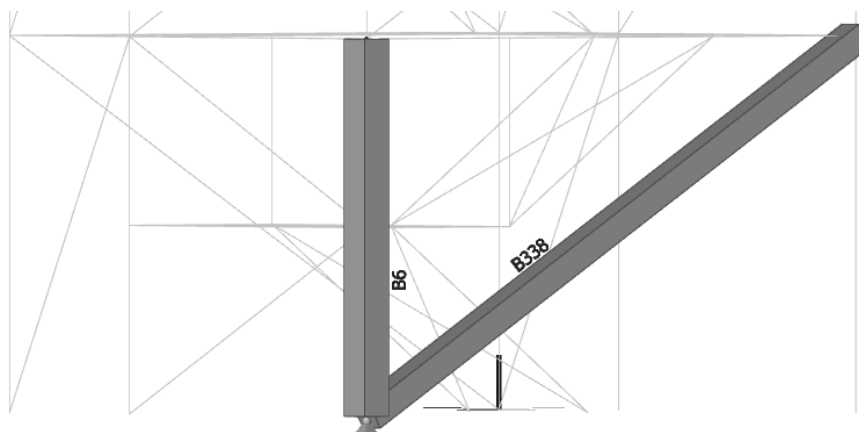
Tabulka 69 – Posouzení průhybu příčných trámů vyhlídky 8.NP

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Délka prutu mezi podporami	$L$ [m]	3,07
Stálé zatížení charakteristické	$f_{G,k}$ [kN/m]	0,23
Užitné zatížení charakteristické	$f_{Q,k}$ [kN/m]	5,0
Zatížení od sněhu	$f_{snow,k}$ [kN/m]	2,35
Zatížení od větru	$f_{wind,k}$ [kN/m]	0,27
Součinitele	$k_{def}$	2,0
	$\psi_{2,1}$	0,6
	$\psi_{2,2}$	0
Jednotkový průhyb	$W_{ref}$ [mm]	0,71
<b>Okamžitý průhyb</b>		
od stálého zatížení	$W_{inst,G}$ [mm]	0,16
od užitného zatížení	$W_{inst,Q}$ [mm]	3,5
od zatížení sněhem	$W_{inst,snow}$ [mm]	1,7
od zatížení větrem	$W_{inst,wind}$ [mm]	0,2

Celkový okamžitý průhyb	$W_{inst}$ [mm]	5,6
Limitní okamžitý průhyb	$W_{inst,lim}$ [mm]	10,1
Využití trámu pro okamžitý průhyb		<b>55 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
<b>Konečný průhyb</b>		
od stálého zatížení	$W_{fin,G}$ [mm]	0,5
od užitého zatížení	$W_{fin,Q}$ [mm]	7,8
od zatížení sněhem	$W_{fin,snow}$ [mm]	1,7
od zatížení větrem	$W_{fin,wind}$ [mm]	0,2
Celkový konečný průhyb	$W_{fin}$ [mm]	10,1
Limitní konečný průhyb	$W_{fin,lim}$ [mm]	12,2
Využití trámu pro konečný průhyb		<b>83 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.12 Detail D1

V detailu D1 je zobrazeno kotvení sloupu B6 do základu a přípoj ztužidla B338. Tento detail je umístěn na rohu severní a západní stěny konstrukce rozhledny v 1.NP.



Obrázek 37 - Severozápadní pohled na detail D1 - spoj sloupu a ztužidla

Označení prvků je převzato z programu Scia Engineer, kde jsou takto pojmenovávány jednotlivé dílce konstrukce.

## 8.12.1 Návrh a posouzení svorníkového spoje sloupu

Tabulka 70 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B6 – detail D1

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B6	0,000	C32/1	<b>197,44</b>	1,39	0,02	0,02	<b>0,00</b>	-0,03
B6	3,100	C03/2	-662,86	<b>3,52</b>	-3,71	0,00	0,00	0,00
B6	3,100	C04/3	-599,46	3,09	<b>-4,10</b>	0,02	0,00	0,00
B6	0,000	C04/3	-679,60	-3,10	<b>4,06</b>	0,00	0,00	0,00
B6	3,100	C05/4	-471,72	2,56	-1,61	<b>-0,02</b>	0,00	0,00
B6	3,100	C18/5	-116,32	0,94	-0,44	<b>0,06</b>	0,00	0,00
B6	0,000	C03/2	<b>-762,46</b>	<b>-3,52</b>	3,70	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B6	0,000	C36/6	196,65	1,40	0,01	0,02	0,00	<b>-0,03</b>
B6	0,000	C62/7	-410,02	-1,57	2,79	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C32/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C04/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C05/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17
C18/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS15
C36/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C62/7	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS13

Vnitřní síly sloupu: tlaková síla:  $N_{\max}^- = 762,5$  kN  
 tahová síla:  $N_{\max}^+ = 197,4$  kN  
 posouvající síla:  $V_z = 3,7$  kN

### Svorník M16; 8.8

- Průměr svorníku:  $d = 16$  mm
- Charakteristická pevnost v tahu:  $f_{u,k} = 800$  MPa

### Lepené lamelové dřevo GL30h:

- Charakteristická hustota dřeva:  $\rho_k = 450$  kg/m<sup>3</sup>
- Třída provozu:  $k_{mod} = 0,7$

### Styčnickový pozinkovaný plech P15; S235

- Tloušťka plechu:  $t_{pl} = 15$  mm
- Mez kluzu:  $f_y = 235$  MPa

### Návrh spoje:

Úhel zatížení vzhledem k vláknům:

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{V_{z,max}}{N_{\max}^-} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{3,7}{762,5} \right) = 0,3^\circ \approx 0^\circ$$

Otvor pro svorník ve styčnickové desce:

$$d_0 = d + \max(2\text{mm}; 0,1d) = 16 + \max(2; 0,1 * 16) = 16 + \max(2; 1,6) = 18 \text{ mm}$$

Tabulka 71 - Rozteče svorníků ve spoji D1

Rozteče svorníků	Minimální rozteče [mm]	Navržené rozteče [mm]
a <sub>1</sub> (rovnoběžně s vlákny)	$(4 +  \cos \alpha ) * d =$ $= (4 +  \cos 2,9 ) * 16 = 79,9$	90
a <sub>2</sub> (kolmo k vláknům)	$4 * d = 4 * 16 = 64$	70
a <sub>3,t</sub> (zatížený konec)	$\max(7d; 80mm) =$ $\max(7 * 16; 80) = \max(112; 80) =$ $= 112$	120
a <sub>4,c</sub> (nezatížený okraj)	$3 * d = 3 * 16 = 48$	50
e <sub>1</sub> (vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu)	$1,2 * d_0 = 1,2 * 18 = 21,6$	40

Počet řad svorníků:  $n_r = 3,0$   
 Počet svorníků v řadě:  $n = 7,0$   
 Počet smykových ploch spoje:  $n_{stříž} = 4,0$

Účinný počet svorníků pro jednu řadu:

$$n_{ef} = \min\left(n; n^{0,9} * \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}}\right) = \min\left(7; 7^{0,9} * \sqrt[4]{\frac{90}{13 * 16}}\right)$$

$$n_{ef} = \min(7; 4,7) = 4,7$$

Plastický moment únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d^{2,6} = 0,3 * 430 * 16^{2,6} = 324\,282 \text{ Nmm}$$

Charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny:

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01d)\rho_k = 0,082 * (1 - 0,01 * 16) * 430 = 29,6 \text{ MPa}$$

Charakteristická pevnost v otláčení pod úhlem  $f_{h,\alpha,k}$ :

$$k_{90} = 1,30 + 0,015d = 1,35 + 0,015 * 16 = 1,54$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{29,6}{1,54 * \sin^2 20 + \cos^2 20} = 29,6 \text{ MPa}$$

Menší tloušťka krajního dřevěného prvku:

$$t_1 = \frac{b - \frac{n_{stříž}}{2} * t_{pl}}{\frac{n_{stříž}}{2} + 1} = \frac{240 - \frac{4}{2} * 15}{\frac{4}{2} + 1} = 70,0 \text{ mm}$$

Příspěvek od účinku sepnutí  $F_{ax,Rk}/4$ :

pro svorníky = 25 % z Johansenovy části vzorce pro únosnost jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku

Charakteristická únosnost svorníku pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku:

- pro ocelovou desku libovolné tloušťky jako střední prvek spoje

$$F_{v,Rk,f} = f_{h,\alpha,k} * t_1 * d = 29,6 * 70 * 16 = 33,1 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,g} = f_{h,\alpha,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,g} = 29,6 * 70 * 16 \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324 282}{29,6 * 16 * 70^2} - 1} \right] +$$

$$+ 0,25 * \left( 29,6 * 70 * 16 \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324 282}{29,6 * 16 * 70^2} - 1} \right] \right)$$

$$F_{v,Rk,g} = 24,8 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,h} = 2,3 \sqrt{2M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,h} = 2,3 * \sqrt{2 * 324 282 * 29,6 * 16} + 0,25 * (2,3 * \sqrt{2 * 324 282 * 29,6 * 16})$$

$$F_{v,Rk,h} = 35,6 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{F_{v,Rk,f}; F_{v,Rk,g}; F_{v,Rk,h}\}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{33,1; 24,8; 35,6\}$$

$$F_{v,Rk} = 24,8 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost svorníku:

$$F_{v,Rd} = \frac{F_{v,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{24,8 * 0,7}{1,25} = 13,9 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost spoje:

$$F_{Rd,spoj} = n_r * n_{stříž} * n_{ef} * F_{v,Rd} = 3 * 4 * 4,7 * 13,9$$

$$F_{Rd,spoj} = 780,0 \text{ kN}$$

Posouzení spoje v tlaku:

$$\frac{N_{max}^-}{F_{Rd,spoj}} = \frac{762,5}{780} \leq 1,0$$

$$0,97 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

Posouzení spoje v tahu:

$$\frac{N_{max}^+}{F_{Rd,spoj}} = \frac{197,4}{780} \leq 1,0$$

$$0,26 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku  $K_{ser}$ :

$$K_{ser} = \rho_m^{1,5} * \frac{d}{23} = 430^{1,5} * \frac{16}{23} = 6\,203 \text{ N/mm}$$

Modul prokluzu celého spoje:

$$K_{ser,spoj} = K_{ser} * n_r * n_{střiz} * n_{ef} = 6\,203 * 3 * 4 * 4,7$$

$$K_{ser,spoj} = 347\,864 \text{ N/mm}$$

## 8.12.2 Posouzení styčnickového plechu

Ocel: S235

Tloušťka plechu:  $t_{pl} = 15 \text{ mm}$

Otvor pro svorník ve styčnickové desce:  $d_0 = 18 \text{ mm}$

Počet otvorů v přímém řezu plechem:  $n_0 = n_r = 3,0$

Průřezová plocha plechu:

$$A = b * t_{pl} = 240 * 15 = 3\,600 \text{ mm}^2$$

Účinná plocha plechu:

$$A_{net} = A - \sum d_0 t = 3\,600 - 3 * (18 * 15) = 2\,790 \text{ mm}^2$$

Únosnost plechu v tahu:

$$N_{t,Rd} = \frac{0,9 A_{net} * f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 2790 * 360}{1,25} = 723,2 \text{ kN}$$



Únosnost plechu v tlaku:

$$N_{c,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3\,600 * 235}{1,0} = 846 \text{ kN}$$

Posouzení plechu v tahu:

$$\frac{N_{max}^+}{N_{t,Rd}} = \frac{197,4}{723,2} \leq 1,0$$

$$0,25 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

Posouzení plechu v tlaku:

$$\frac{N_{max}^-}{N_{c,Rd}} = \frac{762,5}{846} \leq 1,0$$

$$0,90 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

### 8.12.3 Návrh a posouzení ocelového profilu v patě sloupu

Profil: *HEB 240*

Mez kluzu oceli:  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Průřezová plocha:  $A = 10,6 * 10^3 \text{ mm}^2$

Únosnost profilu v tahu a tlaku:

$$N_{t,Rd} = N_{c,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,6 * 10^3 * 235}{1,0} = 2\,491 \text{ kN}$$

Posouzení profilu v tahu:

$$\frac{N_{max}^+}{N_{t,Rd}} = \frac{197,4}{2\,491} \leq 1,0$$

$$0,08 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

Posouzení plechu v tlaku:

$$\frac{N_{max}^-}{N_{c,Rd}} = \frac{762,5}{2\,491} \leq 1,0$$

$$0,31 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

### 8.12.4 Návrh a posouzení svaru mezi profilem HEB a podkladním plechem

Tloušťka svaru:  $a = 4 \text{ mm}$   
Celková délka svaru:  $L = 1\,390 \text{ mm}$   
Mez pevnosti oceli:  $f_u = 360 \text{ MPa}$   
Korelační součinitel:  $\beta = 0,8$

Návrhová smyková pevnost svaru:

$$f_{vw,d} = \frac{\frac{f_u}{\sqrt{3}}}{\beta * \gamma_{M2}} = \frac{\frac{360}{\sqrt{3}}}{0,8 * 1,25} = 207,8 \text{ MPa}$$

Únosnost svaru:

$$F_{w,Rd} = L * a * f_{vw,d} = 1\,390 * 4 * 207,8 = 1\,155 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti svaru v tahu:

$$\frac{N_{max}^+}{F_{w,Rd}} = \frac{197,4}{1\,155} \leq 1,0$$

**0,17 < 1,0**

**VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti svaru v tlaku:

$$\frac{N_{max}^-}{F_{w,Rd}} = \frac{762,5}{1\,155} \leq 1,0$$

**0,66 < 1,0**

**VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti svaru ve smyku:

$$\frac{V_{z,max}}{F_{w,Rd}} = \frac{4,1}{1\,155} \leq 1,0$$

**0,001 < 1,0**

**VYHOVUJE**

### 8.12.5 Návrh a posouzení kotevních šroubů

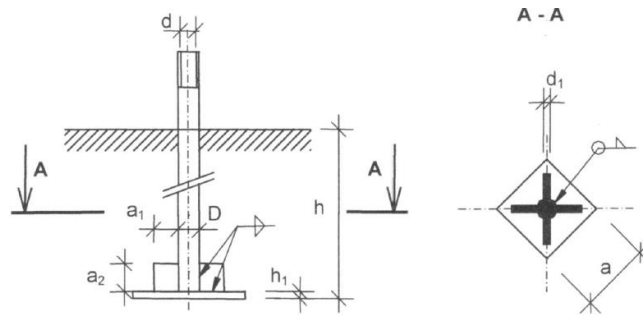
Velikost patního plechu:  $540 \times 540 \text{ mm}$   
Tloušťka patního plechu:  $t_{p,pl} = 20 \text{ mm}$   
Výška podlití patního plechu cementovou maltou:  $h_{pod} = 45 \text{ mm}$  – dle tab. 72

Zabetonovaný kotevní šroub s kotevní hlavou: M 36x3

Únosnost šroubu:  $F_{rd} = 172,78 \text{ kN}$  – dle tab. 72

Tabulka 72 - Minimální výška podlití [23]

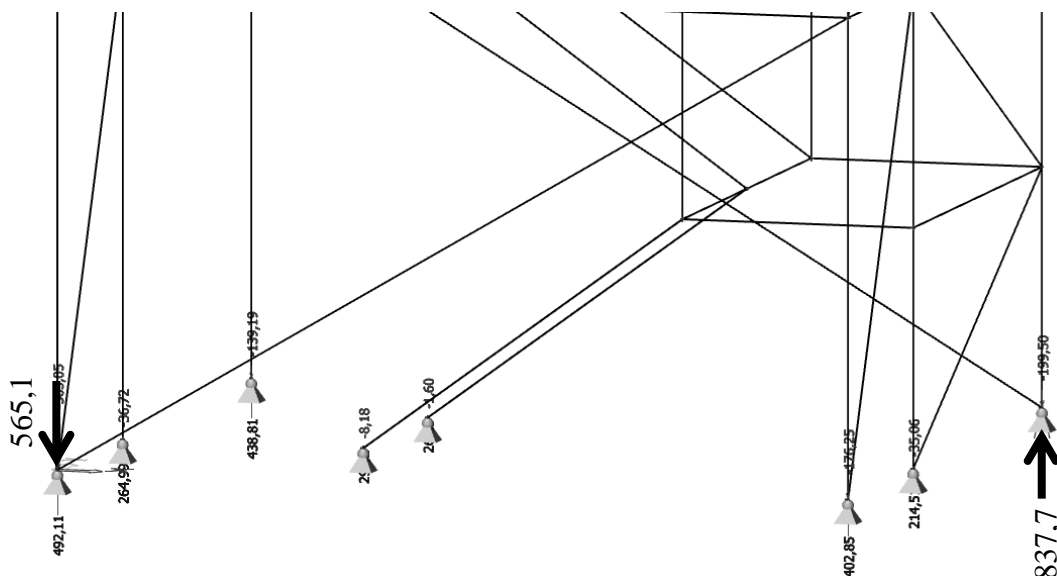
Menší rozměr patky [mm]	300	900	1500
Podlití [mm]	30	60	90



Obrázek 38 - Rozměry šroubů s kotevní hlavou [23]

Tabulka 73 - Parametry pro šrouby s kotevní hlavou - ocel S235 a beton min. třídy C12/15 [23]

Šroub	Průměr dřívku	Návrhová únosnost	Min. hloubka	Kotevní hlava				
	D [mm]	$F_{Rd}$ [kN]	h [mm]	a [mm]	$h_1$ [mm]	$a_1$ [mm]	$a_2$ [mm]	$d_1$ [mm]
M 30	32	112,06	310	95	10	40	50	8
M 36x3	40	172,78	380	115	12	40	50	
M 42x3	45	240,90	470	135	15	40	50	
M 48x3	50	320,40	560	155	15	50	60	
M 56x4	60	428,26	630	180	20	60	70	
M 64x4	70	569,49	710	200	20	70	80	
M 72x4	80	730,69	800	230	25	90	110	10
M 80x4	90	912,06	890	255	30	90	110	
M 90x4	100	1166,94	1020	290	30	110	130	
M 100x4	110	1453,38	1160	320	35	120	140	



Obrázek 39 - Reakce  $R_z$  v podporách

Maximální tah v podpoře:  $R_z^+ = 565,1 \text{ kN}$

Maximální tlak v podpoře:  $R_z^- = 837,7 \text{ kN}$

Potřebný počet kotevních šroubů na jeden sloup:

$$n_{kot} = \frac{R_z^+}{F_{Rd}} = \frac{565,1}{172,78} = 3,3$$

**Návrh:** 4x kotevní šroub s kotevní hlavou M36x3 pro každý sloup

**Přenos vodorovných sil:**

Součinitel tření mezi betonem a ocelí:  $\mu = 0,2$

Tlaková síla ve spáře mezi betonem a ocelí:  $N_{max}^- = 762,5 \text{ kN}$

Posouvající síla:  $V_{z,max} = 15,6 \text{ kN}$

Vliv utahení šroubů je zanedbán. Výpočet je na straně bezpečnosti.

Návrhová únosnost tření:

$$V_{Rd} = \mu * N_{max}^- = 0,2 * 762,5 = 152 \text{ kN}$$

Posouzení přenosu vodorovných sil:

$$\frac{V_{z,max}}{V_{Rd}} = \frac{15,6}{152} \leq 1,0$$

$$0,11 < 1,0$$

**VYHOVUJE**

### 8.12.6 Svorníkový spoj ztužidla B338

**Použité materiály a spojovací prostředky:**

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P15; S235

Tabulka 74 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B338

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B338	6,088	C34/1	<b>96,83</b>	0,00	-0,59	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B338	6,088	C12/2	-17,52	<b>1,37</b>	-0,59	-0,03	0,00	0,00
B338	6,088	C40/3	-2,37	0,37	<b>-0,63</b>	-0,01	0,00	0,00
B338	0,000	C40/3	-3,12	-0,37	<b>0,63</b>	-0,01	0,00	0,00
B338	0,000	C36/4	4,93	<b>-1,37</b>	0,59	<b>-0,04</b>	0,00	0,00
B338	0,000	C62/5	-110,16	0,00	0,44	<b>0,01</b>	0,00	0,00
B338	0,000	C03/6	<b>-146,89</b>	0,00	0,59	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C40/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS11 + 1.50*ZS19
C36/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C62/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS13
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

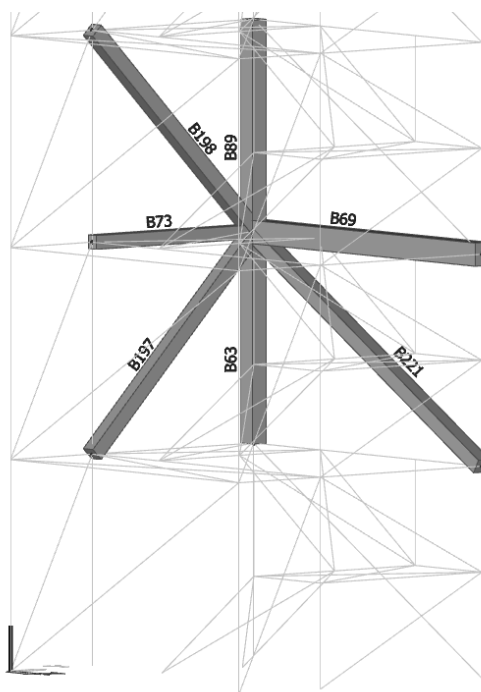
Tabulka 75 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B338

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	146,9
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	96,8
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	0,6
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0,3 $\approx$ 0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   90
Kolmo k vlákny	$a_2$ [mm]	64   100
Zatížený konec	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Nezatížený okraj	$a_{4,c}$ [mm]	112   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	22   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	3
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	2,8
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	112,5
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	43,4
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	27,4
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,4

Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,4
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>173,4</b>
Využití spoje v tlaku		<b>85 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>58 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	70 073

### 8.13 Detail D2

V detailu D2 je zobrazeno spojení sloupů B63 a B89, ztužidel B197, B198 a B221 a spojení trámů B69 a B73. Tento detail je umístěn na rohu jižní a západní stěny konstrukce na úrovni podlahy 3.NP.



Obrázek 40 - Severovýchodní pohled na detail D2 (výřez konstrukce)

#### 8.13.1 Svorníkový spoj trámu B69 na západní stěně

##### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 76 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B69

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B69	5,240	C34/1	<b>-74,76</b>	-1,22	-0,90	-0,01	0,00	0,00
B69	0,000	C03/2	<b>86,73</b>	0,71	20,12	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B69	5,240	C12/3	5,25	<b>-3,17</b>	-17,43	0,00	0,00	0,00
B69	5,240	C04/4	56,62	-1,07	<b>-24,56</b>	-0,01	0,00	0,00
B69	0,000	C22/5	-30,78	<b>5,39</b>	<b>29,30</b>	<b>-0,02</b>	0,00	0,00
B69	0,000	C32/6	-2,46	1,16	3,32	<b>0,04</b>	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C12/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C04/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C32/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

Tabulka 77 - Návrh a posouzení spoje trámu B69

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	74,8
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	86,7
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	20,1
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	14,9
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	99,3   200
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	80   140
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	60   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   80
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{střiz}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,8
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	28,2
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	27,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	62,4
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	40,9
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	51,0

Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk}$ [kN]	40,9
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	22,9
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>164,8</b>
Využití spoje v tlaku		<b>46 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>53 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	7 754
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	54 201

### Únosnost dřeva na roztržení

Maximální posouvající síla:  $V_{z,max} = 29,3$  kN

Rozměry průřezu:  $b = 0,24$  m

$$h = 0,34 \text{ m}$$

Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejbližšího spojovacího prostředku:

$$h_e = 0,24 \text{ m}$$

Modifikační součinitel:  $w = 1$  – pro spojovací prvky jiné než kovové desky s prolisovanými trny

Charakter. únosnost na roztržení:

$$F_{90,Rk} = 14bw \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} = 14 * 240 * 1 \sqrt{\frac{240}{1 - \frac{240}{340}}} = 96,0 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost na roztržení:

$$F_{90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{90,Rk}}{\gamma_M} = 0,7 * \frac{96}{1,25} = 53,7 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{V_{z,max}}{F_{90,Rd}} = \frac{29,3}{53,7} \leq 1,0$$

$$0,55 < 1,0$$

**VYHOVUJE**



V dalších výpočtech spojů bude posudek únosnosti dřeva na roztržení součástí tabulky návrhu a posouzení. Posudek jsem prováděn pouze u prvků s významnou hodnotou posouvající síly.

### 8.13.2 Svorníkový spoj trámu B73 na jižní stěně

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 78 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B73

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B73	3,040	C03/1	<b>-8,15</b>	-1,02	-1,43	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B73	3,040	C13/2	4,86	<b>-1,48</b>	-7,57	0,00	0,00	0,00
B73	0,000	C13/2	4,86	<b>1,48</b>	7,57	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B73	3,040	C22/3	<b>11,99</b>	0,00	<b>-10,20</b>	0,00	0,00	0,00
B73	0,000	C01/4	10,73	0,00	<b>10,20</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C13/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C22/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4

Tabulka 79 - Návrh a posouzení spoje trámu B73

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	8,2
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	12,0
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	10,2
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	40,4
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	95,2   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	80   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	65,9   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	4

Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,7
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	28,2
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	22,5
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	50
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	24,0
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	28,6
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	46,4
	$F_{v,Rk}$ [kN]	24,0
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,5
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>91,5</b>
Využití spoje v tlaku		<b>9 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>13 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	7 754
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	45 577

### 8.13.3 Svorníkový spoj ztužidla B221 na západní stěně

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 80 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B221

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B221	6,088	C34/1	<b>89,18</b>	0,00	-0,59	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B221	6,088	C12/2	-5,81	<b>2,05</b>	-0,59	-0,03	0,00	0,00
B221	6,088	C40/3	-0,94	0,56	<b>-0,63</b>	-0,01	0,00	0,00
B221	0,000	C40/3	-1,69	-0,56	<b>0,63</b>	-0,01	0,00	0,00
B221	0,000	C32/4	2,15	<b>-2,05</b>	0,59	<b>-0,05</b>	0,00	0,00
B221	0,000	C22/5	38,99	0,00	0,59	<b>0,02</b>	0,00	0,00
B221	0,000	C03/6	<b>-109,71</b>	0,00	0,59	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C40/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS11 + 1.50*ZS19
C32/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 81 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B221

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	109,7
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	89,2
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	100   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	80   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	23,0
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	23,0
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	52,8
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	35,9
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	46,9
	$F_{v,Rk}$ [kN]	35,9
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	20,1
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>118,0</b>
Využití spoje v tlaku		<b>93 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>76 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{\text{ser}}$ [N/mm]	5 694
Modul prokluzu celého spoje	$K_{\text{ser,spoj}}$ [N/mm]	33 469

### 8.13.4 Svorníkový spoj ztužidla B197 na jižní stěně

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 82 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B197

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B197	4,342	C13/1	1,40	<b>-1,47</b>	-0,34	-0,01	0,00	0,00
B197	0,000	C13/1	0,70	<b>1,47</b>	0,34	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B197	4,342	C03/2	106,11	-1,15	<b>-1,16</b>	0,01	0,00	0,00
B197	0,000	C01/3	-4,05	0,00	0,34	<b>-0,02</b>	0,00	0,00
B197	0,000	C03/2	<b>107,03</b>	1,15	<b>1,16</b>	<b>0,01</b>	0,00	0,00
B197	0,000	C16/4	<b>-75,06</b>	0,00	0,34	-0,01	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C13/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C01/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C16/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS11

Tabulka 83 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B197

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	107,1
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	75,1
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	100   100
Rozteč svorníku kolmo k vlákny	$a_2$ [mm]	80   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	4
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	23,0
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	23,0
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	73,3

Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	33,7
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	30,1
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	46,9
	$F_{v,Rk}$ [kN]	30,1
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	16,8
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>197,9</b>
Využití spoje v tlaku		<b>38 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>54 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	5 694
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	66 939

### 8.13.5 Svorníkový spoj ztužidla B198 na jižní stěně

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 84 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B198

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B198	4,342	C32/1	<b>62,97</b>	0,00	-0,34	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B198	0,000	C13/2	-12,45	<b>-1,47</b>	0,34	0,01	0,00	0,00
B198	4,342	C13/2	-11,76	<b>1,47</b>	-0,34	0,01	0,00	0,00
B198	0,000	C55/3	-98,50	-1,08	<b>-0,52</b>	0,01	0,00	0,00
B198	4,342	C55/3	-96,47	1,08	<b>0,52</b>	0,01	0,00	0,00
B198	0,000	C03/4	-92,16	-1,08	-0,43	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B198	0,000	C01/5	-13,74	0,00	0,34	<b>0,02</b>	0,00	0,00
B198	0,000	C03/6	<b>-99,54</b>	-1,08	-0,43	0,01	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C32/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C13/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C55/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS17
C03/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C01/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 85 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B198

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	99,5
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	63,0
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0

Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	100   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	80   80
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	4
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	23,0
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	23,0
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	73,3
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	27,6
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	29,1
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	46,9
	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,6
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,4
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>181,4</b>
Využití spoje v tlaku		<b>55 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>35 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	5 694
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	66 939

### 8.13.6 Svorníkový spoj sloupu B63

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 86 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B63

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B63	3,100	C36/1	<b>149,86</b>	-1,28	0,00	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B63	0,000	C03/2	-141,87	<b>-1,48</b>	<b>1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B63	3,100	C03/2	-140,73	<b>1,48</b>	<b>-1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B63	0,000	C62/3	-50,70	0,00	1,28	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B63	0,000	C11/4	<b>-408,83</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C36/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C62/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS13
C11/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10

Tabulka 87 - Návrh a posouzení spoje sloupu B63

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	408,8
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	149,9
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	100   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	80   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   220
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	4
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	4
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	2,7
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	579 281
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	28,2
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	28,2
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	73,3
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	41,4
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	34,3
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	52,0
	$F_{v,Rk}$ [kN]	34,3
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	19,2
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>420,9</b>
Využití spoje v tlaku		<b>97 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

Využití spoje v tahu		<b>36 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	7 754
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	170 100

### 8.13.7 Svorníkový spoj sloupu B89

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M20; 8.8
- Lepené lamelové dřevo Gl30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 88 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B89

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B89	3,100	C36/1	<b>61,70</b>	-1,28	0,00	-0,04	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B89	0,000	C03/2	-43,58	<b>-1,48</b>	<b>1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B89	3,100	C03/2	-42,44	<b>1,48</b>	<b>-1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B89	0,000	C12/3	-65,85	1,28	0,00	<b>-0,04</b>	0,00	0,00
B89	0,000	C49/4	1,91	0,00	0,58	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B89	0,000	C22/5	<b>-314,09</b>	0,00	0,00	-0,02	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C36/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C12/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C49/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.68*ZS13 + 0.45*ZS20
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16

Tabulka 89 - Návrh a posouzení spoje sloupu B89

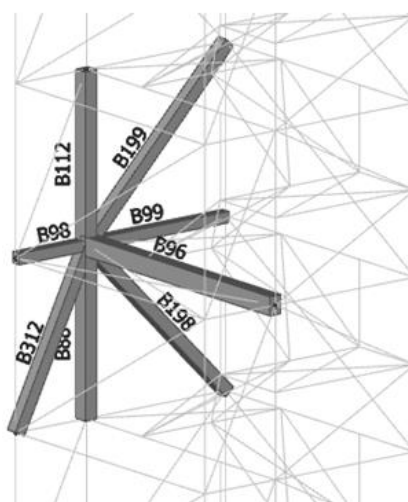
Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	314,1
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	61,7
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	22
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	100   100
Rozteč svorníku kolmo k vlákny	$a_2$ [mm]	80   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	140   140
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	60   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	26,4   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	3



Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}} [-]$	4
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}} [-]$	2,1
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk} [\text{Nmm}]$	579 281
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k} [\text{MPa}]$	28,2
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k} [\text{MPa}]$	28,2
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1 [\text{mm}]$	73,3
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f} [\text{kN}]$	41,4
	$F_{v,Rk,g} [\text{kN}]$	34,3
	$F_{v,Rk,h} [\text{kN}]$	52,0
	$F_{v,Rk} [\text{kN}]$	34,3
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd} [\text{kN}]$	19,2
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj} [\text{kN}]</math></b>	<b>324,9</b>
Využití spoje v tlaku		<b>97 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>19 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{\text{ser}} [\text{N/mm}]$	7 754
Modul prokluzu celého spoje	$K_{\text{ser,spoj}} [\text{N/mm}]$	131 298

## 8.14 Detail D3

V detailu D3 je zobrazeno spojení sloupů B88 a B112, ztužidel B198, B199 a B312 a spojení trámů B96, B98 a B99. Tento detail je umístěn na jižní stěně objektu mezi podestou a odpočívadlem na úrovni podlahy 4.NP.



Obrázek 41 - Severovýchodní pohled na detail D3

## 8.14.1 Svorníkový spoj trámu B96

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 90 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B96

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B96	5,240	C14/1	<b>12,38</b>	-1,30	-25,15	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B96	0,000	C03/2	-3,97	<b>-2,59</b>	3,01	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	C08/3	-1,89	<b>3,58</b>	43,26	0,00	0,00	0,00
B96	5,240	C04/4	3,92	-0,34	<b>-40,21</b>	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	C22/5	-8,35	3,32	<b>48,10</b>	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	C14/1	<b>-11,48</b>	3,15	39,62	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C14/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C08/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS11
C04/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16

Tabulka 91 - Návrh a posouzení spoje trámu B96

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	11,5
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	12,4
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	39,6
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	48,1
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	73,1
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	68,6   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   90
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	62,6   250
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1,9

Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	19,8
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,5
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	23,7
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	29,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	23,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,3
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>50,4</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejbližšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	250
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	103,3
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>57,8</b>
Využití spoje v tlaku		<b>24 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>26 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>83 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	18 231

### 8.14.2 Svorníkový spoj trámu B98

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 92 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B98

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B98	0,000	C12/1	<b>19,02</b>	0,00	0,48	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B98	1,540	C13/2	6,84	<b>-0,75</b>	-0,48	0,00	0,00	0,00
B98	0,000	C13/2	6,84	<b>0,75</b>	0,48	0,00	0,00	0,00
B98	1,540	C41/3	1,61	-0,21	<b>-0,50</b>	0,00	0,00	0,00
B98	0,000	C41/3	1,61	0,21	<b>0,50</b>	0,00	0,00	0,00
B98	0,000	C36/4	17,06	0,00	0,48	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B98	0,000	C22/5	0,64	0,00	0,48	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B98	0,000	C35/6	<b>-22,07</b>	0,00	0,48	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C12/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C13/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C41/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS13 + 1.50*ZS20
C36/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C22/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C35/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS10

Tabulka 93 - Návrh a posouzení spoje trámu B98

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	22,1
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	19,1
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	0,5
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	1,5
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	55,6   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	29,6
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	85
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	40,3
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	27,3
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	35,6

Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,3
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,3
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>46,3</b>
Využití spoje v tlaku		<b>48 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>41 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	19 277

### 8.14.3 Svorníkový spoj trámu B99

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 94 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B99

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B99	0,000	C05/1	<b>1,12</b>	1,08	1,43	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B99	3,040	C13/2	-1,73	<b>-1,48</b>	-7,57	0,00	0,00	0,00
B99	0,000	C13/2	-1,73	<b>1,48</b>	7,57	0,00	0,00	0,00
B99	3,040	C01/3	-0,89	0,00	<b>-10,20</b>	0,00	0,00	0,00
B99	0,000	C01/3	-0,89	0,00	<b>10,20</b>	0,00	0,00	0,00
B99	0,000	C16/4	<b>-6,56</b>	0,00	7,57	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C05/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17
C13/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C01/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
C16/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS11

Tabulka 95 - Návrh a posouzení spoje trámu B99

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	6,6
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	1,1
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	7,6
Maximální posouvající síla	$V_{z,max}$ [kN]	10,2
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	47,4
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		

Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	74,8   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	55,6   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   50
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,6
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	22,9
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	85
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	31,2
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	22,5
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	31,3
	$F_{v,Rk}$ [kN]	22,5
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	12,6
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>44,9</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejvzdálenějšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	100
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	35,6
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>20,0</b>
Využití spoje v tlaku		<b>16 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>2 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>55 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	19 277

## 8.14.4 Svorníkový spoj ztužidla B198

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 96 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B198

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B198	4,342	C32/1	<b>62,97</b>	0,00	-0,34	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B198	0,000	C13/2	-12,45	<b>-1,47</b>	0,34	0,01	0,00	0,00
B198	4,342	C13/2	-11,76	<b>1,47</b>	-0,34	0,01	0,00	0,00
B198	0,000	C55/3	-98,50	-1,08	<b>-0,52</b>	0,01	0,00	0,00
B198	4,342	C55/3	-96,47	1,08	<b>0,52</b>	0,01	0,00	0,00
B198	0,000	C03/4	-92,16	-1,08	-0,43	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B198	0,000	C01/5	-13,74	0,00	0,34	<b>0,02</b>	0,00	0,00
B198	0,000	C03/6	<b>-99,54</b>	-1,08	-0,43	0,01	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C32/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C13/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C55/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS17
C03/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C01/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 97 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B198

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	99,5
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	63,0
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   80
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	3
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	2,2
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1

Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	95
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,6
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	24,7
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	24,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,9
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>124,1</b>
Využití spoje v tlaku		<b>81 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>51 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	40 780

### 8.14.5 Svorníkový spoj ztužidla B199

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 98 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B199

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B199	4,342	C13/1	5,77	<b>-1,47</b>	-0,34	-0,01	0,00	0,00
B199	0,000	C13/1	5,07	<b>1,47</b>	0,34	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B199	4,342	C03/2	73,39	-1,15	<b>-1,16</b>	0,00	0,00	0,00
B199	0,000	C01/3	-2,80	0,00	0,34	<b>-0,02</b>	0,00	0,00
B199	0,000	C03/2	<b>74,30</b>	1,15	<b>1,16</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B199	0,000	C16/4	<b>-51,93</b>	0,00	0,34	-0,01	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C13/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C01/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C16/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS11

Tabulka 99 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B199

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	51,9
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	74,3
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0



Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   80
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,6
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	95
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,6
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	24,7
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	24,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,9
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>86,1</b>
Využití spoje v tlaku		<b>60 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>87 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	28 312

### 8.14.6 Svorníkový spoj ztužidla B312

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 100 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B312

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B312	3,461	C13/1	-25,37	<b>-1,17</b>	-0,17	0,00	0,00	0,00
B312	3,461	C03/2	34,57	-0,86	<b>-0,95</b>	0,00	0,00	0,00
B312	0,000	C03/2	<b>34,64</b>	0,86	<b>0,95</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B312	0,000	C22/3	-36,19	0,00	0,17	<b>-0,01</b>	0,00	0,00
B312	0,000	C37/4	-7,18	<b>1,17</b>	0,17	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B312	0,000	C12/5	<b>-59,48</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C13/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C22/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16
C37/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS14
C12/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12

Tabulka 101 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B312

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	59,5
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	34,6
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   80
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,6
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	95
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,6
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	24,7
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	24,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,9

Návrhová únosnost spoje	$F_{v,Rd,spoj}$ [kN]	86,1
Využití spoje v tlaku		70 % <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		41 % <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	28 312

### 8.14.7 Svorníkový spoj sloupu B88

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 102 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B88

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B88	0,000	C03/1	99,82	-1,48	1,48	0,00	0,00	0,00
B88	3,100	C03/1	100,96	1,48	-1,48	0,00	0,00	0,00
B88	0,000	C22/2	-207,76	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C22/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16

Tabulka 103 - Návrh a posouzení spoje sloupu B88

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	207,8
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	101,0
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   220
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2

Počet svorníků v řadě	n [-]	4
Počet smykových ploch spoje	n <sub>stříž</sub> [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	n <sub>ef</sub> [-]	2,9
Plastický moment únosnosti	M <sub>y,Rk</sub> [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	f <sub>h,0,k</sub> [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	f <sub>h,α,k</sub> [MPa]	29,6
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	t <sub>1</sub> [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	F <sub>v,Rk,f</sub> [kN]	54,5
	F <sub>v,Rk,g</sub> [kN]	33,1
	F <sub>v,Rk,h</sub> [kN]	35,6
	F <sub>v,Rk</sub> [kN]	33,1
Návrhová únosnost svorníku	F <sub>v,Rd</sub> [kN]	18,5
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b>F<sub>v,Rd,spoj</sub> [kN]</b>	<b>214,9</b>
Využití spoje v tlaku		<b>98 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>47 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	K <sub>ser</sub> [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	K <sub>ser,spoj</sub> [N/mm]	71 944

### 8.14.8 Svorníkový spoj sloupu B112

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 104 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B112

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B112	0,000	C03/1	20,53	<b>-1,48</b>	<b>1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B112	3,100	C03/1	<b>21,66</b>	<b>1,48</b>	<b>-1,48</b>	0,00	0,00	0,00
B112	0,000	C32/2	-23,28	0,00	0,00	<b>-0,01</b>	0,00	0,00
B112	0,000	C21/3	-117,16	0,00	0,77	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B112	0,000	C22/4	<b>-179,82</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>

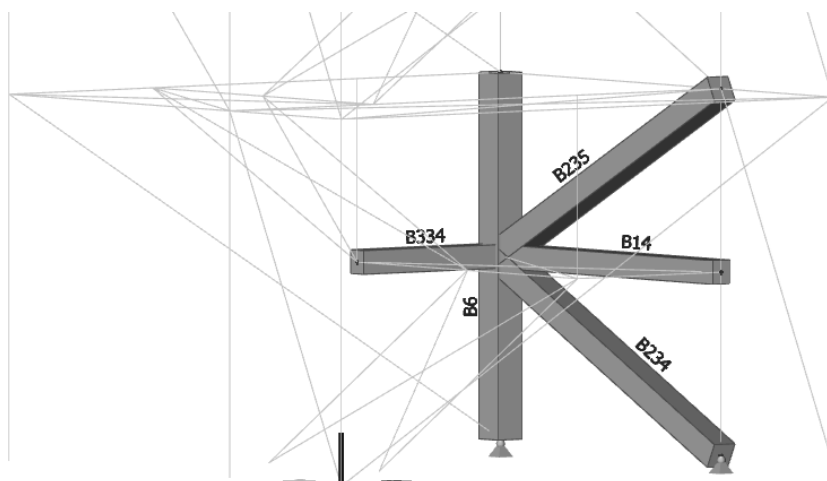
Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C32/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C21/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS14
C22/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16

Tabulka 105 - Návrh a posouzení spoje sloupu B112

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	179,8
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	21,7
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   80
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   180
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   70
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	4
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	2,7
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	29,6
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	54,5
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	33,1
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	35,6
	$F_{v,Rk}$ [kN]	33,1
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	18,5
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>203,2</b>
Využití spoje v tlaku		<b>89 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>11 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{\text{ser}}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{\text{ser,spoj}}$ [N/mm]	68 040

## 8.15 Detail D4

V detailu D4 je zobrazeno spojení trámů mezipodesty B14 a B334 se ztužidly B234 a B235 ke sloupu B6. Tento detail je umístěn na rohu severní a západní stěny v 1.NP.



Obrázek 42 - Jihovýchodní pohled na detail D4 (výřez konstrukce)

### 8.15.1 Svorníkový spoj trámu B334 na západní stěně

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 106 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B334

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B334	0,000	C34/1	<b>0,58</b>	0,00	0,48	0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B334	1,530	C12/2	-2,43	<b>-0,34</b>	-0,48	0,01	0,00	0,00
B334	0,000	C12/2	-2,43	<b>0,34</b>	0,48	0,01	0,00	0,00
B334	1,530	C40/3	-0,26	-0,09	<b>-0,49</b>	0,00	0,00	0,00
B334	0,000	C40/3	-0,26	0,09	<b>0,49</b>	0,00	0,00	0,00
B334	0,000	C05/4	-3,32	0,00	0,48	<b>-0,01</b>	0,00	0,00
B334	0,000	C10/5	-3,43	0,00	0,48	<b>0,02</b>	0,00	0,00
B334	0,000	C03/6	<b>-5,86</b>	0,00	0,48	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C40/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS11 + 1.50*ZS19
C05/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17
C10/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS15
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 107 - Návrh a posouzení spoje trámu B334

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	5,9
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	0,6
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	0,5
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	39,8
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	76,3   90
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	52,5   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1,7
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,3
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	85
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	33,0
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	23,5
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	23,5
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,1
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>44,7</b>
Využití spoje v tlaku		<b>13 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>2 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{\text{ser}}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{\text{ser,spoj}}$ [N/mm]	18 776

Trám B334 je kotven na skrytou trámovou botku, která je pomocí dvou svorníků M16 kotvena ke sloupu B6. Výpočet spojení ocelové botky se sloupem jsem provedl stejně jako u trámu B334 a vnitřní síly jsem použil taktéž stejné, proto návrh a posouzení neuvádím.

## 8.15.2 Svorníkový spoj trámu B14 na severní stěně

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 108 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B14

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B14	0,000	C03/1	<b>2,84</b>	0,00	7,57	-0,03	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B14	0,000	C14/2	-0,07	<b>-0,68</b>	7,57	-0,02	0,00	0,00
B14	3,040	C14/2	-0,07	<b>0,68</b>	-7,57	-0,02	0,00	0,00
B14	3,040	C01/3	0,71	0,00	<b>-10,20</b>	-0,02	0,00	0,00
B14	0,000	C04/4	2,07	0,00	<b>10,20</b>	<b>-0,03</b>	0,00	0,00
B14	0,000	C36/5	-1,38	0,00	1,43	<b>0,01</b>	0,00	0,00
B14	0,000	C32/6	<b>-1,44</b>	0,00	1,43	0,01	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C14/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C01/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
C04/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C36/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C32/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

Tabulka 109 - Návrh a posouzení spoje trámu B14

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	1,4
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	2,8
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	7,6
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	10,2
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	75,3
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	68,1   150
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	62,9   100



Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{střiž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,9
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	19,7
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	85
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	26,8
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	20,2
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	29,1
	$F_{v,Rk}$ [kN]	20,2
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	11,3
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>34,2</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejbližšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	100
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	35,6
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>42,9</b>
Využití spoje v tlaku		<b>5 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>7 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>51 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	18 776

### 8.15.3 Svorníkový spoj ztužidla B234

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 110 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B234

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B234	3,412	C03/1	<b>95,04</b>	0,00	-0,34	0,02	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B234	0,000	C14/2	18,00	<b>-0,77</b>	0,34	0,12	0,00	0,00
B234	3,412	C14/2	18,35	<b>0,77</b>	-0,34	0,12	0,00	0,00
B234	3,412	C42/3	4,78	0,21	<b>-0,37</b>	0,03	0,00	0,00
B234	0,000	C42/3	4,41	-0,21	<b>0,37</b>	0,03	0,00	0,00
B234	0,000	C03/4	78,65	0,00	0,34	<b>-0,05</b>	0,00	0,00
B234	0,000	C10/5	26,12	-0,46	0,34	<b>0,14</b>	0,00	0,00
B234	0,000	C32/6	<b>-63,44</b>	0,00	0,34	0,02	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C14/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C42/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS15 + 1.50*ZS21
C03/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C10/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS15
C32/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

Tabulka 111 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B234

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	63,4
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	95
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   80
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   120
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	3
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	2,1
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	44,4
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	27,8
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,8

Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,6
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>131,8</b>
Využití spoje v tlaku		<b>49 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>73 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	38 567

### 8.15.4 Svorníkový spoj ztužidla B235

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 112 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B235

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B235	3,412	C32/1	<b>66,59</b>	0,00	-0,34	0,02	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B235	3,412	C14/2	-14,22	<b>-0,77</b>	-0,34	0,00	0,00	0,00
B235	3,412	C42/3	-3,98	-0,21	<b>-0,37</b>	0,00	0,00	0,00
B235	0,000	C42/3	-4,35	0,21	<b>0,37</b>	0,00	0,00	0,00
B235	0,000	C34/4	-0,48	<b>0,77</b>	0,34	<b>-0,01</b>	0,00	0,00
B235	0,000	C12/5	51,95	0,00	0,34	<b>0,03</b>	0,00	0,00
B235	0,000	C03/6	<b>-102,66</b>	0,00	0,34	0,02	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C32/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C14/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C42/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS15 + 1.50*ZS21
C34/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C12/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 113 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B235

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	102,7
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	66,6
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   80

Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   120
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   60
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	3
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	2,1
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otlacení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otlacení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	44,4
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	27,8
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,8
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,6
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>131,8</b>
Využití spoje v tlaku		<b>78 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>51 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	38 567

### 8.15.5 Posouzení oslabeného průřezu sloupu B6

Trám B14 a ztužidla B234 a 235 jsou spojena se styčnickovým plechem, který je zaříznutý a spojený se sloupem B6. Zaříznutý plech snižuje průřez sloupu a je nutné posoudit oslabený průřez.

Tloušťka styčnickového plechu je 10 mm, ale ve výpočtu budu počítat s šířkou zářezu 20 mm, aby byla zavedena bezpečná rezerva.

Tabulka 114 - Výpočetní hodnoty oslabeného průřezu sloupu B6

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Rozměry průřezu	b [m]	0,22
	h [m]	0,24
Třída řeziva	Gl 30h	
Plocha průřezu	A [m <sup>2</sup> ]	0,053
Moment setrvačnosti	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,53*10 <sup>-4</sup>
	I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,13*10 <sup>-4</sup>
Modul průřezu	W <sub>y</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,11*10 <sup>-3</sup>
	W <sub>z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,94*10 <sup>-3</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub> [m]	0,069
	i <sub>z</sub> [m]	0,064
Rozhoduje i <sub>z</sub> = 0,064 m – dále je počítáno s touto hodnotou		
Délka prutu	L [m]	2,79
Efektivní délka prutu	L <sub>cr</sub> [m]	1,4
Jako efektivní délku prutu jsem uvažoval vzdálenost sloupů		
Štíhlostní poměr	λ <sub>z</sub> [-]	22,0
Relativní štíhlostní poměr	λ <sub>rel,z</sub> [-]	0,36
λ <sub>rel</sub> = 0,36 > 0,3 – při posouzení je nutné počítat s účinkem vzpěru		
Součinitel vzpěrnosti:	k <sub>z</sub> [-]	0,57
	k <sub>c,z</sub> [-]	0,98

## Vnitřní síly na prvku

Tabulka 115 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B6

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B6	0,000	C03/1	<b>-762,46</b>	<b>-3,52</b>	3,70	0,00	0,00	0,00
B6	1,550+	C03/1	-663,42	<b>3,52</b>	-3,71	0,00	5,75	-5,45
B6	1,550+	C04/2	-600,03	3,09	<b>-4,10</b>	0,02	<b>6,35</b>	-4,79
B6	0,000	C04/2	-679,60	-3,10	<b>4,06</b>	0,00	0,00	0,00
B6	1,550+	C05/3	-472,29	2,56	-1,61	<b>-0,02</b>	2,50	-3,97
B6	1,550+	C18/4	-116,88	0,94	-1,21	<b>0,06</b>	1,28	-1,46
B6	1,550-	C34/5	70,11	0,01	-0,91	0,00	<b>-2,00</b>	0,01
B6	1,550-	C03/1	-761,89	-3,52	3,70	0,00	5,74	<b>-5,45</b>
B6	1,550-	C32/6	<b>198,01</b>	0,69	0,02	0,02	0,03	<b>1,58</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C04/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C05/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17
C18/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS15
C34/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C32/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11

### Posouzení na vzpěrný tlak:

Tabulka 116 - Posouzení sloupu B6 na vzpěrný tlak

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Tlak	$N^-$ [kN]	761,9
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	14,5
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,d}$ [MPa]	16,3
Využití průřezu ve vzpěrném tlaku		<b>87 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

### Posouzení na tah:

Tabulka 117 - Posouzení sloupu B6 na tah

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Tah	$N^+$ [kN]	198
Napětí v tahu	$\sigma_{t,0,d}$ [MPa]	5,8
Pevnost v tahu II s vlákny	$f_{t,0,d}$ [MPa]	13,4
Využití průřezu ve vzpěrném tlaku		<b>43 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

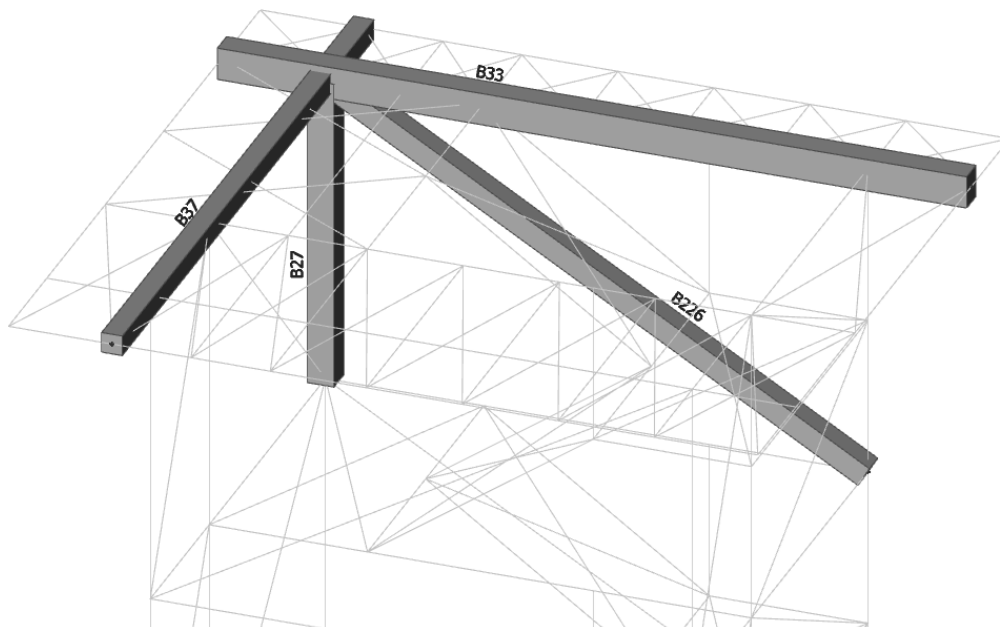
### Posouzení na kombinaci tlaku a maximálního ohybu

Tabulka 118 - Posouzení podélných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Vnitřní síly	$N^-$ [kN]	600
	$ M_y $ [kNm]	6,4
	$ M_z $ [kNm]	4,8
Napětí v tlaku	$\sigma_{c,0,d}$ [MPa]	0,010
Pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Napětí v ohybu	$\sigma_{m,y,d}$ [MPa]	3,1
	$\sigma_{m,z,d}$ [MPa]	2,5
Pevnost v ohybu	$f_{m,0,g,d}$ [MPa]	16,3
Součinitel redistribuce napětí	$k_m$	0,7
Využití průřezu v kombinaci tlaku a ohybu		<b>96%</b> <b>VYHOVUJE</b>
		<b>96 %</b> <b>VYHOVUJE</b>

## 8.16 Detail D5

V detailu D5 je zobrazeno spojení sloupu B27, ztužidla B226, podélného trámu B33 a příčného trámu B37. Tento detail je umístěn v úrovni podlahy vyhlídky 8.NP.



Obrázek 43 - Pohled na detail D5

### 8.16.1 Svorníkový spoj příčného trámu B37

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 119 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B37

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B37	5,580-	C36/1	<b>-9,51</b>	-0,11	-1,51	0,03	-1,31	-0,16
B37	5,580-	C03/2	<b>4,07</b>	-0,55	-6,24	-0,05	-4,67	-0,84
B37	5,580+	C03/3	0,86	0,32	-0,86	<b>-0,12</b>	-0,08	-0,32
B37	5,580+	C01/4	-0,07	-0,31	<b>13,29</b>	<b>0,63</b>	-8,39	0,31
B37	5,580-	C01/4	-0,02	0,20	<b>-16,01</b>	0,06	<b>-9,80</b>	0,32
B37	5,580-	C03/3	4,07	-0,70	2,20	-0,09	<b>0,14</b>	-1,08
B37	5,580-	C05/5	3,88	<b>-0,74</b>	-0,57	-0,08	-1,37	<b>-1,15</b>
B37	5,580-	C11/6	3,53	<b>0,44</b>	-10,02	0,00	-6,55	<b>0,68</b>

Jméno	Klíč kombinace
C36/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C03/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C05/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS17
C11/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10

Tabulka 120 - Návrh a posouzení spoje trámu B37

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	9,5
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	4,1
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	6,2
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	16,0
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	56,5
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	72,8   100
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   —
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   90
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	58,7   110
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   70
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1,8
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	21,5

Tloušťka středního dřevěného prvku:

$$t_2 = 180 \text{ mm}$$

Příspěvek od účinku sepnutí  $F_{ax,Rk}/4$ :

pro svorníky = 25 % z Johansenovy části vzorce pro únosnost jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku

Charakteristická únosnost svorníku pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku:

- pro tlusté ocelové desky jako vnější prvek dvojstřížného spoje:

$$F_{v,Rk,l} = 0,5 * f_{h,\alpha,k} * t_2 * d = 0,5 * 21,5 * 180 * 16 = 31,0 \text{ kN}$$



$$F_{v,Rk,m} = 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,m} = 2,3 * \sqrt{324\,282 * 21,5 * 16} + 0,25 * (2,3 * \sqrt{324\,282 * 21,5 * 16})$$

$$F_{v,Rk,m} = 30,4 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{F_{v,Rk,l}; F_{v,Rk,k}\}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{31; 30,4\}$$

$$F_{v,Rk} = 30,4 \text{ kN}$$

Tabulka 121 - Návrh a posouzení spoje trámu B37 - pokračování

Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	17,0
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>61,3</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejvzdálenějšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	110
Modifikační součinitel	w [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	39,4
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>22,1</b>
Využití spoje v tlaku		<b>16 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>7 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>73 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	18 231

## 8.16.2 Svorníkový spoj podélného trámu B33

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 122 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B33

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B33	1,000+	C34/1	<b>-12,73</b>	0,21	12,59	-0,02	-5,23	-0,69
B33	1,000+	C03/2	<b>10,20</b>	-0,50	29,95	0,29	-9,20	0,26
B33	1,000+	C11/3	2,71	<b>-1,30</b>	39,55	0,15	-14,72	<b>1,37</b>
B33	1,000-	C03/2	-2,69	<b>0,94</b>	-9,08	-0,40	-8,87	0,94
B33	1,000-	C01/4	0,88	0,11	<b>-20,42</b>	<b>-1,20</b>	-20,21	0,11
B33	1,000-	C03/5	-3,32	0,87	0,81	<b>0,42</b>	1,02	0,87
B33	1,000+	C01/4	6,03	0,08	<b>59,12</b>	0,23	<b>-20,78</b>	0,18
B33	1,000+	C03/5	6,59	-0,54	-1,01	0,20	<b>1,05</b>	0,13
B33	1,000+	C36/6	1,26	0,74	7,26	0,10	-1,51	<b>-0,79</b>

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C03/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C11/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C03/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C36/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12

Tabulka 123 - Návrh a posouzení spoje trámu B33

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	12,7
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	10,2
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	30,0
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	59,1
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	69,9
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	69,5   —
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   160
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   —
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   80
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	62   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	1
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	20,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115

Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,9
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	23,9
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	29,3
	$F_{v,Rk}$ [kN]	23,9
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,4
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>53,6</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejvzdálenějšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	260
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	111,7
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>62,5</b>
Využití spoje v tlaku		<b>24 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>21 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>94 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	19 539

### 8.16.3 Svorníkový spoj ztužidla B226

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo C24
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 124 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B226

Jméno	$d_x$ [m]	Stav	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
B226	6,088	C34/1	<b>14,31</b>	0,00	-0,59	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B226	6,088	C12/2	-1,90	<b>3,42</b>	-0,59	0,15	0,00	0,00
B226	6,088	C40/3	0,46	0,94	<b>-0,63</b>	0,04	0,00	0,00
B226	0,000	C40/3	-0,29	-0,94	<b>0,63</b>	0,04	0,00	0,00
B226	0,000	C19/4	-3,24	0,00	0,59	<b>-0,01</b>	0,00	0,00
B226	0,000	C36/5	-0,69	<b>-3,42</b>	0,59	<b>0,15</b>	0,00	0,00
B226	0,000	C03/6	<b>-17,85</b>	0,00	0,59	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C34/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS15
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C40/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS11 + 1.50*ZS19
C19/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS10
C36/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17

Tabulka 125 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B226

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	17,9
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	14,3
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   90
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	2,2
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	24,1
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	24,1
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	95
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	36,6
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	24,7
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	32,2
	$F_{v,Rk}$ [kN]	24,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	13,9
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>42</b>
Využití spoje v tlaku		<b>43 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>36 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{\text{ser}}$ [N/mm]	4 555
Modul prokluzu celého spoje	$K_{\text{ser,spoj}}$ [N/mm]	13 788

## 8.16.4 Svorníkový spoj sloupu B27

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 126 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B27

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B27	3,100	C03/1	<b>11,70</b>	1,48	-1,48	-0,01	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B27	3,100	C12/2	-51,43	<b>-2,09</b>	0,00	-0,01	0,00	0,00
B27	3,100	C13/3	-46,00	0,00	<b>-2,09</b>	-0,04	0,00	0,00
B27	0,000	C13/3	-47,14	0,00	<b>2,09</b>	-0,04	0,00	0,00
B27	0,000	C19/4	-95,86	0,00	0,00	<b>-0,06</b>	0,00	0,00
B27	0,000	C36/5	-13,11	<b>2,09</b>	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,00
B27	0,000	C01/6	<b>-108,14</b>	0,00	0,00	-0,05	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C13/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C19/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS10
C36/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C01/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4

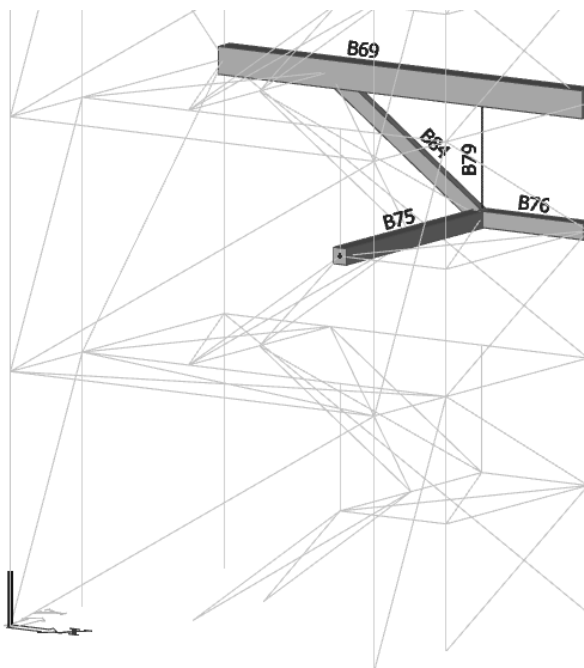
Tabulka 127 - Návrh a posouzení spoje sloupu B27

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	108,1
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	11,7
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	0
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	80   90
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   80
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   80
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	2
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{\text{ef}}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6

Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	29,6
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	115
Charakteristická únosnost svorníku	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	54,5
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	33,1
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	35,6
	$F_{v,Rk}$ [kN]	33,1
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	18,5
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>112,1</b>
Využití spoje v tlaku		<b>97 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>24 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	37 551

## 8.17 Detail D6 a D7

V detailu D6 je zobrazeno spojení trámu B75 a B76, schodnice B84 a táhla B79. Tento detail je umístěn na mezipodestě ve 2.NP. Detail D7 zobrazuje kotvení táhla B79 k podélnému trámu B69.



Obrázek 44 - Severovýchodní pohled na detail D6 a D7

## 8.17.1 Svorníkový spoj trámu B75

### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 128 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B75

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B75	3,040	C19/1	<b>-2,61</b>	0,46	-12,65	0,00	0,00	0,00
B75	0,000	C55/2	1,65	<b>-1,25</b>	10,72	0,00	0,00	0,00
B75	3,040	C55/2	-1,67	<b>1,27</b>	-10,69	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B75	3,040	C09/3	-1,73	-0,04	<b>-15,12</b>	0,00	0,00	0,00
B75	0,000	C09/3	1,47	0,05	<b>15,13</b>	0,00	0,00	0,00
B75	0,000	C14/4	<b>3,37</b>	0,30	5,77	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B75	3,040	C33/5	0,30	-0,05	-4,26	<b>0,00</b>	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
C19/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS10
C55/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS17
C09/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS13
C14/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C33/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS13

Tabulka 129 - Návrh a posouzení spoje trámu B75

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	2,6
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	0,3
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	4,3
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	15,1
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	86
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	65,1   80
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   130
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	63,9   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{\text{stříž}}$ [-]	2

Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,9
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	19,3
Tloušťka středního dřevěného prvku	$t_2$ [mm]	180
Charakteristická únosnost svorníku – pro tlustou ocelovou desku jako vnější prvek dvojstřížného spoje	$F_{v,Rk,l}$ [kN]	27,7
	$F_{v,Rk,m}$ [kN]	28,7
	$F_{v,Rk}$ [kN]	27,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	15,5
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>61,2</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejbližšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	100
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	35,6
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>20,0</b>
Využití spoje v tlaku		<b>4 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>1 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>76 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	18 231

### 8.17.2 Svorníkový spoj trámu B76

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235



Tabulka 130 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B76

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B76	0,000	C18/1	<b>5,66</b>	0,00	0,48	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B76	1,530	C12/2	1,28	<b>-0,57</b>	-0,48	0,04	0,00	0,00
B76	1,530	C40/3	0,27	-0,16	<b>-0,49</b>	0,01	0,00	0,00
B76	0,000	C40/3	0,27	0,16	<b>0,49</b>	0,01	0,00	0,00
B76	0,000	C13/4	-2,99	0,00	0,48	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B76	0,000	C36/5	0,09	<b>0,57</b>	0,48	<b>0,04</b>	0,00	0,00
B76	0,000	C03/6	<b>-4,83</b>	0,00	0,48	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C18/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS15
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C40/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.41*ZS11 + 1.50*ZS19
C13/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS14
C36/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12
C03/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17

Tabulka 131 - Návrh a posouzení spoje trámu B76

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	4,8
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	5,7
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	0,5
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	6,3
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	79,9   80
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   —
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   —
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   100
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	48   100
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   40
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	1
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,5
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	29,4
Menší tloušťka krajního dřevěného prvku	$t_1$ [mm]	180

Příspěvek od účinku sepnutí  $F_{ax,Rk}/4$ :

pro svorníky = 25 % z Johansenovy části vzorce pro únosnost jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku

Charakteristická únosnost svorníku pro jeden stříh jednoho spojovacího prostředku:

- pro tlusté ocelové desky jednostřížně namáhané:

$$F_{v,Rk,d} = f_{h,\alpha,k} t_1 d \left[ \sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} * d * t_1^2} - 1} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,d} = 29,4 * 180 * 16 \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324 282}{29,4 * 16 * 180^2} - 1} \right] +$$

$$+ 0,25 * \left( 29,4 * 180 * 16 \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 324 282}{29,4 * 16 * 180^2} - 1} \right] \right)$$

$$F_{v,Rk,d} = 47,0 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,e} = 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,\alpha,k} * d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$F_{v,Rk,e} = 2,3 * \sqrt{324 282 * 29,4 * 16} + 0,25 * (2,3 * \sqrt{324 282 * 29,4 * 16})$$

$$F_{v,Rk,e} = 35,5 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk,c} = f_{h,\alpha,k} * t_1 * d = 29,4 * 180 * 16 = 84,7 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{F_{v,Rk,d}; F_{v,Rk,e}; F_{v,Rk,c}\}$$

$$F_{v,Rk} = \min\{47; 35,5; 84,7\}$$

$$F_{v,Rk} = 35,5 \text{ kN}$$

Tabulka 132 - Návrh a posouzení spoje trámu B76 - pokračování

Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	19,9
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>29,8</b>
Využití spoje v tlaku		<b>15 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>19 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	9 115

### 8.17.3 Svorníkový spoj schodnice B84

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 133 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnice B84

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B84	2,675	C12/1	4,40	<b>0,80</b>	-4,27	-0,07	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B84	2,675	C10/2	<b>10,71</b>	0,00	<b>-5,74</b>	0,00	0,00	0,00
B84	0,000	C01/3	0,97	0,00	<b>5,74</b>	0,00	0,00	0,00
B84	0,000	C16/4	-1,67	<b>-0,80</b>	4,27	<b>-0,07</b>	0,00	0,00
B84	0,000	C38/5	2,94	0,00	0,84	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B84	0,000	C33/6	<b>-3,26</b>	0,00	0,84	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C12/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C10/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS15
C01/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3
C16/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS11
C38/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C33/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS13

Tabulka 134 - Návrh a posouzení spoje schodnice B84

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{\max}^-$ [kN]	3,3
Maximální tahová	$N_{\max}^+$ [kN]	10,7
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	0,8
Maximální posouvající síla	$V_{z,\max}$ [kN]	5,7
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	13,6
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	79,5   90
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   70
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   130
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   65
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	48   65
Vzdálenost posledního svorníku od kraje styčnickového plechu	$e_1$ [mm]	21,6   110
Počet řad svorníků	$n_r$ [-]	1
Počet svorníků v řadě	$n$ [-]	2

Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž}$ [-]	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef}$ [-]	1,6
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk}$ [Nmm]	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k}$ [MPa]	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k}$ [MPa]	28,8
Tloušťka středního dřevěného prvku	$t_2$ [mm]	180
Charakteristická únosnost svorníku – pro ocelovou desku libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřížného spoje	$F_{v,Rk,f}$ [kN]	20,7
	$F_{v,Rk,g}$ [kN]	21,8
	$F_{v,Rk,h}$ [kN]	35,1
	$F_{v,Rk}$ [kN]	20,7
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd}$ [kN]	11,6
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj}</math> [kN]</b>	<b>35,1</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejbližšího spojovacího prostředku	$h_e$ [mm]	100
Modifikační součinitel	$w$ [-]	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk}$ [kN]	19,8
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd}</math> [kN]</b>	<b>11,1</b>
Využití spoje v tlaku		<b>9 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>30 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>51 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser}$ [N/mm]	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj}$ [N/mm]	18 776

### 8.17.4 Spojení táhla s trámem B69 a B76

#### Použité materiály a spojovací prostředky

- Lepené lamelové dřevo G130h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 135 - Vnitřní síly a klíč kombinací táhla B79

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B79	1,550	C09/1	<b>22,11</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B79	1,550	C12/2	15,13	<b>-0,35</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
B79	0,000	C03/3	19,03	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B79	0,000	C32/4	3,78	<b>0,35</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B79	0,000	C38/5	<b>-4,49</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C09/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS13
C12/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C03/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C32/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS11
C38/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16

Tahová síla v táhle je převedena pomocí ocelové roznášecí desky na tlak působící na trám B69 a B76.

Rozměry roznášecí desky:  $a = 140 \text{ mm}$

$b = 140 \text{ mm}$

Plocha tlačené oblasti trámu:

$$A = a * b = 140 * 140 = 19\,600 \text{ mm}^2$$

Napětí v tlačené oblasti:

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{N_{max}}{A} = \frac{22,1}{19600} = 1,13 \text{ MPa}$$

Posouzení:

Součinitel  $k = 1$  uvažován z důvodů bezpečnosti.

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d} * k} = \frac{1,13}{1,4} \leq 1,0$$

$$0,81 < 1,0$$

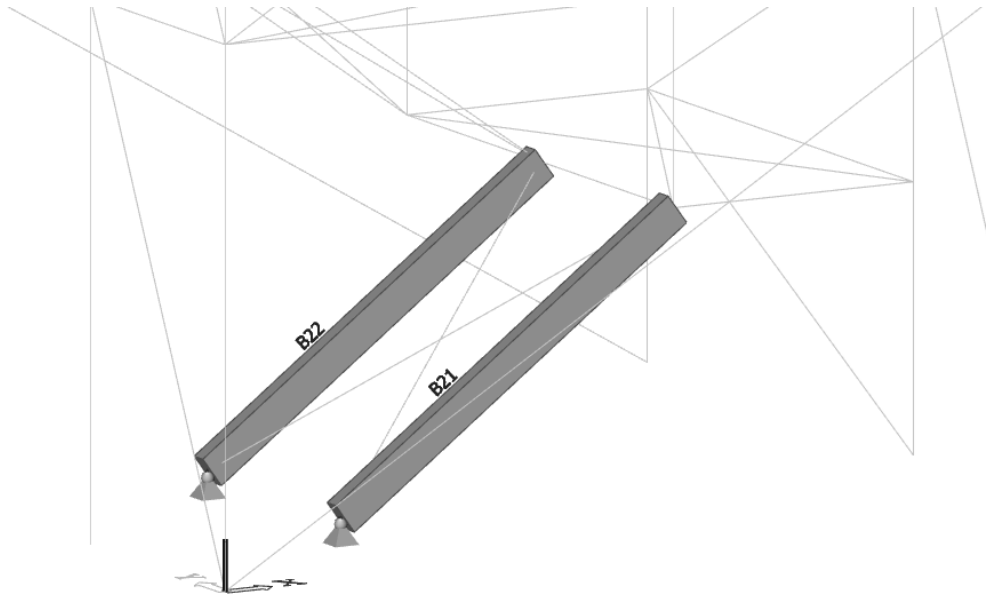
**VYHOVUJE**

## 8.18 Detail D8

Pro detail D8 jsem spočítal kotvení ocelové styčnickové desky k základu konstrukce a kotvení schodnice B21 k desce.

Návrh a posouzení kotvení desky k základu jsem provedl pomocí programu Hilti PROFIS Anchor od společnosti Hilti. Profil ve výpočetním programu je jiný než ve výkrese č. 15, protože navržený profil nelze v softwaru vymodelovat. Tato změna ale

nemá na výpočet vliv. Výsledkem návrhu je kotevní deska o rozměrech 140x330 mm a čtyři chemické kotvy HILTI – HY 200 A s kotevním šroubem HIT-Z M12. Výsledný protokol výpočtu je uveden v příloze 1.



Obrázek 45 - Detail D8

Tabulka 136 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnice B21

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B21	2,622	C03/1	<b>10,75</b>	0,35	-1,02	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B21	0,000	C11/2	-21,17	<b>-0,49</b>	4,15	0,00	0,00	0,00
B21	2,622	C11/2	-15,10	<b>0,49</b>	-4,15	0,00	0,00	0,00
B21	2,622	C04/3	-13,76	0,21	<b>-5,70</b>	0,00	0,00	0,00
B21	0,000	C04/3	-21,60	-0,21	<b>5,70</b>	0,00	0,00	0,00
B21	0,000	C22/4	<b>-38,92</b>	0,00	5,57	0,00	0,00	<b>0,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C11/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS10
C04/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS17
C22/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS16

### Výpočet zatížení kotevní desky schodnice

Vnitřní síly schodnice: tlaková síla:  $N_{max} = 38,9$  kN

posouvající síla:  $V_z = 5,6$  kN

Sklon schodnice:  $\alpha = 37^\circ$

Rozložení sil do svislého směru:

$$V_{z,1} = V_z * \sin \alpha = 5,6 * \sin 37 = 3,4 \text{ kN}$$

$$N_1 = N_{max}^- * \sin \alpha = 38,9 * \sin 37 = 23,4 \text{ kN}$$

Rozložení sil do svislého směru:

$$V_{z,2} = V_z * \cos \alpha = 5,6 * \cos 37 = 4,5 \text{ kN}$$

$$N_2 = N_{max}^- * \cos \alpha = 38,9 * \cos 37 = 31,1 \text{ kN}$$

Výsledná svislá složka:

$$R_z = N_1 + V_{z,1} = 23,4 + 3,4 = 26,8 \text{ kN}$$

Výsledná vodorovná složka:

$$R_x = N_2 - V_{z,2} = 31,1 - 4,5 = 26,6 \text{ kN}$$

## 8.18.1 Svorníkový spoj schodnice B21

**Použité materiály a spojovací prostředky**

- Svorník M16; 8.8
- Lepené lamelové dřevo GI30h
- Styčnickový pozinkovaný plech P10; S235

Tabulka 137 - Návrh a posouzení spoje schodnice B21

Název parametru	Označení	Výsledná hodnota
Maximální tlaková síla	$N_{max}^-$ [kN]	38,9
Maximální tahová	$N_{max}^+$ [kN]	10,7
Posouvající síla	$V_z$ [kN]	5,6
Maximální posouvající síla	$V_{z,max}$ [kN]	5,7
Úhel zatížení vzhledem k vláknům	$\alpha$ [°]	27,6
Otvor pro svorník ve styčnickové desce	$d_0$ [mm]	18
<i>Pozn.: první číslo ve výsledné hodnotě rozteče nebo vzdálenosti označuje výsledek minimální rozteče a druhé číslo navrženou rozteč</i>		
Rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny	$a_1$ [mm]	78,2   80
Rozteč svorníku kolmo k vláknům	$a_2$ [mm]	64   100
Vzdálenost k zatíženému konci	$a_{3,t}$ [mm]	112   120
Vzdálenost k nezatíženému okraji	$a_{4,c}$ [mm]	48   50
Vzdálenost k zatíženému okraji	$a_{4,t}$ [mm]	48   50
Vzdálenost posledního svorníku od kraje	$e_1$ [mm]	21,6   50

styčnickového plechu		
Počet řad svorníků	$n_r [-]$	2
Počet svorníků v řadě	$n [-]$	2
Počet smykových ploch spoje	$n_{stříž} [-]$	2
Účinný počet svorníků pro jednu řadu	$n_{ef} [-]$	1,6
Plastický moment únosnosti	$M_{y,Rk} [Nmm]$	324 282
Char. pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny	$f_{h,0,k} [MPa]$	29,6
Char. pevnost v otláčení pod úhlem	$f_{h,\alpha,k} [MPa]$	28,8
Tloušťka středního dřevěného prvku	$t_2 [mm]$	180
Charakteristická únosnost svorníku – pro ocelovou desku libovolné tloušťky jako střední prvek dvojstřížného spoje	$F_{v,Rk,f} [kN]$	19,1
	$F_{v,Rk,g} [kN]$	20,9
	$F_{v,Rk,h} [kN]$	33,7
	$F_{v,Rk} [kN]$	19,1
Návrhová únosnost svorníku	$F_{v,Rd} [kN]$	10,7
<b>Návrhová únosnost spoje</b>	<b><math>F_{v,Rd,spoj} [kN]</math></b>	<b>70,6</b>
Vzdálenost namáhaného okraje od středu nejvzdálenějšího spojovacího prostředku	$h_e [mm]$	150
Modifikační součinitel	$w [-]$	1,0
Charakteristická únosnost na roztržení	$F_{90,Rk} [kN]$	34,3
<b>Návrhová únosnost na roztržení</b>	<b><math>F_{90,Rd} [kN]</math></b>	<b>19,2</b>
Využití spoje v tlaku		<b>55 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje v tahu		<b>15 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Využití spoje na roztržení		<b>30 %</b> <b>VYHOVUJE</b>
Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spojovacího prostředku	$K_{ser} [N/mm]$	6 203
Modul prokluzu celého spoje	$K_{ser,spoj} [N/mm]$	37 551

## 8.19 Návrh a posouzení základové konstrukce

Návrh základové konstrukce jsem uvažoval jako patku a pro výpočet jsem použil geotechnický software GEO5.

Dle statické zprávy pro původní dřevěnou rozhlednu na Císařském kameni se založení stavby předpokládá na žulu mírně zvětřalou a do nezámrazné hloubky 1,2 m.



Parametry zeminy jsem zvolil podle tabulek č. 138, 139 a 140 pro třídu horniny uvedenou jako méně tvrdá žula. Vzhledem k tomu, že neznám přesný geologický průzkum, volil jsem jednotlivé parametry jako nejmenší hodnoty z uvedeného rozsahu.

Zatížení základu jsem převzal z výslednice reakcí z programu Scia pro nejnejpříznivější kombinace (viz tab 141 a 142).

Výsledkem návrhu je základová patka o rozměrech 6,84 x 7,5 x 1,2 m. Výsledný protokol výpočtu je uveden v příloze 2.

*Tabulka 138 - Parametry dle pevnosti hornin [4]*

Pevnost hornin	Typy hornin (příklady)	Pevnost $\sigma_c$ [MPa]	Poissonovo číslo $\nu$	Objemová tíha horniny $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Nejtvrdší horniny	nejtvrdší, celistvé, pevné a hutné křemence a čediče, jiné mimořádně tvrdé horniny	>150	0,10	28,00 - 30,00
Velmi tvrdé horniny	velmi tvrdé žulové horniny, křemité porfyr, velmi tvrdá žula, křemité břidlice, méně tvrdé křemence, nejtvrdší pískovce a vápence	100 - 150	0,15	26,00 - 27,00
Tvrdé horniny	žula hutná a celistvá, velmi tvrdé pískovce a vápence, křemité rudné žíly, tvrdý slepenec, velmi tvrdé železné rudy, tvrdé vápence, méně tvrdé žuly, pevné pískovce, mramory, dolomity, kyzy	80 - 100	0,20	25,00 - 26,00

*Tabulka 139 - Orientační parametry hornin v závislosti na pevnosti horniny v prostém tlaku [5]*

Pevnost horniny v prostém tlaku $\sigma_{ci}$ [MPa]	Pevnostní parametr horniny podle Hoeka $m_i$ [-]	GSI [-]	Soudržnost horniny $c$ [kPa]	Úhel vnitřního tření horniny $\varphi$ [°]
150	25	75	7000 - 13000	46 - 68
80	12	50	3000 - 4000	30 - 65
50	16	75	2000 - 4000	40 - 60
30	15	65	1000 - 2000	40 - 60
20	8	30	400 - 600	20 - 44
15	10	24	300 - 500	24 - 38
5	10	20	90 - 100	23 - 28

Tabulka 140 - Orientační rozmezí edometrického modulu přetvárnosti dle druhu zeminy [6]

Zemina	Modul přetvárnosti $E_{oed}$ [MPa]
šterkovitá	60 - 600
písčítá středně ulehlá až ulehlá	7 - 130
soudržná	2 - 30

Tabulka 141 - Extrémní hodnoty vnitřních sil pro MSÚ, včetně klíče kombinací

x [m]	y [m]	z [m]	Stav	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
3,139	2,142	4,340	C03/1	<b>-210,63</b>	-210,63	1153,70	<b>2236,40</b>	-1211,72	<b>191,28</b>
3,139	2,142	4,340	C38/2	<b>198,83</b>	0,00	399,66	87,21	2074,95	-39,80
3,139	2,142	4,340	C12/3	0,00	<b>169,86</b>	1234,73	-1232,78	606,00	-65,94
3,139	2,142	4,340	C01/4	0,00	0,00	<b>1728,36</b>	557,81	896,45	0,00
3,139	2,142	4,340	C03/5	-210,63	<b>-210,63</b>	<b>243,01</b>	1903,99	<b>-1697,37</b>	191,28
3,139	2,142	4,340	C14/6	198,83	0,00	1233,59	420,64	<b>2500,91</b>	-39,80
3,139	2,142	4,340	C36/7	0,00	169,86	400,79	<b>-1566,22</b>	180,03	<b>-65,94</b>

Jméno	Klíč kombinace
C03/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS17
C38/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS16
C12/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C01/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.75*ZS4
C03/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS17
C14/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS16
C36/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.50*ZS12

Tabulka 142 - Extrémní hodnoty vnitřních sil pro MSP, včetně klíče kombinací

x [m]	y [m]	z [m]	Stav	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
3,139	2,142	4,340	C64/1	<b>-140,42</b>	-140,42	795,10	<b>1497,15</b>	-797,22	<b>127,52</b>
3,139	2,142	4,340	C90/2	<b>132,56</b>	0,00	292,41	64,35	1393,89	-26,53
3,139	2,142	4,340	C64/3	-140,42	<b>-140,42</b>	<b>187,98</b>	1275,54	<b>-1120,99</b>	127,52
3,139	2,142	4,340	C74/4	132,56	0,00	848,37	286,64	<b>1677,87</b>	-26,53
3,139	2,142	4,340	C72/5	0,00	<b>169,86</b>	<b>1143,82</b>	<b>-1254,55</b>	568,93	<b>-65,94</b>

Jméno	Klíč kombinace
C64/1	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS17
C90/2	ZS1 + ZS2 + 0.50*ZS4 + ZS16
C64/3	ZS1 + ZS2 + ZS17
C74/4	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS16
C72/5	ZS1 + ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12

## 8.20 Posouzení deformace celé konstrukce rozhledny

Tabulka 143 - Přemístění uzlů konstrukce vyhlídkové plošiny v 8.NP

Jméno	Stav	U <sub>x</sub> [mm]	U <sub>y</sub> [mm]	U <sub>z</sub> [mm]	Φ <sub>x</sub> [mrad]	Φ <sub>y</sub> [mrad]	Φ <sub>z</sub> [mrad]	U <sub>total</sub> [mm]
N55	C74/1	<b>-65,0</b>	31,6	-11,8	0,0	-4,7	0,4	73,3
N58	C73/2	<b>64,7</b>	7,2	-2,1	0,0	4,2	2,3	65,1
N57	C72/3	1,4	<b>-71,0</b>	-2,5	0,0	3,6	2,0	71,1
N56	C64/4	61,2	<b>88,9</b>	-4,9	0,0	1,0	1,1	108,0
N69	C79/5	-6,1	66,9	<b>-38,9</b>	0,0	-0,7	1,8	77,6
N58	C64/6	57,8	67,6	<b>14,9</b>	0,0	1,3	0,2	90,2
N49	C64/4	54,6	88,9	-29,7	<b>-7,0</b>	0,3	1,1	108,4
N10	C75/7	-0,5	2,2	-0,5	<b>25,8</b>	0,0	1,1	2,3
N89	C74/1	-10,7	2,2	-5,0	-0,5	<b>-9,3</b>	0,6	12,0
N28	C81/8	36,7	19,9	-11,9	-1,8	<b>7,5</b>	2,3	43,4
N130	C74/1	-38,6	9,6	-22,8	-1,7	0,4	<b>-3,0</b>	45,8
N89	C75/7	-1,9	8,8	-6,5	-2,9	-1,9	<b>38,6</b>	11,1
N55	C64/4	53,6	88,8	-37,6	0,0	0,1	1,1	<b>110,3</b>

Jméno	Klíč kombinace
C74/1	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS16
C73/2	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS14
C72/3	ZS1 + ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.50*ZS12
C64/4	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS17
C79/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS10
C64/6	ZS1 + ZS2 + ZS17
C75/7	ZS1 + ZS2 + 0.70*ZS3 + ZS9
C81/8	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.60*ZS14

**Posouzení:**

$$\delta_{lim} = \frac{H}{150} = \frac{21\,700}{150} = 144,7 \text{ mm}$$

$$\delta = 110,3 \text{ mm} < \delta_{lim} = 144,7 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

## 9 Závěr

V této diplomové práci jsem se zaměřil na posouzení nosných a vybraných detailů konstrukce rozhledny. K návrhu a posouzení konstrukce jsem využil výpočetní model.

Podkladem k této práci mi byla dřevěná rozhledna na vrcholu Císařský kámen. Výsledný návrh má tedy odlišné konstrukční řešení, ale přesto si zachovává svůj původní vzhled.

Zatížení modelu a posouzení jednotlivých prvků a styčnicků jsem provedl v souladu s platnými evropskými normami ČSN EN.

Při návrhu nosných prvků a jednotlivých detailů jsem kladl důraz na materiálové vlastnosti jednotlivých komponentů a jejich ochranu. U jednotlivých styčnicků jsem se snažil zajistit dostupnost jednotlivých spojovacích prostředků pro případné opravy a také omezit místa, na kterých by mohlo dojít k zadržování vody nebo sněhu.

Výsledný statický výpočet prokázal spolehlivost posuzovaných konstrukcí pro mezní stav únosnosti a pro mezní stav použitelnosti.

# Seznam použité literatury a zdrojů

## Internetové zdroje

- [1] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, © 2019 [cit. 2019-11-12].  
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.1015474&y=50.7137187&z=16&source=base&id=1720144>
- [2] Mapa zatížení sněhem na zemi. *Snehovamapa.cz* [online]. ČHMÚ, © 2019 [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <http://www.snehovamapa.cz>
- [3] Císařský kámen. In: *ChalupaTara* [online]. ChalupaTara, © 2019. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: [http://www.chalupa-tara.cz/okoli\\_rozhledny\\_cisarsky-kamen](http://www.chalupa-tara.cz/okoli_rozhledny_cisarsky-kamen)
- [4] Pevnost hornin v prostém tlaku. In: *Online nápověda GEO5* [online]. Fine spol. s.r.o.. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/parametry-pro-vypocet-unosnosti-zakladu-01/>
- [5] Orientační parametry hornin v závislosti na pevnosti horniny v prostém tlaku. In: *Online nápověda GEO5* [online]. Fine spol. s.r.o.. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/parametry-hornin-01/>
- [6] Orientační rozmezí edometrického modulu přetvárnosti. In: *Online nápověda GEO5* [online]. Fine spol. s.r.o.. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/edometricky-modul-01/>
- [7] Bochemit QB Profi. In: *Bochemit* [online]. Bochemie a.s., © 2019. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.bochemit.eu/cs/qb-profi/p-3/>
- [8] Vrut Rothoblaas KKF. In: *Rothoblaas* [online]. Rothoblaas SRL. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.rothoblaas.com/products/fastening/screws/screws-outdoor/kkf-aisi410#>
- [9] Distanční podložka Rothoblaas PROFID. In: *Rothoblaas* [online]. Rothoblaas SRL. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.rothoblaas.com/products/fastening/brackets-and-plates/outdoor-connectors/profid>
- [10] Vrut Rothoblaas KOP. In: *Rothoblaas* [online]. Rothoblaas SRL. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.rothoblaas.com/products/fastening/screws/screws-carpentry/kop>
- [11] Vrut Rothoblaas HBS EVO. In: *Rothoblaas* [online]. Rothoblaas SRL. [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: <https://www.rothoblaas.com/products/fastening/screws/screws-carpentry/hbs-evo#documents>

## Normy

- [12] ČSN EN 1991-1-1: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ÚNMZ, 2004 (včetně oprav a změn)
- [13] ČSN EN 1991-1-3: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí: Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: ÚNMZ, 2005 (včetně oprav a změn)
- [14] ČSN EN 1991-1-4: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí: Část 1- 4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: ÚNMZ, 2007 (včetně oprav a změn)
- [15] ČSN EN 1990: *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ÚNMZ, 2004 (včetně oprav a změn)
- [16] ČSN EN 1995-1-1: *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ÚNMZ, 2006 (včetně oprav a změn)
- [17] ČSN EN 1993-1-1: *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ÚNMZ, 2006 (včetně oprav a změn)
- [18] ČSN EN 1993-3-1: *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí: Část 3-1: Stožáry a komíny - stožáry*. Praha: ÚNMZ, 2008 (včetně oprav a změn)
- [19] ČSN ISO 12494: *Zatížení konstrukcí námrazou*. Praha: ÚNMZ, 2018 (včetně oprav a změn)
- [20] ČSN EN 1997-1: *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí: Část 1: Obecná pravidla*. Praha: ÚNMZ, 2006 (včetně oprav a změn)
- [21] ČSN EN 1992-1-1: *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ÚNMZ, 2006 (včetně oprav a změn)

## Publikace

- [22] KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87093-88-7.
- [23] VRANÝ, Tomáš, Michal JANDERA a Martina ELIÁŠOVÁ. *Ocelové konstrukce* 2. Vyd. 2., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04368-4.

## Software

- [24] Nemetschek Group. *Scia Enginner 19* [software]. Dostupné z: <https://www.scia.net/cs/forms/software-zdarma-studentska-licence> [Požadavky na systém: procesor Intel Core2Duo, operační systém Microsoft Windows 2008,

Windows 2012, Windows 7, Windows 8.1, Windows 10, volné místo na disku 5 GB, operační paměť 2 GB, grafická karta 256 MB]

- [25] Nemetschek Group. *ArchiCad 16* [software]. Dostupné z: [https://graphisoftid.graphisoft.com/?app=myarchicad&data=eyJQYXJ0bmVySWQiOjAsIIByb2Nlc3NJZCI6MCwiUmVnaW9uSWQiOjAsIIByb2plY3RJZCI6MX0=&ga=2.80037655.1468771709.1575126773-1809640142.1575126773#/register/3/https%3a%2f%2fmyarchicad.com%2fRegistration\\_MyArchiCAD.aspx%3fProjectId%3d1](https://graphisoftid.graphisoft.com/?app=myarchicad&data=eyJQYXJ0bmVySWQiOjAsIIByb2Nlc3NJZCI6MCwiUmVnaW9uSWQiOjAsIIByb2plY3RJZCI6MX0=&ga=2.80037655.1468771709.1575126773-1809640142.1575126773#/register/3/https%3a%2f%2fmyarchicad.com%2fRegistration_MyArchiCAD.aspx%3fProjectId%3d1) [Požadavky na systém: procesor 64-bit se 4 a více jádry, operační systém Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, volné místo na disku 5 GB, operační paměť 4 GB, grafická karta OpenGL 2.0]
- [26] Fine spol. s.r.o.. *GEO5* [software]. Dostupné z: <https://www.fine.cz/geotechnicky-software/> [Požadavky na systém: operační systém Microsoft Windows 7, Windows 8.1, Windows 10, grafická karta OpenGL 1.5]
- [27] Hilti. *PROFIS Anchor* [software]. Dostupné z: [https://www.hilti.cz/c/CLS\\_CUSTOMER\\_SOFTWARE/CLS\\_SOFTWARE\\_FASTENING\\_SYSTEMS/r2755?itemCode=2097332](https://www.hilti.cz/c/CLS_CUSTOMER_SOFTWARE/CLS_SOFTWARE_FASTENING_SYSTEMS/r2755?itemCode=2097332) [Požadavky na systém: procesor Intel Pentium 4, AMD Athlon dual-core, operační systém Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 10, volné místo na disku 1024 GB, operační paměť 512 MB, grafická karta OpenGL 3.0]

# Seznam obrázků a tabulek

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Umístění rozhledny [1] .....	9
Obrázek 2 - Výpočetní model nové konstrukce rozhledny .....	10
Obrázek 3 - Původní rozhledna na Císařském kameni [3].....	10
Obrázek 4 - Vygenerované hmoty ze stálého zatížení konstrukce .....	20
Obrázek 5 - Mapa zatížení sněhem na zemi [2].....	21
Obrázek 6 - Mapa tříd námraz na území ČR [19].....	22
Obrázek 7 - Model narůstání námrazy na profilu typu A [19].....	23
Obrázek 8 - Model nárůstu námrazy na profilu typu C [19].....	24
Obrázek 9 - Model námrazy u velkých prvků [19].....	25
Obrázek 10 – Větrná mapa ČR [14].....	26
Obrázek 11 - Součinitel s pro kopce a hřebeny hor [14] .....	27
Obrázek 12 - Rozdělení tlaku větru po výšce konstrukce [14] .....	28
Obrázek 13 - Obecný tvar konstrukce, pro který se vztahuje postup navrhování [14].....	29
Obrázek 14 - Prvky ve vyznačené oblasti jsou přiřazeny k severní stěně .....	33
Obrázek 15 – Pohled na jeden panel (jedno podlaží) na severní stěně objektu ..	33
Obrázek 16 - Legenda oblastí pro ploché střechy [14] .....	44
Obrázek 17 - Rozdělení oblastí působení příčného větru .....	45
Obrázek 18 - Rozdělení oblastí působení podélného větru.....	47
Obrázek 19 - Rozdělení oblastí pro diagonální vítr .....	47
Obrázek 20 - Užité zatížení.....	49
Obrázek 21 - Stálé zatížení .....	49
Obrázek 24 - Zatížení sněhem .....	50
Obrázek 22 – Zatížení námrazou - východní .....	50
Obrázek 23 – Zatížení větrem - východní stěna .....	50
Obrázek 25 - Zatížení námrazou - východní stěna .....	51
Obrázek 26 - Zatížení vyhlídky větrem - východní směr větru .....	51
Obrázek 27 – Zatížení stěn diagonálním větrem .....	52
Obrázek 28 - Zatížení vyhlídky diagonálním větrem .....	52



Obrázek 29 - Podélné trámy v úrovni podlahy 2. a 3.NP (výřez konstrukce) ....	65
Obrázek 30 – Trámy v 1., 2. a 3.NP (výřez konstrukce) .....	69
Obrázek 31 – Příčné trámy v úrovni podlahy 2. a 3. NP (výřez konstrukce) .....	72
Obrázek 32 - Táhla mezipodesty v 1. a 2.NP (výřez konstrukce) .....	74
Obrázek 33 – Schodnice v 1. a 2.NP (výřez konstrukce) .....	75
Obrázek 34 - Ztužidla 1. a 2.NP.....	78
Obrázek 35 - Podélné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP.....	82
Obrázek 36 - Příčné trámy konstrukce vyhlídky v 8.NP .....	84
Obrázek 37 - Severozápadní pohled na detail D1 - spoj sloupu a ztužidla.....	87
Obrázek 38 - Rozměry šroubů s kotevní hlavou [23] .....	94
Obrázek 39 - Reakce $R_z$ v podporách .....	94
Obrázek 40 - Severovýchodní pohled na detail D2 (výřez konstrukce).....	97
Obrázek 41 - Severovýchodní pohled na detail D3 .....	108
Obrázek 43 - Jihovýchodní pohled na detail D4 (výřez konstrukce).....	121
Obrázek 44 - Pohled na detail D5 .....	130
Obrázek 45 - Severovýchodní pohled na detail D6 a D7.....	137
Obrázek 46 - Detail D8 .....	145

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Rozměry námrazy na profilech typů A a B [19] .....	23
Tabulka 2 - Rozměry námrazy na profilech typů C a D [19] .....	24
Tabulka 3 - Výpočet hmotnosti námrazy na trámech o šířce $\leq 300$ mm .....	25
Tabulka 4 - Rozměry námrazy pro velké ploché prvky [19] .....	25
Tabulka 5 - Výpočet charakteristického maximálního dynamického tlaku větru $q_p(z_e)$ .....	29
Tabulka 6 - Výsledné hodnoty z modální analýzy za použití programu Scia Engineer .....	29
Tabulka 7 - Výpočet součinitele plnosti pro severní stěnu .....	34
Tabulka 8 - Výpočet součinitele síly pro severní stěnu .....	34
Tabulka 9 - Výpočet součinitele plnosti pro východní stěnu.....	34
Tabulka 10 - Výpočet součinitele síly pro východní stěnu.....	35

Tabulka 11 - Výpočet součinitele plnosti pro západní stěnu .....	35
Tabulka 12 - Výpočet součinitele síly pro západní stěnu .....	36
Tabulka 13 - Výpočet součinitele plnosti pro jižní stěnu.....	36
Tabulka 14 - Výpočet součinitele síly pro jižní stěnu.....	36
Tabulka 15 - Výpočet součinitele plnosti pro diagonální směr větru – jihovýchodní směr.....	37
Tabulka 16 - Výpočet součinitele síly pro diagonální směr větru - jihovýchodní směr.....	37
Tabulka 17 - Výpočet síly od větru pro prvky na severní stěně rozhledny .....	38
Tabulka 18 - Výpočet síly od větru pro prvky na východní stěně rozhledny .....	39
Tabulka 19 - Výpočet síly od větru pro prvky na západní stěně rozhledny.....	40
Tabulka 20 - Výpočet síly od větru pro prvky na jižní stěně rozhledny .....	42
Tabulka 21 - Výpočet síly od diagonálního větru na jihovýchodní stěnu .....	43
Tabulka 22 - Součinitel vnějšího tlaku pro ploché střechy s atikou .....	45
Tabulka 23 - Součinitel vnějšího tlaku vzduchu pro příčný směr větru .....	46
Tabulka 24 – Liniové zatížení trámů vyhlídky v příčném směru .....	46
Tabulka 25 – Zatěžovací stavy.....	48
Tabulka 26 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 1 .....	54
Tabulka 27 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 2 .....	55
Tabulka 28 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 3 .....	56
Tabulka 29 - Kombinace zatížení pro MSÚ část 4 .....	57
Tabulka 30 - Kombinace zatížení pro MSP část 1 .....	57
Tabulka 31 - Kombinace zatížení pro MSP část 2.....	58
Tabulka 32 - Kombinace zatížení pro MSP část 3.....	59
Tabulka 33 - Materiálové charakteristiky použitého řeziva.....	60
Tabulka 34 - Materiálové charakteristiky použité oceli.....	60
Tabulka 35 - Návrhové pevnosti .....	61
Tabulka 36 – Vnitřní síly a klíč kombinací sloupů v 1.NP.....	63
Tabulka 37 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy mezi sloupy.....	65
Tabulka 38 - Vnitřní síly a klíč kombinací podélných trámů .....	66
Tabulka 39 - Výpočetní hodnoty pro příčné trámy mezi sloupy a trámy mezipodesty .....	69

Tabulka 40 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů a trámů mezipodesty .....	70
Tabulka 41 - Posouzení smyku příčných trámů mezi sloupy a trámů mezipodesty .....	71
Tabulka 42 - Posouzení příčných trámů mezi sloupy a mezipodesty na kombinaci tlaku a ohybu .....	71
Tabulka 43 - Výpočetní hodnoty pro příčné trámy hlavních podest.....	72
Tabulka 44 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů hlavních podest.....	73
Tabulka 45 - Posouzení smyku příčných trámů hlavních podest.....	73
Tabulka 46 - Posouzení příčných trámů hlavních podest na kombinaci tahu a ohybu.....	73
Tabulka 47 - Vnitřní síly a klíč kombinací táhel mezipodest .....	75
Tabulka 48 - Výpočetní hodnoty pro schodnice .....	76
Tabulka 49 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnic .....	76
Tabulka 50 - Posouzení smyku schodnic .....	77
Tabulka 51 - Posouzení schodnic na kombinaci tlaku a ohybu .....	77
Tabulka 52 - Posouzení průhybu schodnic .....	77
Tabulka 53 - Výpočetní hodnoty ztužidel v 1. a 2.NP .....	79
Tabulka 54 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidel v 1. a 2.NP.....	79
Tabulka 55 - Posouzení ztužidel v 1. a 2.NP na vzpěrný tlak.....	79
Tabulka 56 - Posouzení ztužidel v 1. a 2.NP na tah.....	80
Tabulka 57 - Výpočetní hodnoty ztužidel ve vyšších patrech .....	80
Tabulka 58 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidel ve vyšších podlažích .....	81
Tabulka 59 - Posouzení ztužidel ve vyšších podlažích na vzpěrný tlak .....	81
Tabulka 60 - Posouzení ztužidel ve vyšších podlažích na tah .....	81
Tabulka 61 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy vyhlídky v 8.NP.....	82
Tabulka 62 - Vnitřní síly a klíč kombinací podélných trámů vyhlídky v 8.NP ..	83
Tabulka 63 - Posouzení smyku podélných trámů vyhlídky v 8.NP.....	83
Tabulka 64 - Posouzení podélných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu.....	83
Tabulka 65 - Výpočetní hodnoty pro podélné trámy vyhlídky v 8.NP.....	84
Tabulka 66 - Vnitřní síly a klíč kombinací příčných trámů vyhlídky v 8.NP.....	85
Tabulka 67 - Posouzení smyku podélných trámů vyhlídky v 8.NP.....	85

Tabulka 68 - Posouzení příčných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu.....	86
Tabulka 69 – Posouzení průhybu příčných trámů vyhlídky 8.NP .....	86
Tabulka 70 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B6 – detail D1 .....	88
Tabulka 71 - Rozteče svorníků ve spoji D1 .....	89
Tabulka 72 - Minimální výška podlití [23].....	94
Tabulka 73 - Parametry pro šrouby s kotevní hlavou - ocel S235 a beton min. třídy C12/15 [23].....	94
Tabulka 74 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B338 .....	96
Tabulka 75 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B338 .....	96
Tabulka 76 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B69 .....	98
Tabulka 77 - Návrh a posouzení spoje trámu B69.....	98
Tabulka 78 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B73 .....	100
Tabulka 79 - Návrh a posouzení spoje trámu B73.....	100
Tabulka 80 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B221 .....	101
Tabulka 81 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B221 .....	102
Tabulka 82 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B197 .....	103
Tabulka 83 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B197 .....	103
Tabulka 84 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B198.....	104
Tabulka 85 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B198 .....	104
Tabulka 86 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B63 .....	106
Tabulka 87 - Návrh a posouzení spoje sloupu B63 .....	106
Tabulka 88 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B89 .....	107
Tabulka 89 - Návrh a posouzení spoje sloupu B89 .....	107
Tabulka 90 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B96 .....	109
Tabulka 91 - Návrh a posouzení spoje trámu B96.....	109
Tabulka 92 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B98 .....	111
Tabulka 93 - Návrh a posouzení spoje trámu B98.....	111
Tabulka 94 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B99 .....	112
Tabulka 95 - Návrh a posouzení spoje trámu B99.....	112
Tabulka 96 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B198.....	114
Tabulka 97 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B198 .....	114
Tabulka 98 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B199.....	115

Tabulka 99 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B199 .....	115
Tabulka 100 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B312 .....	117
Tabulka 101 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B312 .....	117
Tabulka 102 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B88 .....	118
Tabulka 103 - Návrh a posouzení spoje sloupu B88 .....	118
Tabulka 104 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B112 .....	119
Tabulka 105 - Návrh a posouzení spoje sloupu B112 .....	120
Tabulka 106 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B334 .....	121
Tabulka 107 - Návrh a posouzení spoje trámu B334 .....	122
Tabulka 108 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B14 .....	123
Tabulka 109 - Návrh a posouzení spoje trámu B14 .....	123
Tabulka 110 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B234 .....	125
Tabulka 111 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B234 .....	125
Tabulka 112 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B235 .....	126
Tabulka 113 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B235 .....	126
Tabulka 114 - Výpočetní hodnoty oslabeného průřezu sloupu B6 .....	128
Tabulka 115 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B6 .....	128
Tabulka 116 - Posouzení sloupu B6 na vzpěrný tlak .....	129
Tabulka 117 - Posouzení sloupu B6 na tah .....	129
Tabulka 118 - Posouzení podélných trámů vyhlídky 8.NP na kombinaci tlaku a ohybu .....	129
Tabulka 119 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B37 .....	130
Tabulka 120 - Návrh a posouzení spoje trámu B37 .....	131
Tabulka 121 - Návrh a posouzení spoje trámu B37 - pokračování .....	132
Tabulka 122 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B33 .....	133
Tabulka 123 - Návrh a posouzení spoje trámu B33 .....	133
Tabulka 124 - Vnitřní síly a klíč kombinací ztužidla B226 .....	134
Tabulka 125 - Návrh a posouzení spoje ztužidla B226 .....	135
Tabulka 126 - Vnitřní síly a klíč kombinací sloupu B27 .....	136
Tabulka 127 - Návrh a posouzení spoje sloupu B27 .....	136
Tabulka 128 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B75 .....	138
Tabulka 129 - Návrh a posouzení spoje trámu B75 .....	138
Tabulka 130 - Vnitřní síly a klíč kombinací trámu B76 .....	140

Tabulka 131 - Návrh a posouzení spoje trámu B76.....	140
Tabulka 132 - Návrh a posouzení spoje trámu B76 - pokračování.....	141
Tabulka 133 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnice B84.....	142
Tabulka 134 - Návrh a posouzení spoje schodnice B84 .....	142
Tabulka 135 - Vnitřní síly a klíč kombinací táhla B79.....	144
Tabulka 136 - Vnitřní síly a klíč kombinací schodnice B21.....	145
Tabulka 137 - Návrh a posouzení spoje schodnice B21 .....	146
Tabulka 138 - Parametry dle pevnosti hornin [4] .....	148
Tabulka 139 - Orientační parametry hornin v závislosti na pevnosti horniny v prostém tlaku [5] .....	148
Tabulka 140 - Orientační rozmezí edometrického modulu přetvárnosti dle druhu zeminy [6] .....	149
Tabulka 141 - Extrémní hodnoty vnitřních sil pro MSÚ, včetně klíče kombinací .....	149
Tabulka 142 - Extrémní hodnoty vnitřních sil pro MSP, včetně klíče kombinací .....	149
Tabulka 143 - Přemístění uzlů konstrukce.....	150

## Seznam použitých zkratek a symbolů

NP		nadzemní podlaží
MSP		mezní stav použitelnosti
MSÚ		mezní stav únosnosti
$g_s$	[kN/m <sup>2</sup> ]	plošná tíha
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	objemová hmotnost
$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	objemová tíha
ZŠ	[m]	zatěžovací šířka
$g_k, G_k$	[kN/m; kN]	charakteristická hodnota stálého zatížení
$t$	[m]	tloušťka
$L$	[m]	délka
$A$	[m <sup>2</sup> ]	plocha
$q_k, Q_k$	[kN/m; kN]	charakteristická hodnota proměnného zatížení
$s_k$	[kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
$C_e$	[ – ]	součinitel expozice
$C_t$	[ – ]	tepelný součinitel
$s$	[kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristická hodnota zatížení sněhem na střeše
$v_{b,0}$	[m/s]	výchozí základní rychlost větru
$C_{dir}$	[ – ]	součinitel směru větru
$C_{season}$	[ – ]	součinitel ročního období
$v_b$	[m/s]	výchozí základní rychlost větru
$q_b$	[kPa]	základní tlak větru
$q_p(z)$	[kPa]	charakteristický maximální dynamický tlak
$w_e$	[kN/m]	tlak větru na povrchu objektu
$C_{pe}$	[ – ]	součinitel vnějšího tlaku

$s$	[ – ]	součinitel umístění
$\phi$	[ – ]	sklon návětrného svahu terénu
$c_0$	[ – ]	součinitel orografie
$z_0$	[ – ]	parametr drsnosti terénu
$k_r$	[ – ]	součinitel terénu
$c_{r(ze,i)}$	[ – ]	součinitel drsnosti terénu
$v_{m(ze,i)}$	[m/s]	střední rychlost větru
$c_s c_d$	[ – ]	součinitel konstrukce
$z_s$	[m]	referenční výška konstrukce
$L_{z,s}$	[m]	měřítka délky turbulence
$S_L$	[ – ]	výkonová spektrální hustota
$R_h, R_b$	[ – ]	aerodynamické admitance
$\delta_s$	[ – ]	logaritmický dekrement konstrukčního útlumu
$m_e$	[ – ]	ekvivalentní hmotnost na jednotku délky
$\delta$	[ – ]	celkový logaritmický dekrement útlumu
$R^2$	[ – ]	rezonanční část odezvy
$B^2$	[ – ]	součinitel odezvy pozadí
$\nu$	[Hz]	frekvence přechodů s kladnou směrnici
$g$	[m/s <sup>2</sup> ]	tíhové zrychlení
$\psi_0$	[ – ]	kombinační součinitel
$f_{m,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v ohybu
$f_{c,0,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,90,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v tlaku kolmo na vlákna
$f_{v,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost ve smyku
$f_{t,0,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny



$E_{0,05}$	[MPa]	5 % kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny
$E_{0,\text{mean}}$	[MPa]	průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny
$\gamma_M$	[ – ]	dílčí součinitel vlastnosti materiálu
$k_{\text{mod}}$	[ – ]	modifikační součinitel
$f_{m,d}$	[MPa]	návrhová pevnost v ohybu
$f_{c,0,d}$	[MPa]	návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,90,d}$	[MPa]	návrhová pevnost v tlaku kolmo na vlákna
$f_{v,d}$	[MPa]	návrhová pevnost ve smyku
$f_{t,0,d}$	[MPa]	návrhová pevnost v tahu rovnoběžně s vlákny
$W$	[m <sup>3</sup> ]	modul průřezu
$N$	[kN]	normálová síla
$V$	[kN]	posouvající síla
$M$	[kNm]	ohybový moment
$k_{cr}$	[ – ]	součinitel trhlin
$b_{ef}$	[m]	účinná šířka průřezu
$A_{ef}$	[m <sup>2</sup> ]	efektivní plocha průřezu
$\tau_{v,d}$	[MPa]	napětí ve smyku
$k_m$	[ – ]	součinitel zohledňující redistribuci napětí a vliv nehomogenity materiálu v průřezu
$\sigma_{m,d}$	[ – ]	napětí v ohybu
$I$	[m <sup>4</sup> ]	moment setrvačnosti
$i$	[m]	poloměr setrvačnosti
$L_{cr}$	[m]	efektivní délka prutu
$\lambda$	[ – ]	štíhlostní poměr
$\lambda_{rel}$	[ – ]	relativní štíhlostní poměr
$k, k_c$	[ – ]	součinitel vzpěrnosti

$\sigma_{c,0,d}$	[ – ]	napětí v tlaku
$\sigma_{t,0,d}$	[ – ]	napětí v tahu
$w_{inst}$	[m]	okamžitý průhyb
$w_{fin}$	[m]	konečný průhyb
$w_{fin,lim}$	[m]	limitní konečný průhyb
$k_{def}$	[ – ]	součinitel zohledňující zvětšené deformace v čase
$d$	[m]	průměr prvku
$f_{u,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost svorníku v tahu
$a_1$	[m]	rozteč svorníku rovnoběžně s vlákny
$a_2$	[m]	rozteč svorníku kolmo na vlákna
$a_{3,t}$	[m]	vzdálenost k zatíženému konci
$a_{3,c}$	[m]	vzdálenost k nezatíženému konci
$a_{4,t}$	[m]	vzdálenost k zatíženému okraji
$a_{4,c}$	[m]	vzdálenost k nezatíženému okraji
$M_{y,Rk}$	[Nmm]	plastický moment únosnosti
$f_{h,0,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v otláčení rovnoběžně s vlákny
$f_{h,90,k}$	[MPa]	charakteristická pevnost v otláčení pod úhlem
$\beta$	[ – ]	poměr mezi pevnostmi v otláčení
$F_{v,Rk}$	[kN]	charakteristická pevnost dvojstřížně namáhaného prvku
$F_{ax,Rk}$	[kN]	únosnost na vytažení prvku
$F_{v,Rd}$	[kN]	návrhová únosnost svorníku
$n_{ef}$	[ – ]	efektivní počet svorníků
$F_{Rd}$	[kN]	návrhová únosnost spoje
$F_{90,Rk}$	[kN]	charakteristická únosnost na roztržení
$K_{ser}$	[N/mm]	Modul prokluzu jednoho stříhu jednoho spoj. prostředku

# Seznam příloh

Příloha 1 – Protokol k výpočtu kotvení schodnice v detailu D8

Příloha 2 – Protokol k výpočtu základové patky

Výkres č. 1 – Řez B-B	1:25
Výkres č. 2 – Řez A-A	1:50
Výkres č. 3 – Řez C-C	1:25
Výkres č. 4 – Půdorys běžné mezipodesty	1:25
Výkres č. 5 – Konstrukce vyhlídkové plošiny 8.NP	1:25
Výkres č. 6 – Severní a jižní pohled	1:50
Výkres č. 7 – Západní a východní pohled	1:50
Výkres č. 8 – Detail D1	1:5
Výkres č. 9 – Detail D2	1:5
Výkres č. 10 – Detail D3	1:5
Výkres č. 11 – Detail D4	1:5
Výkres č. 12 – Detail D5	1:5
Výkres č. 13 – Detail D6	1:5
Výkres č. 14 – Detail D7	1:5
Výkres č. 15 – Detail D8	1:5