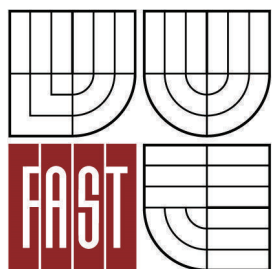




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA V TŘEBONĚ

THE SPORT HALL IN TŘEBOŇ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAN KADLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Dan Kadlček

Název Sportovní hala v Třeboni

Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2012

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

ČSN EN 1990 "Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí"

ČSN EN 1991-1 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1: Obecná zatížení"

ČSN EN 1993-1 "Eurokód : Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné konstrukce sportovní haly, situované v lokalitě Tábor. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Jedná se o objekt s obdélníkovou dispozicí. Půdorysné rozměry haly (bez přístavků) jsou uvažovány 26x45m. Nosnou konstrukci (resp. její části) uvažujte v alternativním uspořádání.

Požadované výstupy:

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků, kotvení a základních směrných detailů
3. Výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího bakalářské práce
4. Předběžný výkaz výměr

Předepsané přílohy

.....
Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné konstrukce dvoulodní víceúčelové sportovní haly v Třeboni, která je řešena jako dřevěná nebo ocelová. Hlavní loď má půdorys obdélníkového tvaru o rozměrech 26x45 m. Vedlejší loď má rozměry 10x43 m. Hlavní nosnou konstrukci tvoří rámová konstrukce nebo sedlový vazník uložený na sloupech. Plnostěnný rám je ocelový, vazník je buď plnostěnný z lepeného lamelového dřeva nebo příhradový z rostlého dřeva nebo oceli. Ocelová konstrukce je navržena z oceli třídy S235, dřevěná z rostlého dřeva třídy C24 nebo lepeného lamelového dřeva GL24h. Vaznice jsou z rostlého dřeva nebo oceli. Sloupy jsou z lepeného lamelového dřeva nebo z oceli. Statická analýza nosné konstrukce haly byla provedena ve studentské verzi programu SCIA Engineer 2011.

Klíčová slova

Ocel, dřevo, nosná ocelová konstrukce, víceúčelová sportovní hala, rám, příhradový vazník, lepený lamelový vazník, plnostěnná vaznice, sloup, statický výpočet.

Abstract

The aim of bachelor's thesis is design and assessment of bearing structure two-aisle multipurpose sports hall in Třeboň, which is designed from timber or steel. The main aisle is rectangular floor plan 26x45 m. The proportions of secondary aisle are 10x43 m. The main bearing structure causes as a frame or saddle truss supported by columns. Solid frame is made from steel, glued-laminated timber truss is solid, frame truss is made from solid timber or steel. Steel structure is made from steel S235, timber structure is made from solid C24 or glued-laminated GL24h timber. Purlin is designed from solid timber or steel. Columns are designed from glued-laminated timber or steel. Static analysis has been accomplished by student version of the SCIA Engineer 2011 software.

Keywords

Steel, timber, bearing steel structure, multipurpose sports hall, frame, truss, glued-laminated truss, plate purlin, column, static analysis.

...

Bibliografická citace VŠKP

KADLČEK, Dan. *Sportovní hala v Třeboni*. Brno, 2013. 103 s., 23 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Dan Kadlček

Poděkování:

Děkuji Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a poskytnutí cenných rad v průběhu zpracovávání bakalářské práce.

Obsah:

- Zadávací podklady
- Technická zpráva-porovnání variant
- Technická zpráva
- Statický výpočet
- Výkresová dokumentace
 - Půdorys, řezy, detaily
 - Kotvení
- Výkaz materiálu

Seznam použitých norem a literatury:

- [1] ČSN 73 1401 – Navrhování ocelových konstrukcí
- [2] ČSN EN 1993-1-1 až 8 Navrhování ocelových konstrukcí
- [3] ČSN 73 0035 Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla pro pozemní stavby
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [6] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [7] MELCHER, Jindřich; STRAKA Bohumil. *Kovové konstrukce: Konstrukce průmyslových budov*. 5. vydání. Praha: SNTL, 1985. 218s.
- [8] VRANÝ, Tomáš. *Ocelové konstrukce 20: Projekt haly*. 1. vydání. Praha: vydavatelství ČVUT, 2003. 98s.
- [9] VRANÝ, Tomáš; ELIÁŠOVÁ Martina. *Ocelové konstrukce 2: Cvičení*. 1. vydání. Praha: nakladatelství ČVUT, 2005. 131s.

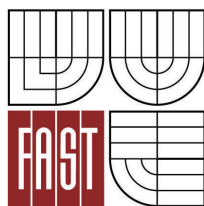
PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12.6.2013

.....
podpis autora
Dan Kadlček



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

Autor práce Dan Kadlček

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Sportovní hala v Třeboni

Název práce v anglickém jazyce The sport hall in Třeboň

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze PDF

Anotace práce Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení nosné konstrukce dvoulodní víceúčelové sportovní haly v Třeboni, která je řešena jako dřevěná nebo ocelová. Hlavní loď má půdorys obdélníkového tvaru o rozměrech 26x45 m. Vedlejší loď má rozměry 10x43 m. Hlavní nosnou konstrukci tvoří rámová konstrukce nebo sedlový vazník uložený na sloupech. Plnostěnný rám je ocelový, vazník je buď plnostěnný z lepeného lamelového dřeva nebo příhradový z rostlého dřeva nebo oceli. Ocelová konstrukce je navržena z oceli třídy S235, dřevěná z rostlého dřeva třídy C24 nebo lepeného lamelového dřeva GL24h. Vaznice jsou z rostlého dřeva nebo oceli. Sloupy jsou z lepeného lamelového dřeva nebo z oceli. Statická analýza nosné konstrukce haly byla provedena ve studentské verzi programu SCIA Engineer 2011.

Anotace práce v anglickém jazyce The aim of bachelor's thesis is design and assessment of bearing structure two-aisle multipurpose sports hall in Třeboň, which is designed from timber or steel. The main aisle is rectangular floor plan 26x45 m. The proportions

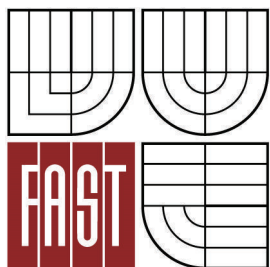
of secondary aisle are 10x43 m. The main bearing structure causes as a frame or saddle truss supported by columns. Solid frame is made from steel, glued-laminated timber truss is solid, frame truss is made from solid timber or steel. Steel structure is made from steel S235, timber structure is made from solid C24 or glued-laminated GL24h timber. Purlin is designed from solid timber or steel. Columns are designed from glued-laminated timber or steel. Static analysis has been accomplished by student version of the SCIA Engineer 2011 software.

Klíčová slova Ocel, dřevo, nosná ocelová konstrukce, víceúčelová sportovní hala, rám, příhradový vazník, lepený lamelový vazník, plnostěnná vaznice, sloup, statický výpočet.

Klíčová slova v anglickém jazyce Steel, timber, bearing steel structure, multipurpose sports hall, frame, truss, glued-laminated truss, plate purlin, column, static analysis.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA V TŘEBONI
THE SPORT HALL IN TŘEBOŇ

TECHNICKÁ ZPRÁVA – POROVNÁNÍ VARIANT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAN KADLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2013



Obsah:

TECHNICKÁ ZPRÁVA NAVRŽENÝCH VARIANT

1. Popis jednotlivých variant.....	3
1.1 Varianta 1.....	3
1.2 Varianta 2.....	5
1.3 Varianta 3.....	7
1.4 Varianta 4.....	10
2. Vyhodnocení variant.....	12
2.1 Porovnání ocelových variant.....	12
2.2 Porovnání dřevěných variant.....	13
2.3 Výběr varianty pro podrobný posudek.....	13

TECHNICKÁ ZPRÁVA NAVRŽENÝCH VARIANT

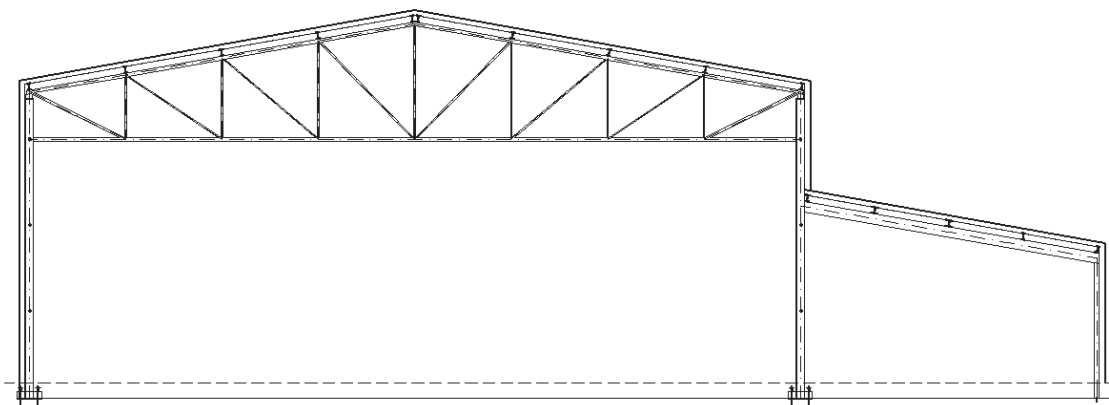
1. Popis jednotlivých variant

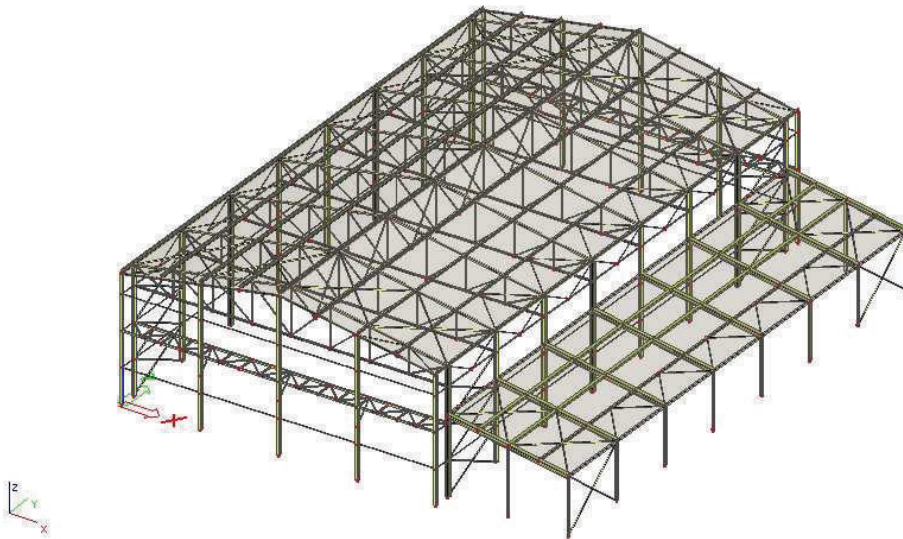
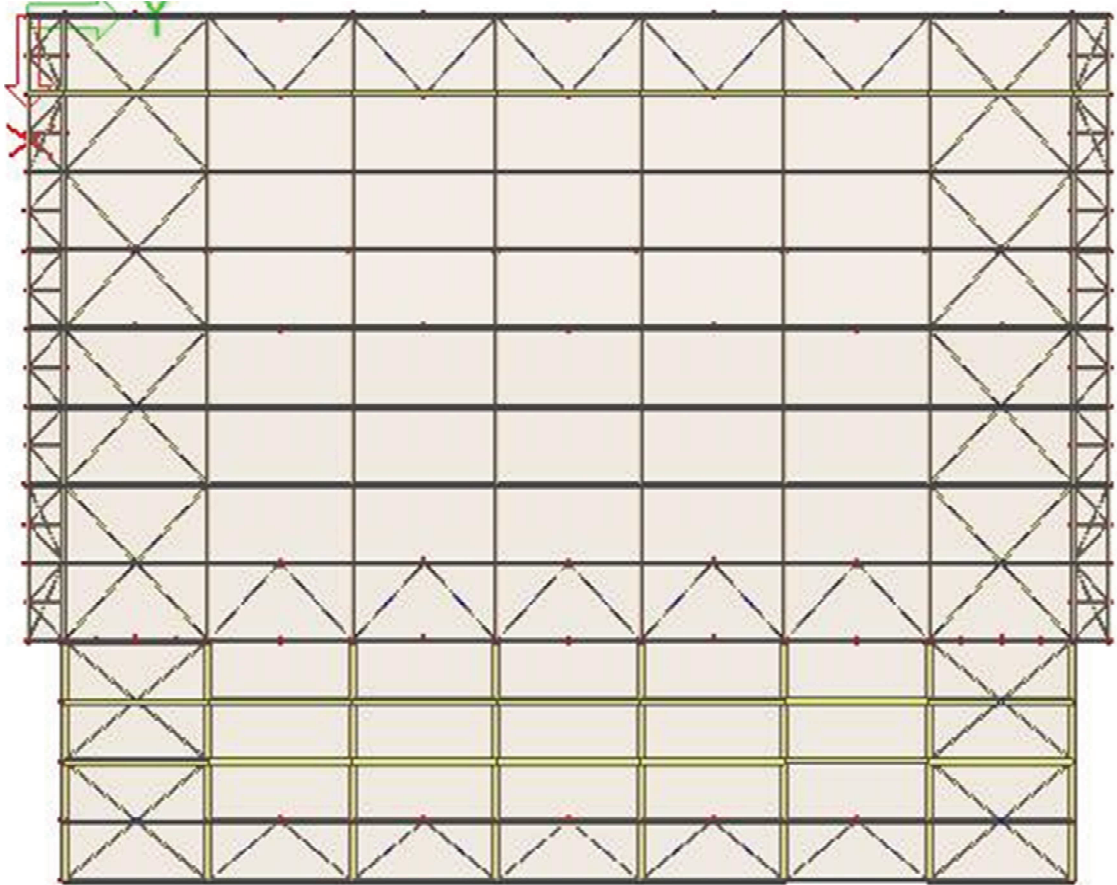
Předmětem bakalářské práce je nosná konstrukce sportovní haly. Nosná konstrukce sportovní haly byla řešena ve čtyřech variantách. Z nich byla pro podrobný posudek vybrána jedna varianta. Všechny varianty mají stejné půdorysné rozměry a výšku (45x26x12,5 m). Sklon střešní roviny je ve všech variantách sedlový se sklonem 10°. Rovněž opláštění konstrukce je ve všech variantách stejné a je provedeno ze stěnových a střešních panelů KINGSPAN.

1.1 Varianta 1

Jedná se o ocelovou nosnou konstrukci, která je tvořena hlavní lodí a boční lodí. Hlavní loď má rozpětí 26 m a délku 45 m a je tvořena příčnými vazbami po 6 m. Příčnou vazbu tvoří příhradový sedlový vazník o rozpětí 26 m z uzavřených čtvercových profilů, který je kloubově uložen na plnostěnné sloupy HEB 280, které jsou v příčném směru vetknuty do základů, v podélném směru je uložení sloupů kloubové. Na vazníky jsou prostě uloženy vaznice profilu IPE 220, které díky tuhému plášti přenášejí pouze zatížení kolmé ke střešní rovině. Tuhost celé konstrukce v příčném směru zajišťuje vetknutí sloupů do základových patek, v podélném směru tuhost zajišťují příčná ztužidla umístěná v krajních polích společně s podélnými ztužidly. Předsazená štítová stěna hlavní lodi je tvořena sloupy profilu HEB 200, které jsou uloženy kloubově v obou směrech a je vyztužena vodorovným větrovým ztužidlem. Plnostěnný vazník boční lodi z profilu HEB 340 je kloubově uložen na sloupech hlavní a boční lodi. Vaznice jsou použity stejné jako u hlavní lodi, pouze v místě největšího namáhání navátým sněhem jsou použity vaznice z profilu HEB 220. Sloupy boční lodi jsou tvořeny profilem HEB 160 a jsou uloženy kloubově.

Hmotnost konstrukce je cca 87 tun.





Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : Použitelnost

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N445	Použitelnost/4	-24,9	0,0	-14,4
N454	Použitelnost/5	24,2	0,0	-14,3
N306	Použitelnost/6	15,2	-29,5	-0,1
N342	Použitelnost/6	15,2	35,0	-0,1
N483	Použitelnost/7	-4,5	0,1	-39,5
N729	Použitelnost/8	0,5	1,1	3,2

Relativní deformace

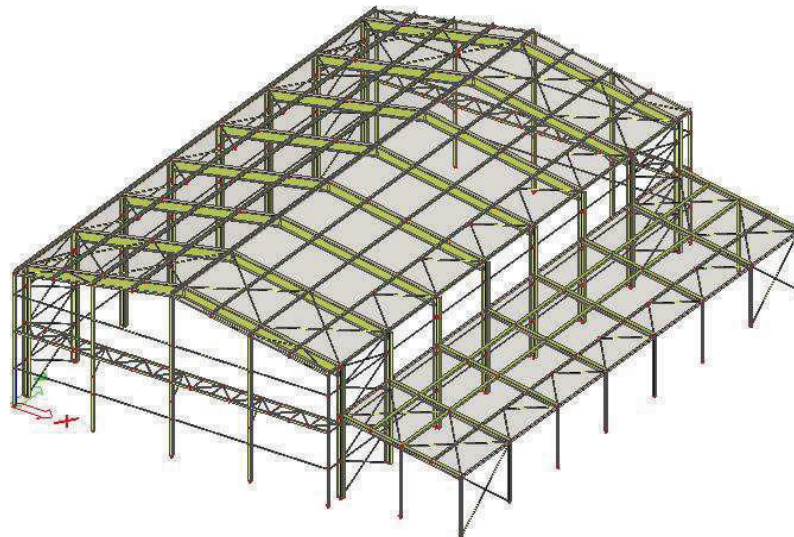
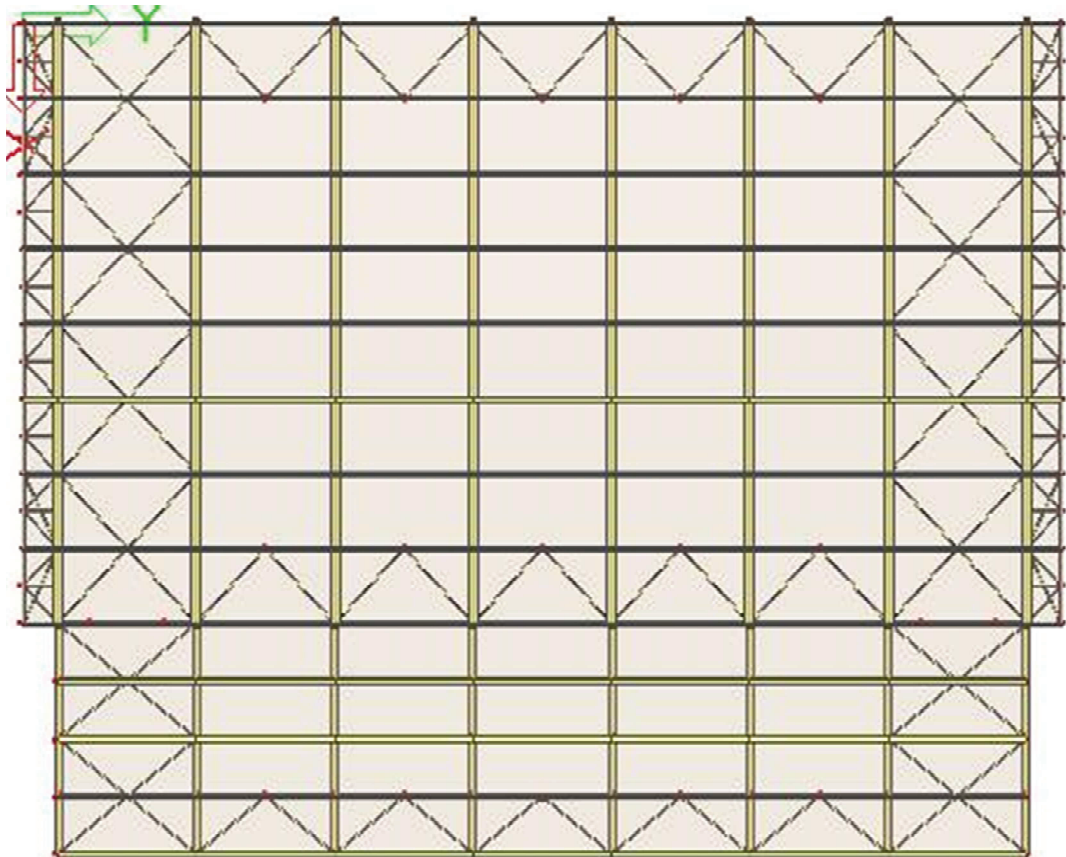
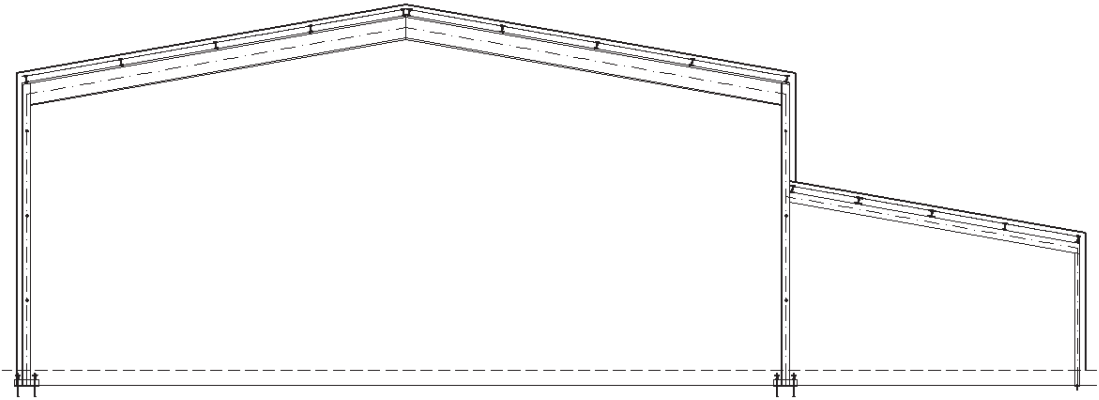
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Použitelnost/5	B292	2,350	-7,9	1/594	-0,9	1/5303
Použitelnost/11	B299	2,350	7,9	1/596	-1,0	1/4613
Použitelnost/10	B301	5,077	0,0	1/10000	-33,9	1/300
Použitelnost/5	B486	2,784	0,0	1/10000	15,7	1/357
Použitelnost/6	B724	0,000	0,0	0	-8,4	1/264

1.2 Varianta 2

Rozměry hlavní a boční lodi jsou stejné jako u předchozí varianty. Nosnou ocelovou konstrukci tvoří plnostěnné rámové příčné vazby (sloupy s kotvením a příčle) ve vzdálenosti po 6 m. Příčle rámu tvoří svařovaný I profil výšky 800 mm. Příčle jsou rámově připojeny ke špičce sloupů. Sloupy, které jsou tvořeny profilem HEA 500 jsou uloženy kloubově v obou směrech. Tuhost v příčném směru zajišťuje tuhost rámu, v podélném směru je tuhost konstrukce zajištěna příčnými a podélnými ztužidly obdobně jako u varianty 1. Předsazená štítová stěna hlavní lodi je tvořena sloupy profilu HEB 200, které jsou uloženy kloubově v obou směrech a je vyztužena vodorovným větrovým ztužidlem. Boční loď je v této variantě provedena stejně jako u varianty 1.

Hmotnost konstrukce je cca 148 tun.



Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : Použitelnost

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*				
N108	Použitelnost/1	-38,0	0,1	-0,3
N109	Použitelnost/2	37,0	0,0	-0,3
N521	Použitelnost/3	30,1	-21,5	-0,2
N342	Použitelnost/3	24,7	25,1	-0,2
N99	Použitelnost/4	-1,3	-0,1	-54,7
N352	Použitelnost/1	-18,5	4,7	2,9

Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

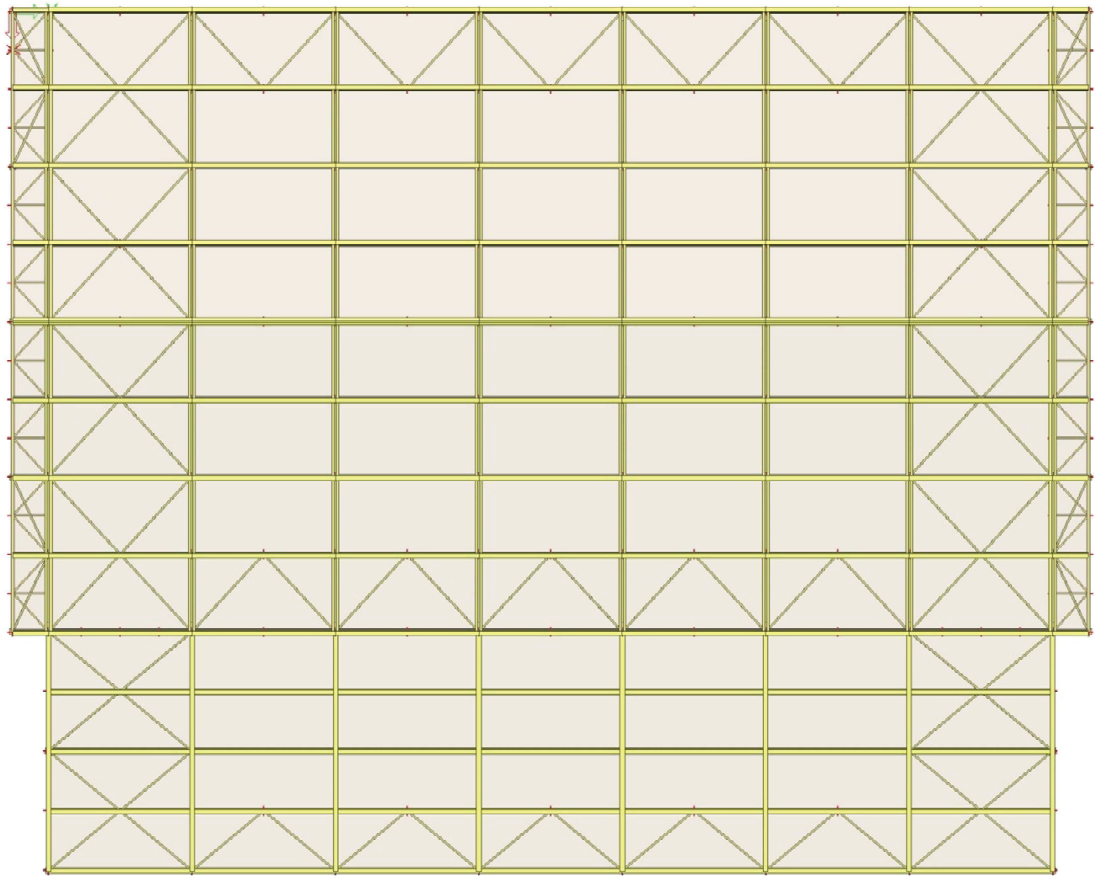
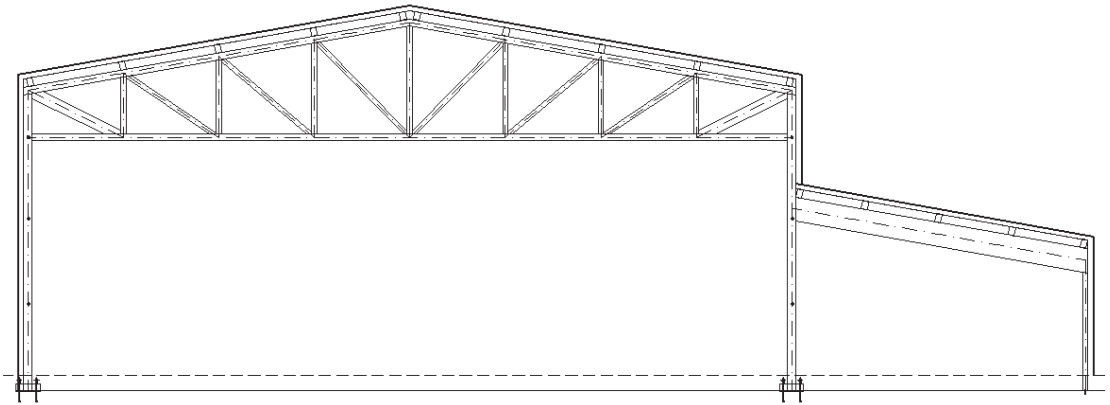
Kombinace : Použitelnost

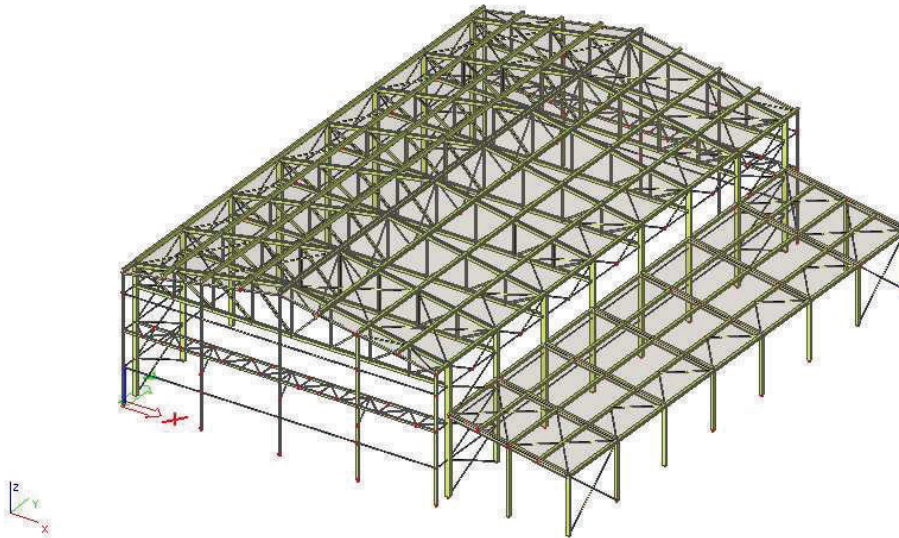
Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*						
Použitelnost/4	B617	4,460	-31,6	1/282	0,0	1/10000
Použitelnost/2	B465	0,000	17,7	1/376	0,0	0
Použitelnost/4	B460	0,000	5,5	1/272	0,0	0
Použitelnost/5	B301	5,077	0,0	1/10000	-34,3	1/296
Použitelnost/4	B661	4,460	0,0	1/10000	31,6	1/282
Použitelnost/6	B661	4,460	0,0	1/10000	31,6	1/282

1.3 Varianta 3

Nosná konstrukce haly je dřevěná a je tvořena příčnými vazbami ve vzdálenosti 6 m. Příčná vazba je tvořena sedlovým příhradovým dřevěným vazníkem ze dřeva pevnostní třídy C24 a sloupy z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h. Sloupy jsou v příčném směru vetknuté do základových patek, v podélném směru jsou uloženy kloubově. Průřez sloupu je 460x240 mm. Horní a dolní pás příhradového vazníku tvoří dvojice průřezů, svislice a diagonály jsou připevněny mezi tyto dvojice průřezů. Vaznice průřezu 220x280 mm jsou ze dřeva pevnostní třídy C24 a jsou prostě uloženy na vazník. Tuhost konstrukce v příčném směru zajišťuje vetknutí sloupů do základových patek, v podélném směru tuhost zajišťují příčná ztužidla umístěná v krajních polích společně s podélnými ztužidly. Předsazená štítová stěna hlavní lodi je tvořena sloupy ze dřeva pevnostní třídy GL24h, které jsou uloženy kloubově v obou směrech. Průřez sloupů je 220x260 mm. Plnostěnný vazník boční lodi z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h má rozměry 200x800 mm. Na vazník jsou prostě uloženy vaznice stejného rozměru a pevnostní třídy jako vaznice hlavní lodi. Sloup boční lodi je vytvořen z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h a má rozměry 240x260 mm. Sloup je kloubově uložen v obou směrech.

Objem materiálu (dřeva) cca 96 m³.





Displacement of nodes

Linear calculation, Extreme : Global
 Selection : All
 Combinations : Použitelnost

Node	Case	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>				
N445	Použitelnost/1	-37,1	0,0	-14,5
N454	Použitelnost/2	36,4	0,0	-14,3
N521	Použitelnost/3	31,1	-36,2	-0,1
N527	Použitelnost/3	31,1	41,9	-0,1
N98	Použitelnost/4	-0,5	0,3	-41,6
N373	Použitelnost/2	23,7	8,0	4,0

Relative deformation

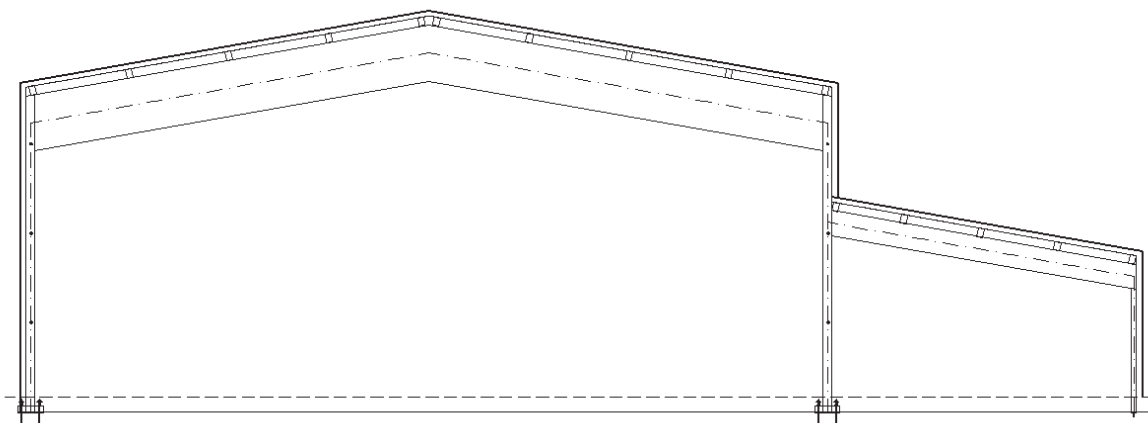
Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal
 Selection : All
 Combinations : Použitelnost

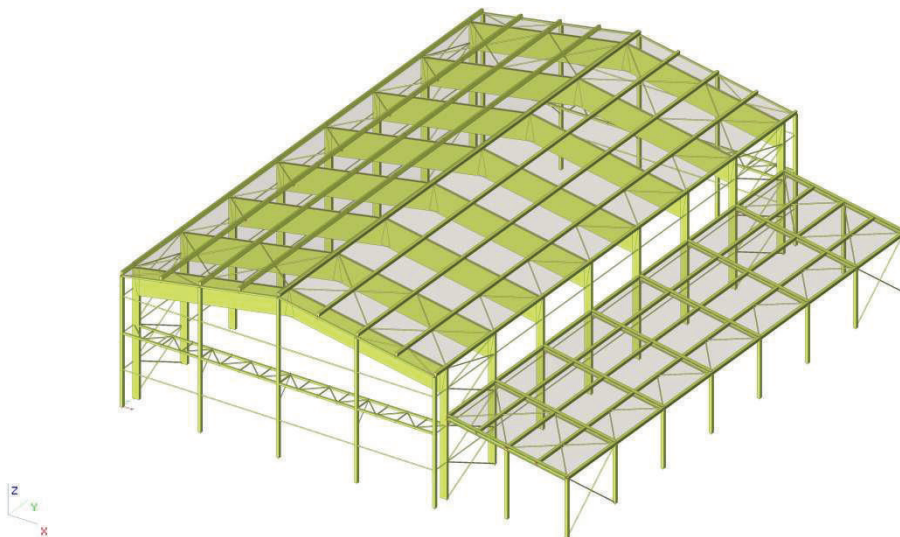
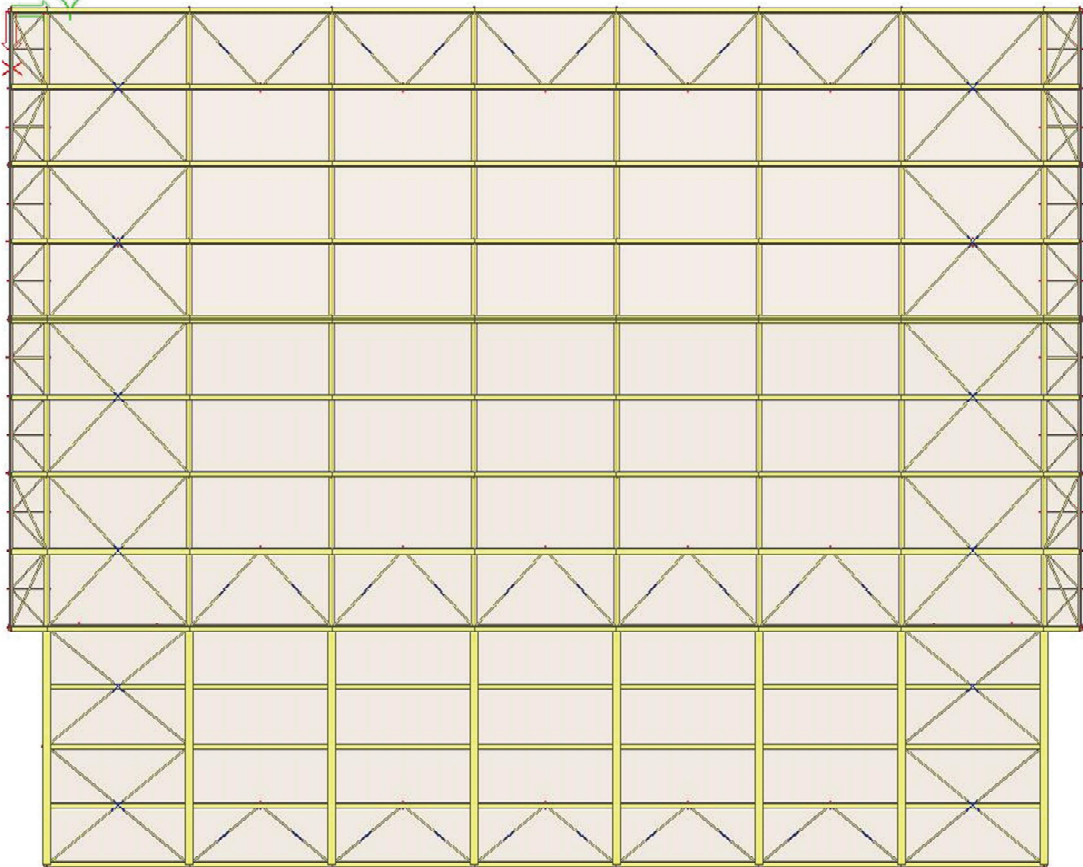
Case - combination	Member	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>						
Použitelnost/5	B617	4,460	-29,7	1/301	0,0	1/10000
Použitelnost/3	B299	2,350	4,2	1/1117	-0,9	1/5454
Použitelnost/6	B306	5,077	0,0	1/10000	-34,6	1/294
Použitelnost/5	B661	4,460	0,0	1/10000	29,7	1/301
Použitelnost/7	B545	2,121	0,0	0	-8,0	1/266
Použitelnost/8	B567	2,121	0,0	0	7,8	1/271

1.4 Varianta 4

Nosná konstrukce haly je dřevěná a je tvořena příčnými vazbami ve vzdálenosti 6 m. Příčná vazba je tvořena sedlovým plnostěnným vazníkem z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h, který je kloubově uložen na plnostěnných dřevěných sloupech z lepeného lamelového dřeva pevnostní třídy GL24h. Průřez vazníku je po celé délce 240x2300 mm. Průřez sloupu je 540x240 mm. Sloupy jsou v příčném směru vetknuty do základových patek, v podélném směru jsou uloženy kloubově. Vaznice průřezu 220x280 mm jsou ze dřeva pevnostní třídy C24. Tuhost konstrukce v příčném směru zajišťuje vetknutí sloupů do základových patek, v podélném směru tuhost zajišťují příčná ztužidla umístěná v krajních polích společně s podélnými ztužidly. Předsazená štítová stěna hlavní lodi je tvořena sloupy ze dřeva pevnostní třídy GL24h, které jsou uloženy kloubově v obou směrech. Průřez sloupů je 220x260 mm. Boční loď je provedena stejně jako u varianty 3.

Objem materiálu (dřeva) cca 234 m³.





Displacement of nodes

Linear calculation, Extreme : Global
 Selection : All
 Combinations : Použitelnost

Node	Case	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N88	Použitelnost/1	-40,1	-0,1	-0,6
N89	Použitelnost/2	40,1	-0,1	-0,7
N521	Použitelnost/3	28,3	-33,4	-0,2
N527	Použitelnost/3	28,3	38,7	-0,2
N431	Použitelnost/4	-3,1	0,0	-27,6
N729	Použitelnost/5	1,3	1,8	4,0

Relative deformation

Linear calculation, Extreme : Global, System : Principal
 Selection : All
 Combinations : Použitelnost

Case - combination	Member	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Použitelnost/6	B617	4,460	-27,5	1/324	0,0	1/10000
Použitelnost/3	B736	0,000	25,3	1/257	0,0	0
Použitelnost/3	B728	0,000	-22,0	1/295	0,0	0
Použitelnost/4	B301	5,077	0,0	1/10000	-27,3	1/372
Použitelnost/6	B661	4,460	0,0	1/10000	27,5	1/324
Použitelnost/2	B487	2,784	0,0	1/10000	-21,4	1/261
Použitelnost/2	B486	2,784	0,0	1/10000	21,4	1/261

2. Vyhodnocení variant

2.1 Porovnání ocelových variant

Při porovnání obou ocelových variant, vychází u varianty 1 menší spotřeba materiálu, zároveň veškerý materiál použitý u varianty 1 je průmyslově vyráběný, u varianty 2 je nutno použít svařovaný profil příčle rámu. I z estetického hlediska může být varianta 1 přijatelnější díky příhradovému vazníku vytvořenému z uzavřených profilů, nicméně samotné příhradové vazníky jsou výrobně pracnější. Množství spotřebované oceli je nižší u varianty 1, z čehož plyne i nižší výsledná cena.

Při uvažování ceny 75 Kč/kg oceli:

Varianta 1: 87 t x 75=6,53 mil. Kč

Varianta 2: 148 t x 75=11,1 mil. Kč

Díky nižší ceně byla vybrána jako vhodnější varianta 1.



2.2 Porovnání dřevěných variant

Při porovnání obou dřevěných variant je menší spotřeba dřeva u varianty 3. Z finančního hlediska bude také lepený vazník u varianty 4 výrazně dražší než vazník příhradový u varianty 3. Esteticky působí lépe lepený vazník, neboť u příhradového vazníku vychází poměrně velké dimenze jednotlivých prvků vazníku.

Při uvažování ceny 22 000 Kč/m³ lepeného dřeva a 12 000 Kč/m³ rostlého dřeva:

Varianta 3: $45 \text{ m}^3 \times 22000 + 74 \text{ m}^3 \times 12000 = 1,9 \text{ mil. Kč}$

Varianta 4: $168 \text{ m}^3 \times 22000 + 61 \text{ m}^3 \times 12000 = 4,4 \text{ mil. Kč}$

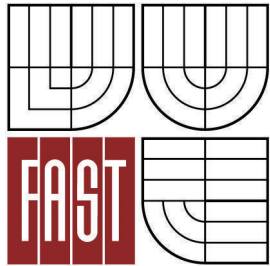
Výhodnější z variant dřevěných je varianta 3.

2.3 Výběr varianty pro podrobný posudek

Obě dřevěné varianty jsou levnější než varianty ocelové, ale jsou poměrně složitější na výrobu a montáž. Ocelová konstrukce má navíc vyšší požární odolnost než konstrukce dřevěná. Na základě těchto porovnání byla pro další podrobnější výpočet vybrána varianta 1 (ocelová konstrukce s příhradovým vazníkem).



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA V TŘEBONI
THE SPORT HALL IN TŘEBOŇ

TECHNICKÁ ZPRÁVA – ZVOLENÁ VARIANTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAN KADLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.



Obsah:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Obecné údaje	3
2. Normativní dokumenty	3
3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce	3
4. Popis objektu	3
5. Konstrukční řešení	4
Vaznice.....	4
Příhradový vazník.....	4
Sloupy.....	4
Předsazená štítová stěna.....	4
Vodorovný příhradový větrový nosník.....	5
Plnostěnný vazník.....	5
Příčné ztužidlo.....	5
Podélné ztužidlo.....	5
Okapové ztužidlo.....	5
Paždíky.....	5
Opláštění.....	5
6. Statické řešení nosné konstrukce	6
7. Materiál	6
8. Ochrana konstrukce	6
9. Hmotnost konstrukce	6
10. Doprava a montáž konstrukce	6
Doprava.....	6
Montáž konstrukce.....	6
11. Poznámky	7

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Obecné údaje

Sportovní hala bude využívána pro rekreační a tréninkové účely. Je navržena jako dvojlodní. Hlavní loď je určena pro hřiště jednotlivých sportů. Její půdorysné rozměry a výška jsou navrženy tak, aby splňovaly podmínky pro rozměry hřiště většiny halových sportů (např. basketbal, volejbal, tenis, sálová kopaná, florbal, házená, atd.), z nichž vycházejí požadavky na minimální vnitřní prostor haly, který je včetně přilehlých bezpečnostních prostorů 44 x 22 x 7 m (házená - půdorysně, volejbal – výškově). Navržená nosná konstrukce má tedy rozměry 45 x 26 m, přičemž nejnižší vnitřní výška je 8,7 m. Největší vnější výška je 12,5 m. Boční loď má rozměry 43 x 10 m a výšku v nejnižším místě 4,7 m. Bude v ní umístěna posilovna, technické zázemí budovy a šatny sportovců.

2. Normativní dokumenty

[1] ČSN EN 1993-1-1 až 8 Navrhování ocelových konstrukcí

[2] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

[3] ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení sněhem

[4] ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení větrem

3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce

Statický návrh nosné ocelové konstrukce haly byl proveden na:

- Mezní stav únosnosti s uvážením vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, mezní hodnoty nosné konstrukce uvažovány pro ocel třídy S235.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější hodnoty deformací z kombinací charakteristických hodnot zatížení, mezní hodnoty nosné konstrukce uvažovány pro ocel třídy S235.

Nosná ocelová konstrukce haly byla dimenzována na následující nahodilá zatížení:

- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu $s_k=1,0 \text{ kN/m}^2$, odpovídající II. sněhové oblasti (ČSN EN 1991-1-3).
- Klimatické zatížení větrem se základní rychlostí větru $v_{b,o}=25 \text{ m/s}$, odpovídající II. větrné oblasti (ČSN EN 1991-1-4).
- Užitné zatížení střechy kategorie H, hodnotou $q_k=0,4 \text{ kN/m}^2$

4. Popis objektu

Hala obdélníkového tvaru má půdorysné osové rozměry 45 x 26 m. Příčné vazby jsou tvořeny vetknutými sloupy, na které jsou kloubově uloženy sedlové příhradové vazníky. Na vazníky jsou v místech styčníků prostě uloženy vaznice. Sklon střešní

roviny je 10° . Prostorová tuhost je zajištěna v příčném směru vetknutými sloupy, v podélném směru je konstrukce ztužena příčnými ztužidly. Boční loď je zastřešena plnostěnnými vazníky o rozpětí 10 m, které jsou kloubově uloženy na sloupy jak boční tak hlavní lodi. Sklon střechy boční lodi je 10° .

5. Konstrukční řešení

Vaznice:

Jsou navrženy z profilů IPE 220, prostě uložené na sedlové příhradové vazníky. Rozpětí vaznic je 6 m. Klopení horní pásnice je bráněno tuhým střešním pláštěm, jsou tak namáhány pouze v rovině kolmé na střešní rovinu. Vaznice boční lodi jsou z profilů IPE 220, z profilů HEB 220 v místě největšího namáhání od návátého sněhu, statické působení a uložení je stejné jako u vaznic hlavní lodi.

Příhradový vazník:

Jako hlavní nosná konstrukce střechy je navržen sedlový příhradový vazník o rozpětí 26 m, který je kloubově uložen na nosné sloupy. Pruty vazníku jsou navrženy z ocelových uzavřených profilů čtvercového průřezu. Horní pás vazníku je navržen z profilu TR4HR 120x120x6,3. Je namáhán pouze tlakem, vzpěrná délka je v obou rovinách rovna vzdálenosti styčníků. Dolní pás vazníku je tvořen profilem TR4HR 100x100x5,6. Je namáhán převážně tahem, pouze při sání větru je namáhán tlakem. Proti vybočení z roviny vazníku je zabezpečen v polovině rozpětí svislým podélným ztužidlem. Diagonály jsou tvořeny profily TR4HR 50x50x5,0, TR4HR 60x60x5,0, TR4HR 80x80x6,3. Svislice jsou tvořeny profily TR4HR 50x50x5,0, TR4HR 50x50x5,6, TR4HR 60x60x5,0. Svislice i diagonály jsou k pásům vazníku přivařeny koutovými svary. Vazník je vyroben ze tří montážních částí, které budou spojeny v celek šroubovými spoji na stavbě.

Sloupy:

Sloupy hlavní lodi jsou navrženy z profilu HEB 280. Jsou přivařeny k patnímu plechu, který je vyztužen podélnými i příčnými výztuhami a zakotven do základových patek pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubů M30. Uložení sloupů je uvažováno v rovině příčné vazby jako vetknuté, v podélném směru kloubové. Sloupy boční lodi tvoří profily HEB 160. Uložení je na obou koncích v obou směrech kloubové. Jsou přivařeny k patnímu plechu a kotveny do základových patek pomocí lepených kotev HILTI HVA M16.

Předsazená štítová stěna:

Sloupy štítové stěny jsou navrženy z profilu HEB 200. Jsou uvažovány jako kloubově uložené v obou směrech. Na stěnu působí účinky větru, z toho důvodu je stěna vyztužena vodorovným příhradovým větrovým nosníkem, který zároveň zkracuje vzpěrnou délku sloupů při namáhání tlakem a ohybovým momentem.

Vodorovný příhradový větrový nosník:

Zajišťuje tuhost štítové stěny a brání vybočení sloupů štítové stěny. Je navržen jako příhradový nosník sestavený ze čtyř samostatných příhradových částí, které na stavbě budou spojeny v jeden celek. Profily jsou navrženy z uzavřených čtvercových profilů TR4HR 120x120x7.1, TR4HR 140x140x11.0, TR4HR 100x100x5.6, TR4HR 60x60x5.0. V místě sloupů je nosník podepřen vzpěrami profilu TR4HR 50x50x5.0.

Plnostěnný vazník:

Slouží jako hlavní nosná konstrukce střešní konstrukce boční lodi. Je tvořen profilem HEB 340 a je kloubově uložen na nosné sloupy hlavní a boční lodi. Klopení horní pásnice je bráněno prostě uloženými vaznicemi, délka klopení je rovna vzdálenosti vaznic.

Příčné ztužidlo:

Je konstruováno jako křížové. Je tvořeno v rovině střešní konstrukce uzavřenými kruhovými profily (trubkami) TR 82,5x10. Jako stěnové ztužidlo je tvořeno trubkou TR 82,5x8. Příčné ztužidlo boční lodi je tvořeno profily TR 82,5x5.6 ve střešní i stěnové rovině. Ztužidla přenáší pouze tahové síly, v případě namáhání tlakem jsou uvažovány jako vybočené, a tak se s nimi nepočítá.

Podélné ztužidlo:

Spodní pás je uchycen v polovině rozpětí příhradového vazníku do spodního pásu vazníku, diagonály jsou uchyceny ve vrcholu vazníku. Je tvořeno čtvercovým uzavřeným profilem TR4HR 60x60x5.0. Podélné ztužidlo je také umístěno ve stěnách pod okapovým ztužidlem. Je tvořeno trubkovým profilem TR 38x3.2, dolní pás je tvořen profilem TR4HR 60x60x5.0.

Okapové ztužidlo:

Zajišťuje prostorovou tuhost konstrukce při působení větru. Je konstruováno z profilu trubky TR 44,5x4.

Paždíky:

Jsou navrženy z profilu TR 60,3x6,3. Přenáší zatížení od obvodového pláště a větru. Působí jako prostý nosník.

Opláštění:

Na střešní plášť jsou použity izolační střešní panely KINGSPAN KS 1000 TOP-DEK tl. 130 mm, stěny jsou opatřeny stěnovými izolačními panely KINGSPAN KS 1000 FH tl. 200 mm. Střešní panely jsou upevněny k vaznicím ve směru sklonu střechy s viditelnými upevňovacími prvky, stěnové panely jsou upevněny ke sloupům ve vodorovném směru stejným systémem jako střešní panely.

6. Statické řešení nosné konstrukce

Statická analýza nosné ocelové konstrukce haly byla provedena ve studentské verzi programu SCIA Engineer 2011. Výpočtem byl analyzován prostorový model konstrukce. Posouzení mezního stavu únosnosti i použitelnosti nosné konstrukce jako celku i jejich jednotlivých elementů bylo provedeno v souladu s ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

7. Materiál

Nosná konstrukce je vytvořena z oceli pevnostní třídy S235.

8. Ochrana konstrukce

Celá konstrukce musí být opatřena protikorozním nátěrem v souladu s normou ČSN EN ISO 129 44. Korozní prostředí C2: Interiér-nevytápěné budovy, kde může vznikat kondenzace (sportovní haly). Po dokončení montáže je nutné zkontrolovat, zda nedošlo při montáži k porušení nátěru, příp. tento nátěr opravit. Spojovací materiál je uvažován pozinkovaný.

9. Hmotnost konstrukce

Hmotnost nosných prvků ocelové konstrukce činí cca 87 tun. Hmotnost střešních panelů opláštění je cca 21,4 tuny. Hmotnost stěnových panelů opláštění je cca 50,5 tuny. Hmotnost ocelové konstrukce včetně opláštění (včetně odhadu hmotnosti nezapočtených prvků) je cca 160 tun. Výkaz je pouze orientační!

10. Doprava a montáž konstrukce

Doprava:

Aby bylo možné konstrukci dopravit z výroby na staveniště, je navržený příhradový vazník rozdělen na tři montážní díly. Příhradový větrový nosník je rozdělen na 4 stejné části. Ostatní prvky konstrukce, zejména sloupy a plnostěnný vazník) je možné převést vcelku.

Montáž konstrukce:

Nejprve je nutné osadit sloupy hlavní lodi na již předem připravené základové patky se zabetonovanými kotevními šrouby. Po osazení sloupů se namontuje stěnová část příčných ztužidel spolu s paždíky, aby byla konstrukce stabilní. Mezitím budou již na zemi smontovány příhradové vazníky z montážních celků. Poté je bude možné přišroubovat k hlavním sloupům. Po osazení všech vazníků se započne s montáží vaznic na připravená místa ve styčnicích příhradového vazníku. Současně s montáží vaznic bude probíhat montáž střešní části příčného ztužidla a okapového ztužidla. Poté se smontují podélná ztužidla. Po dokončení konstrukce hlavní lodi se na připravené základové patky osadí sloupy boční lodi. Postupně na ně budou ukládány plnostěnné vazníky. Po následném namontování vaznic a příčných ztužidel boční lodi se ukotví sloupy štítové stěny, na které se připevní svislice o vzpěry větrového nosníku. Uchytí se k nim vodorovný větrový nosník a



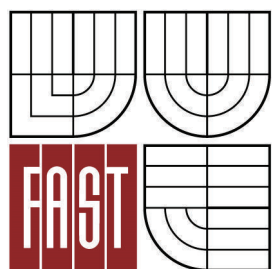
jednotlivé části nosníku se svaří v jeden celek. Po dokončení všech nosných konstrukcí a kontrole spojů, detailů a protikorozičního nátěru se započne s montáží střešního a obvodového pláště z tepelně izolačních sendvičových panelů. Střešní panely budou kladeny kolmo na vaznice, stěnové panely se upevní ve vodorovné poloze směrem odspodu nahoru na všechny sloupy obou lodí.

11. Poznámky

- Montáž opláštění musí být provedena v souladu s doporučením výrobce (KINGSPAN ČR)
- Posouzení účinků ocelové konstrukce na podpůrný ŽB systém základů není předmětem této části projektu
- Montážní postup konstrukce musí být odsouhlasen statikem
- U všech kotvení je třeba celoplošné podlití betonovou maltou adekvátní pevnosti



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA V TŘEBONI
THE SPORT HALL IN TŘEBOŇ

STATICKÝ VÝPOČET

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAN KADLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

STATICKÝ POSUDEK

SCIA Engineer 2011

1. Obsah

1. Obsah	5
2. Základní data	6
2.1. Materiály	6
2.2. Průřezy	6
2.3. Zatěžovací stavy	16
2.4. Kombinace	16
2.5. Náhledy	16
3. Reakce	18
3.1. Sloup hlavní lodi	18
3.2. Sloup přesazené štítové stěny	18
3.3. Sloup boční lodi	18
4. Vnitřní síly	18
4.1. Vaznice hlavní lodi	18
4.2. Horní pás vazníku	19
4.3. Dolní pás vazníku	19
4.4. Svislice vazníku	19
4.5. Diagonála vazníku	20
4.6. Vaznice vedlejší lodi	20
4.7. Plnostěnný vazník boční lodi	20
4.8. Sloup hlavní lodi	21
4.9. Sloup přesazené štítové stěny	21
4.10. Sloup boční lodi	21
4.11. Paždík	21
4.12. Příčné ztužidlo stěnové	22
4.13. Příčné ztužidlo střešní	22
4.14. Podélné ztužidlo	22
4.15. Podélné ztužidlo stěnové	23
4.16. Příčné ztužidlo boční lodi	23
4.17. Střešní ztužidlo boční lodi	23
4.18. Vodorovný větrový nosník-pás	24
4.19. Vodorovný větrový nosník-diagonála	24
4.20. Vodorovný větrový nosník-svislice	24
4.21. Vodorovný větrový nosník-vzpěra	25
5. Posudek MSÚ	25
5.1. Vaznice hlavní lodi	25
5.2. Horní pás vazníku	27
5.3. Dolní pás vazníku	30
5.4. Svislice vazníku	32
5.5. Diagonála vazníku	33
5.6. Vaznice vedlejší lodi	35
5.7. Plnostěnný vazník boční lodi	37
5.8. Sloup hlavní lodi	40
5.9. Sloup přesazené štítové stěny	43
5.10. Sloup boční lodi	43
5.11. Paždík	43
5.12. Příčné ztužidlo stěnové	43
5.13. Příčné ztužidlo střešní	43
5.14. Podélné ztužidlo	43
5.15. Podélné ztužidlo stěnové	44
5.16. Příčné ztužidlo boční lodi	44
5.17. Střešní ztužidlo boční lodi	44
5.18. Vodorovný větrový nosník-pás	44
5.19. Vodorovný větrový nosník-diagonála	44
5.20. Vodorovný větrový nosník-svislice	44
5.21. Vodorovný větrový nosník-vzpěra	45
6. Posudek MSP	45
6.1. Globální deformace uzlů	45
6.2. Deformace prutů	45
6.2.1. Vaznice hlavní lodi	45
6.2.2. Horní pás vazníku	45
6.2.3. Dolní pás vazníku	46
6.2.4. Sloup hlavní lodi	46
6.2.5. Plnostěnný vazník boční lodi	46

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Studentská verze *Studentská verze* *Stu

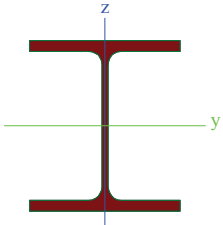
6.2.6. Paždík	46
7. Výkaz materiálu	46

2. Základní data

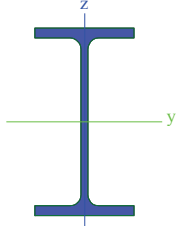
2.1. Materiály

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>									
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

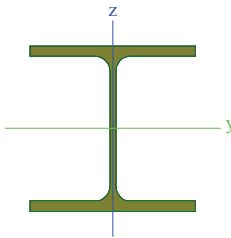
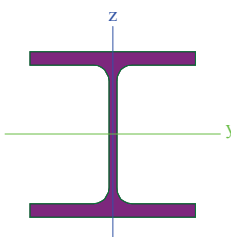
2.2. Průřezy

Jméno	CS2	
Typ	HEB340	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	c
		
A [m ²]	1,7090e-02	
A _{y, z} [m ²]	1,1063e-02	3,6382e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,6660e-04	9,6900e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	2,4622e-06	2,5720e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,1560e-03	6,4600e-04
W _{pl y, z} [m ³]	2,4000e-03	9,8600e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	150	170
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,8094e+00	

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

Jméno	CS7	
Typ	IPE120	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m ²]	1,3200e-03	
A _{y, z} [m ²]	6,8951e-04	4,8145e-04
I _{y, z} [m ⁴]	3,1780e-06	2,7670e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	8,9000e-10	1,7400e-08
W _{el y, z} [m ³]	5,2960e-05	8,6500e-06
W _{pl y, z} [m ³]	6,0730e-05	1,3580e-05

Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze

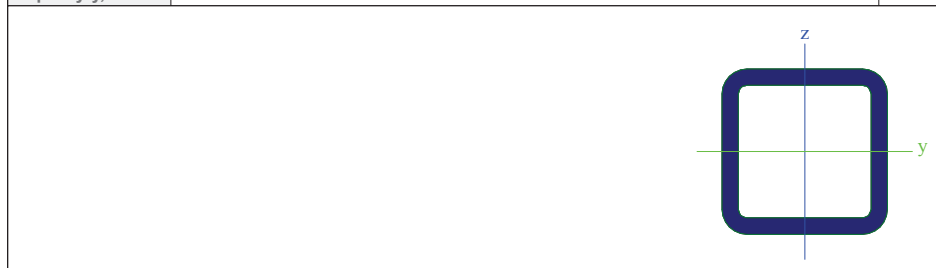
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	32	60
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,7513e-01	
Jméno	CS5	
Typ	HEB280	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	c
		
A [m ²]	1,3140e-02	
A y, z [m ²]	8,6533e-03	2,5893e-03
I y, z [m ⁴]	1,9270e-04	6,5950e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,1335e-06	1,4370e-06
Wel y, z [m ³]	1,3760e-03	4,7100e-04
Wpl y, z [m ³]	1,5340e-03	7,1800e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	140	140
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,6176e+00	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Jméno	CS4	
Typ	HEB160	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	c
		
A [m ²]	5,4250e-03	
A y, z [m ²]	3,5454e-03	1,0928e-03
I y, z [m ⁴]	2,4920e-05	8,8920e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,8085e-08	3,1240e-07
Wel y, z [m ³]	3,1150e-04	1,1120e-04
Wpl y, z [m ³]	3,5400e-04	1,7000e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	80	80
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	9,1813e-01	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
Jméno	CS9	
Typ	MSH60x60x5.0	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	1,0700e-03	
A _{y, z} [m ²]	5,3500e-04	5,3500e-04
I _{y, z} [m ⁴]	5,3300e-07	5,3300e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	3,2400e-10	8,6400e-07
W _{el y, z} [m ³]	1,7800e-05	1,7800e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,1513e-05	2,1513e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	30	30
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,2706e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

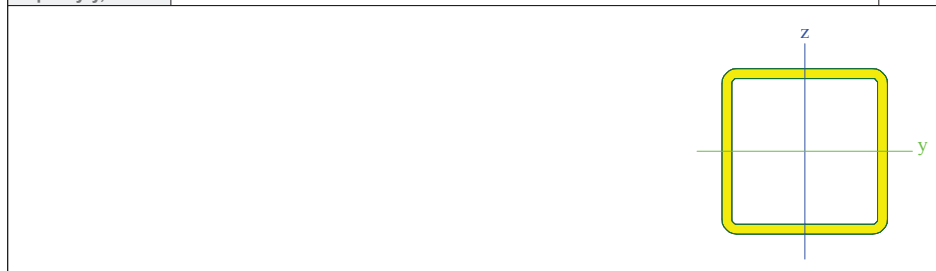
Jméno	CS8	
Typ	MSH50x50x5.0	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	8,7300e-04	
A _{y, z} [m ²]	4,3650e-04	4,3650e-04
I _{y, z} [m ⁴]	2,8900e-07	2,8900e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,3021e-10	4,7600e-07
W _{el y, z} [m ³]	1,1600e-05	1,1600e-05
W _{pl y, z} [m ³]	1,4228e-05	1,4228e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	25	25
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,8706e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

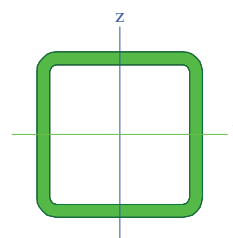
Jméno	CS10	
Typ	MSH120x120x7.1	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	3,1500e-03	
A _{y, z} [m ²]	1,5750e-03	1,5750e-03
I _{y, z} [m ⁴]	6,6300e-06	6,6300e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,4723e-08	1,0500e-05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

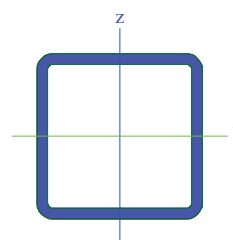
Wel y, z [m ³]	1,1000e-04	1,1000e-04
Wpl y, z [m ³]	1,3088e-04	1,3088e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	60	60
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,6163e-01	
Jméno	CS11	
Typ	MSH80x80x6.3	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	1,8100e-03	
A y, z [m ²]	9,0500e-04	9,0500e-04
I y, z [m ⁴]	1,6200e-06	1,6200e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,7203e-09	2,6200e-06
Wel y, z [m ³]	4,0500e-05	4,0500e-05
Wpl y, z [m ³]	4,8831e-05	4,8831e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	40	40
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,0370e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS12	
Typ	MSH110x110x7.1	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	2,8700e-03	
A y, z [m ²]	1,4350e-03	1,4350e-03
I y, z [m ⁴]	5,0000e-06	5,0000e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	9,5289e-09	7,9800e-06
Wel y, z [m ³]	9,1000e-05	9,1000e-05
Wpl y, z [m ³]	1,0833e-04	1,0833e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	55	55
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,2163e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS13	
Typ	MSH120x120x6.3	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	2,8200e-03	
A y, z [m ²]	1,4100e-03	1,4100e-03
I y, z [m ⁴]	6,0300e-06	6,0300e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,3064e-08	9,5000e-06
Wel y, z [m ³]	1,0000e-04	1,0000e-04
Wpl y, z [m ³]	1,1831e-04	1,1831e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	60	60
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,6370e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

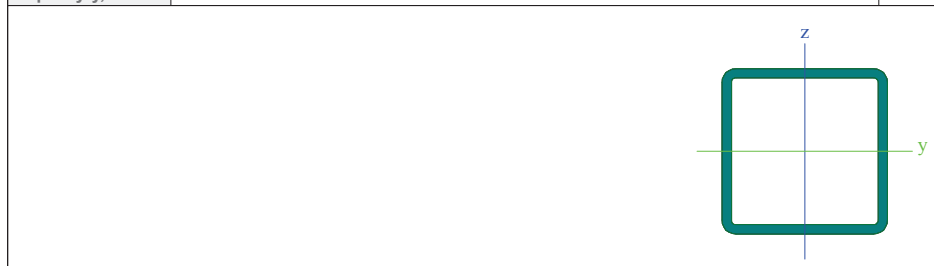
Jméno	CS18
Typ	RO60.3X6.3
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a



A [m ²]	1,0700e-03	
A y, z [m ²]	6,8118e-04	6,8118e-04
I y, z [m ⁴]	3,9500e-07	3,9500e-07
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	7,7913e-07
Wel y, z [m ³]	1,3100e-05	1,3100e-05
Wpl y, z [m ³]	1,8187e-05	1,8187e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,8943e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

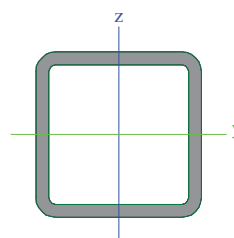
Jméno	CS14
Typ	MSH100x100x5.6
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a



A [m ²]	2,0800e-03	
A y, z [m ²]	1,0400e-03	1,0400e-03
I y, z [m ⁴]	3,0600e-06	3,0600e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,6667e-09	4,8400e-06

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

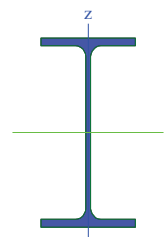
Wel y, z [m ³]	6,1200e-05	6,1200e-05
Wpl y, z [m ³]	7,2323e-05	7,2323e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	50	50
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,8551e-01	
Jméno	CS15	
Typ	MSH140x140x11.0	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	5,5500e-03	
A y, z [m ²]	2,7750e-03	2,7750e-03
I y, z [m ⁴]	1,5200e-05	1,5200e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,9301e-08	2,4500e-05
Wel y, z [m ³]	2,1700e-04	2,1700e-04
Wpl y, z [m ³]	2,6124e-04	2,6124e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	70	70
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	5,3154e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS6	
Typ	IPE220	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b



A [m ²]	3,3400e-03	
A y, z [m ²]	1,7594e-03	1,2188e-03
I y, z [m ⁴]	2,7720e-05	2,0490e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,2670e-08	9,0700e-08
Wel y, z [m ³]	2,5200e-04	3,7250e-05
Wpl y, z [m ³]	2,8540e-04	5,8110e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	55	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,4750e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS16	
Typ	MSH110x110x11.0	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	4,2300e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,1150e-03	2,1150e-03
I _{y, z} [m ⁴]	6,7700e-06	6,7700e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,4763e-08	1,1100e-05
W _{el y, z} [m ³]	1,2300e-04	1,2300e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,5150e-04	1,5150e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	55	55
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,1154e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

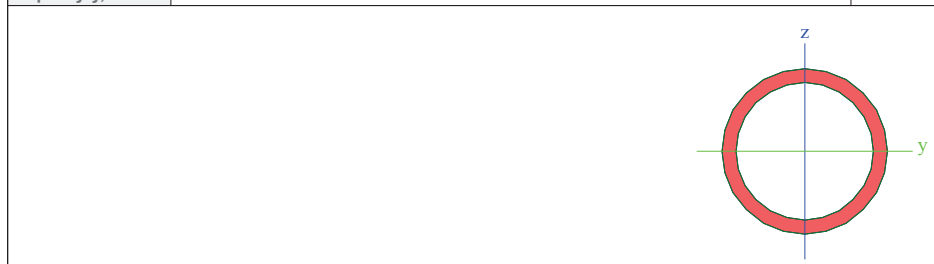
Jméno	CS19
Typ	RO82.5X8
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a



A [m ²]	1,8700e-03	
A _{y, z} [m ²]	1,1905e-03	1,1905e-03
I _{y, z} [m ⁴]	1,3100e-06	1,3100e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,5981e-06
W _{el y, z} [m ³]	3,1900e-05	3,1900e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,3926e-05	4,3926e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,5917e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS20
Typ	RO38X3.2
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a

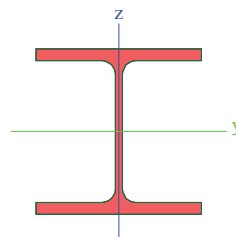


A [m ²]	3,5000e-04	
A _{y, z} [m ²]	2,2282e-04	2,2282e-04
I _{y, z} [m ⁴]	5,3400e-08	5,3400e-08
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,0592e-07

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Wel y, z [m ³]	2,8100e-06	2,8100e-06
Wpl y, z [m ³]	3,8600e-06	3,8600e-06
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,1937e-01	

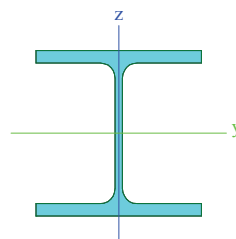
Jméno	CS3	
Typ	HEB220	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	c



A [m ²]	9,1040e-03	
A y, z [m ²]	5,9843e-03	1,8024e-03
I y, z [m ⁴]	8,0910e-05	2,8430e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	2,9629e-07	7,6570e-07
Wel y, z [m ³]	7,3550e-04	2,5850e-04
Wpl y, z [m ³]	8,2800e-04	3,9400e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	110	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,2700e+00	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS1	
Typ	HEB200	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	c



A [m ²]	7,8080e-03	
A y, z [m ²]	5,1235e-03	1,5541e-03
I y, z [m ⁴]	5,6960e-05	2,0030e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,7163e-07	5,9280e-07
Wel y, z [m ³]	5,6960e-04	2,0030e-04
Wpl y, z [m ³]	6,4200e-04	3,0600e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,1510e+00	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS21	
Typ	RO44.5X4	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	5,0900e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,2404e-04	3,2404e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,0500e-07	1,0500e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,0870e-07
W _{el y, z} [m ³]	4,7400e-06	4,7400e-06
W _{pl y, z} [m ³]	6,5400e-06	6,5400e-06
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,3979e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

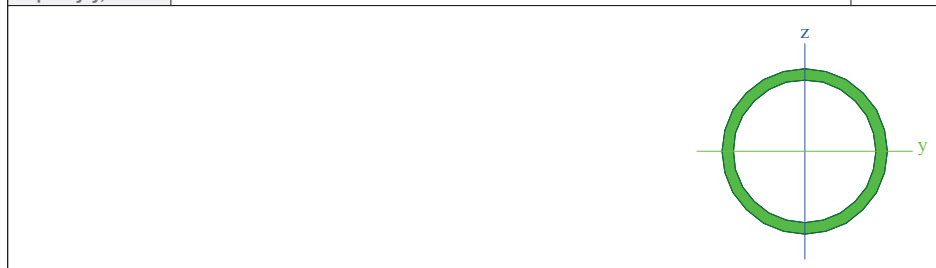
Jméno	CS22
Typ	RO48.3X4
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a



A [m ²]	5,5700e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,5460e-04	3,5460e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,3800e-07	1,3800e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,7312e-07
W _{el y, z} [m ³]	5,7000e-06	5,7000e-06
W _{pl y, z} [m ³]	7,8400e-06	7,8400e-06
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,5173e-01	

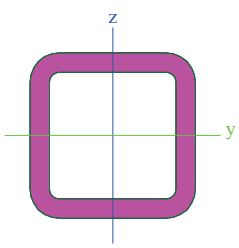
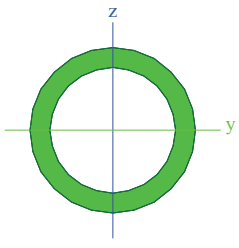
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Jméno	CS23
Typ	RO82.5X5.6
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a a



A [m ²]	1,3500e-03	
A _{y, z} [m ²]	8,5944e-04	8,5944e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,0100e-06	1,0100e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,0001e-06

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Wel y, z [m ³]	2,4400e-05	2,4400e-05
Wpl y, z [m ³]	3,2694e-05	3,2694e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,5917e-01	
Jméno	CS17	
Typ	MSH60x60x7.1	
Zdroj hodnot	Structural hollow sections / Vallourec & Mannesmann Tubes / Ed.1998	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	1,4500e-03	
A y, z [m ²]	7,2500e-04	7,2500e-04
I y, z [m ⁴]	6,5800e-07	6,5800e-07
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,6008e-10	1,1000e-06
Wel y, z [m ³]	2,1900e-05	2,1900e-05
Wpl y, z [m ³]	2,7532e-05	2,7532e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	30	30
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,2163e-01	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Jméno	CS24	
Typ	RO82.5X10	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	2,2800e-03	
A y, z [m ²]	1,4515e-03	1,4515e-03
I y, z [m ⁴]	1,5200e-06	1,5200e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,9930e-06
Wel y, z [m ³]	3,7000e-05	3,7000e-05
Wpl y, z [m ³]	5,2129e-05	5,2129e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,5917e-01	

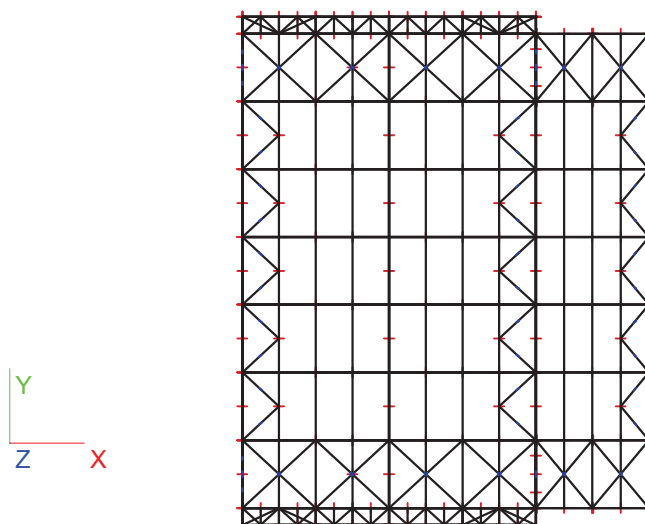
2.3. Zatěžovací stavy

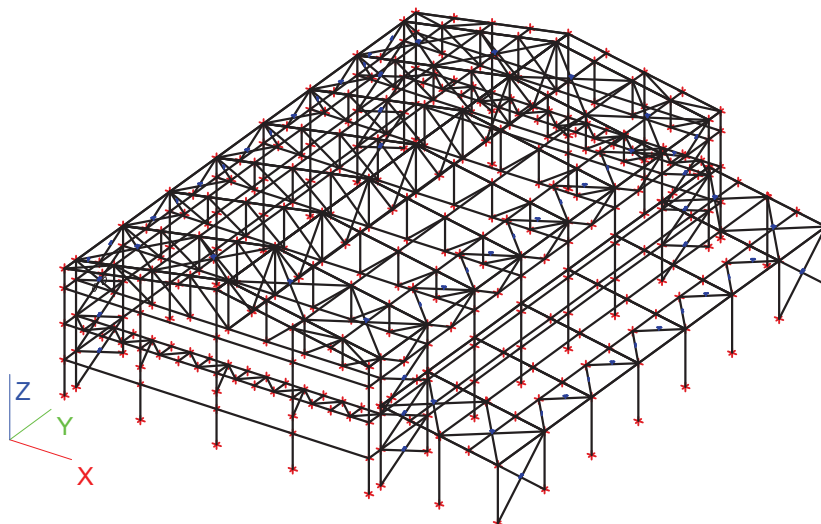
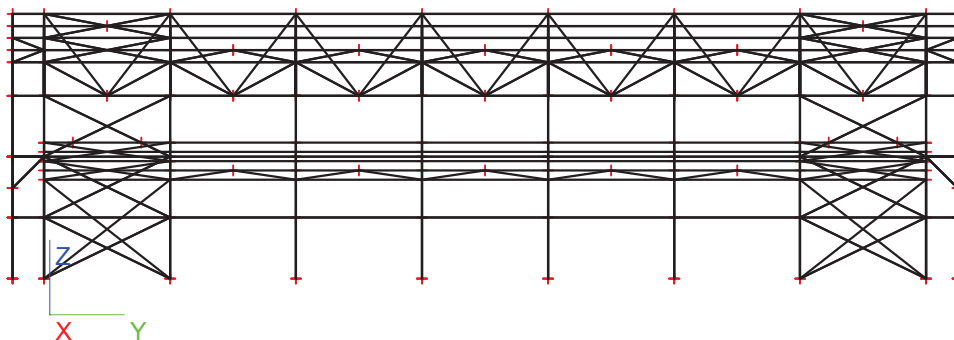
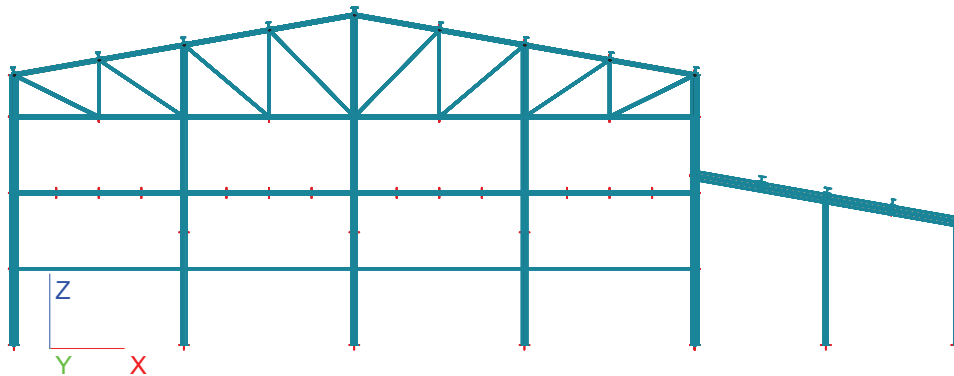
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>								
LC1	Vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Ost. stálé	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Nahodilé	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Sníh nenavátý	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	Sníh navátý zleva	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	Sníh navátý zprava	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	Vítr podélný	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	Vítr příčný-zleva	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC9	Vítr příčný-zprava	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

2.4. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>			
Použitelnost	EN-MSP char.	LC1 - Vlastní tíha	1,00
		LC2 - Ost. stálé	1,00
		LC3 - Nahodilé	1,00
		LC4 - Sníh nenavátý	1,00
		LC5 - Sníh navátý zleva	1,00
		LC6 - Sníh navátý zprava	1,00
		LC7 - Vítr podélný	1,00
		LC8 - Vítr příčný-zleva	1,00
		LC9 - Vítr příčný-zprava	1,00
Únosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - Vlastní tíha	1,00
		LC2 - Ost. stálé	1,00
		LC3 - Nahodilé	1,00
		LC4 - Sníh nenavátý	1,00
		LC5 - Sníh navátý zleva	1,00
		LC6 - Sníh navátý zprava	1,00
		LC7 - Vítr podélný	1,00
		LC8 - Vítr příčný-zleva	1,00
		LC9 - Vítr příčný-zprava	1,00

2.5. Náhledy





3. Reakce

3.1. Sloup hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy hlavní lodi
Kombinace : Únosnost

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn9/N164	Únosnost/2	-44,43	29,31	121,34	0,00	-137,06	0,02
Sn12/N167	Únosnost/3	43,54	-0,06	106,19	0,00	82,25	-0,01
Sn2/N173	Únosnost/3	-8,71	-43,82	223,96	0,00	-26,79	0,10
Sn10/N165	Únosnost/4	-36,93	31,01	14,30	0,00	-108,64	0,15
Sn1/N172	Únosnost/5	-7,09	-41,39	-84,42	0,00	-13,92	0,07
Sn6/N177	Únosnost/6	-6,29	-0,11	338,72	0,00	-20,36	0,02
Sn1/N172	Únosnost/7	0,11	0,74	55,39	0,00	-0,82	0,01
Sn12/N167	Únosnost/8	34,12	0,04	117,31	0,00	120,35	0,01
Sn16/N171	Únosnost/9	18,66	-19,98	56,78	0,00	77,74	-0,22
Sn8/N179	Únosnost/10	-17,87	-15,68	41,23	0,00	-82,46	0,21

3.2. Sloup předzaseté štítové stěny

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy štítové stěny
Kombinace : Únosnost

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn35/N247	Únosnost/2	-3,41	-7,60	12,16	0,00	0,00	-0,03
Sn36/N249	Únosnost/9	3,25	-7,82	7,27	0,00	0,00	0,02
Sn34/N241	Únosnost/11	-0,97	-28,50	13,69	0,00	0,00	-0,02
Sn18/N236	Únosnost/11	-0,55	27,36	14,20	0,00	0,00	0,03
Sn17/N235	Únosnost/5	2,31	-2,71	4,80	0,00	0,00	0,00
Sn19/N239	Únosnost/12	-0,11	0,47	34,32	0,00	0,00	0,00
Sn17/N235	Únosnost/7	-0,02	0,02	9,74	0,00	0,00	0,00
Sn34/N241	Únosnost/10	-2,14	-18,47	15,36	0,00	0,00	-0,04
Sn32/N243	Únosnost/9	2,06	-18,43	15,40	0,00	0,00	0,04

3.3. Sloup boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy boční lodi
Kombinace : Únosnost

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn24/N182	Únosnost/13	-30,23	-1,86	56,01	0,00	0,00	-0,09
Sn29/N192	Únosnost/9	10,13	-2,62	5,18	0,00	0,00	-0,05
Sn31/N303	Únosnost/10	0,00	-26,67	3,77	0,00	0,00	0,00
Sn22/N301	Únosnost/10	0,00	26,67	3,77	0,00	0,00	0,00
Sn24/N182	Únosnost/10	-4,60	3,42	-8,42	0,00	0,00	0,00
Sn25/N184	Únosnost/14	-0,62	0,00	120,08	0,00	0,00	0,00
Sn22/N301	Únosnost/7	0,00	0,00	20,84	0,00	0,00	0,00
Sn24/N182	Únosnost/15	-30,16	-2,69	45,32	0,00	0,00	-0,09
Sn23/N180	Únosnost/16	-2,43	-3,92	8,94	0,00	0,00	0,09

4. Vnitřní síly

4.1. Vaznice hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B797	Únosnost/2	0,000	19,17	-0,59	3,35	0,00	0,00	0,00
B742	Únosnost/12	6,000	-2,53	-4,22	-23,93	0,00	0,00	0,00
B742	Únosnost/12	0,000	-2,53	4,22	23,93	0,00	0,00	0,00
B801	Únosnost/12	6,000	-1,99	2,28	-24,19	-0,21	0,00	0,00
B781	Únosnost/12	0,000	-1,91	-2,28	24,20	0,21	0,00	0,00
B758	Únosnost/12	0,000	-1,21	2,29	24,04	-0,21	0,00	0,00
B750	Únosnost/12	3,000	-1,23	1,93	-0,11	0,21	36,22	0,54
B741	Únosnost/9	3,000	7,97	0,01	0,06	0,00	-6,46	-1,14
B781	Únosnost/12	3,000	-1,91	1,94	0,27	0,21	36,70	-0,52
B774	Únosnost/12	3,000	-0,27	0,00	0,00	0,00	35,90	-6,33
B742	Únosnost/12	3,000	-2,53	0,00	0,00	0,00	35,90	6,33

4.2. Horní pás vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Horní pás vazníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B188	Únosnost/12	3,300	-369,23	-0,03	-0,99	0,09	-0,06	-0,02
B65	Únosnost/5	0,000	39,39	0,03	0,43	-0,84	-0,36	-0,12
B249	Únosnost/12	0,000	-297,20	-1,61	0,76	0,00	-0,87	4,20
B94	Únosnost/12	0,000	-297,21	1,61	0,76	0,01	-0,86	-4,21
B96	Únosnost/12	3,300	-316,67	0,19	-1,08	1,58	-0,71	0,13
B246	Únosnost/12	0,000	-308,58	0,15	1,06	1,60	-0,66	-0,05
B251	Únosnost/12	0,000	-316,58	-0,19	-0,27	-1,58	1,52	0,49
B154	Únosnost/12	3,300	-368,77	-0,03	0,18	0,10	1,87	-0,08

4.3. Dolní pás vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Dolní pás vazníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B52	Únosnost/9	0,000	-49,18	-0,01	0,46	0,04	-0,47	0,07
B148	Únosnost/12	0,000	353,03	0,00	0,59	-0,01	-0,16	0,01
B88	Únosnost/12	0,000	200,18	-0,03	0,14	0,22	0,70	-0,03
B243	Únosnost/12	0,000	200,13	0,03	0,14	-0,23	0,70	0,04
B88	Únosnost/18	3,250	147,69	-0,02	-0,70	0,17	-0,26	-0,10
B52	Únosnost/19	0,000	42,51	-0,01	0,71	0,06	-0,52	0,08
B52	Únosnost/20	0,000	-12,32	-0,01	0,59	0,06	-0,53	0,09
B177	Únosnost/12	1,625	335,18	0,00	-0,10	-0,01	0,91	0,00
B88	Únosnost/12	3,250	200,18	-0,03	-0,68	0,22	-0,18	-0,14
B243	Únosnost/12	3,250	200,13	0,03	-0,68	-0,23	-0,18	0,14

4.4. Svislice vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Svislice
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B129	Únosnost/12	0,000	-136,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B225	Únosnost/12	3,892	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B42	Únosnost/2	0,000	-53,22	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00
B42	Únosnost/21	0,000	-5,83	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00
B42	Únosnost/8	0,000	-33,13	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B227	Únosnost/12	0,000	-65,30	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00
B72	Únosnost/12	0,000	-65,31	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
B42	Únosnost/10	0,000	-8,53	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00
B42	Únosnost/12	0,000	-91,96	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00

4.5. Diagonála vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Diagonály
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B232	Únosnost/12	4,645	-51,77	-0,21	0,00	-0,15	0,00	0,00
B136	Únosnost/12	0,000	313,01	0,26	0,00	-0,03	0,00	0,00
B43	Únosnost/22	3,623	69,70	-0,31	0,00	0,04	0,00	0,00
B43	Únosnost/22	0,000	70,00	0,31	0,00	0,04	0,00	0,00
B43	Únosnost/2	0,000	93,29	0,26	0,00	0,28	0,00	0,00
B233	Únosnost/12	0,000	305,85	-0,26	0,00	-0,39	0,00	0,00
B78	Únosnost/12	0,000	305,88	-0,26	0,00	0,39	0,00	0,00
B43	Únosnost/23	0,000	188,63	0,26	0,00	0,25	0,00	0,00
B50	Únosnost/22	2,323	-6,91	0,00	0,00	0,01	0,00	-0,28
B46	Únosnost/22	2,323	-5,18	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,28

4.6. Vaznice vedlejší lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice vedlejší lodi
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B673	Únosnost/1	1,372	-34,66	1,93	11,12	0,00	-3,47	-0,75
B673	Únosnost/24	4,628	33,47	0,76	3,39	-0,01	-1,96	-0,56
B672	Únosnost/14	6,000	-0,28	-7,18	-40,74	-0,11	0,00	0,00
B672	Únosnost/14	0,000	-0,28	7,18	40,74	-0,11	0,00	0,00
B672	Únosnost/6	0,000	-0,28	7,18	40,74	-0,11	0,00	0,00
B841	Únosnost/6	0,000	-0,28	7,18	40,74	0,11	0,00	0,00
B670	Únosnost/10	3,000	1,10	0,00	0,00	0,00	-5,54	-0,98
B672	Únosnost/14	3,000	-0,28	0,00	0,00	-0,11	61,10	10,77
B814	Únosnost/6	3,000	1,62	-2,50	0,10	-0,01	35,51	-1,28

4.7. Plnostěnný vazník boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Plnostěnný vazník
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B301	Únosnost/8	5,077	-34,01	0,79	-8,88	-0,12	110,77	-0,83
B301	Únosnost/5	2,539	40,35	-0,63	-0,92	0,15	1,85	-1,61
B301	Únosnost/2	2,539	-7,58	-1,05	10,84	0,15	54,69	1,57
B307	Únosnost/3	2,539	14,89	1,15	-5,27	-0,21	7,40	-2,17
B301	Únosnost/6	10,154	8,81	0,13	-113,36	0,01	0,00	0,00
B306	Únosnost/14	0,000	-17,51	-0,35	96,93	0,05	0,00	0,00
B307	Únosnost/2	2,539	-2,76	0,99	-3,26	-0,30	7,56	-1,64
B300	Únosnost/2	2,539	-2,57	-1,01	-3,26	0,31	7,57	1,67
B307	Únosnost/6	5,077	14,30	0,09	30,91	-0,01	-33,01	0,25
B306	Únosnost/14	5,077	-10,40	0,45	42,32	-0,09	352,49	0,27
B307	Únosnost/3	2,539	13,77	-0,85	1,10	0,13	7,59	-2,17
B300	Únosnost/23	2,539	0,96	0,69	3,32	-0,04	13,23	1,76

4.8. Sloup hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy hlavní lodi
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B289	Únosnost/6	0,000	-338,72	-0,11	6,29	0,02	-20,36	0,00
B284	Únosnost/5	2,900	68,68	3,60	4,25	0,07	2,53	2,69
B284	Únosnost/20	6,463	-65,11	-28,16	18,41	-0,09	-34,52	-10,03
B291	Únosnost/20	6,463	-65,05	27,55	17,33	0,09	-34,26	9,86
B285	Únosnost/2	10,300	-102,59	-1,71	-65,48	0,07	-0,40	-0,39
B32	Únosnost/8	10,300	-78,74	2,41	73,99	0,15	0,15	1,74
B290	Únosnost/12	8,700	-203,88	3,69	-45,00	-0,36	71,14	-2,48
B285	Únosnost/12	8,700	-203,77	-3,69	-44,97	0,36	71,11	2,48
B32	Únosnost/2	0,000	-106,54	-0,19	44,43	0,06	-136,97	0,00
B35	Únosnost/8	0,000	-117,31	0,04	-34,12	0,01	120,35	0,00

4.9. Sloup předřazené štítové stěny

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy štítové stěny
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B383	Únosnost/12	0,000	-34,32	0,11	-0,47	0,00	0,00	0,00
B383	Únosnost/5	12,592	8,15	0,00	-16,93	0,00	3,06	0,05
B389	Únosnost/2	8,700	-6,18	-7,46	-1,49	0,00	-0,96	-6,95
B388	Únosnost/8	8,700	-6,39	7,34	-1,34	0,00	-0,11	7,69
B385	Únosnost/11	5,800	-7,13	-4,10	-29,04	-0,04	0,99	-9,06
B380	Únosnost/11	5,800	-7,58	-2,94	30,22	0,03	5,64	-6,92
B385	Únosnost/9	4,300	-6,77	-4,10	-14,20	-0,04	33,42	-2,93
B386	Únosnost/10	4,300	-6,78	4,20	-14,18	0,04	33,34	3,31
B383	Únosnost/10	9,187	-4,49	-0,49	-0,44	0,00	-42,44	2,34
B387	Únosnost/10	9,187	-4,85	-0,52	-0,61	0,01	46,20	2,44
B388	Únosnost/9	5,800	-4,29	6,30	0,08	0,00	1,91	-12,58
B389	Únosnost/2	5,800	-8,18	-6,60	-0,23	0,00	1,54	13,43

4.10. Sloup boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy boční lodi
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>								
B294	Únosnost/14	0,000	-120,08	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00
B293	Únosnost/10	4,700	8,12	0,02	-4,28	-0,02	0,76	0,08
B292	Únosnost/2	4,700	-12,96	-8,70	-2,04	0,03	0,82	-0,24
B299	Únosnost/2	4,700	-12,77	8,70	-2,04	-0,03	0,85	0,24
B293	Únosnost/5	4,700	-0,46	-0,03	-32,88	-0,03	-7,00	-0,14
B293	Únosnost/13	0,000	-54,13	-0,03	30,23	-0,03	-0,08	0,00
B293	Únosnost/15	0,000	-42,79	-0,03	30,16	-0,03	-0,08	0,00
B292	Únosnost/13	0,000	-8,20	-4,30	2,44	0,03	-0,07	0,00
B486	Únosnost/10	2,784	-2,61	0,00	-0,04	0,00	-37,19	0,00
B487	Únosnost/10	2,784	-2,61	0,00	0,04	0,00	37,19	0,00
B299	Únosnost/10	2,350	-4,27	0,05	0,27	-0,03	3,23	-10,04
B292	Únosnost/10	2,350	-4,46	-0,05	0,26	0,03	3,21	10,04

4.11. Paždík

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Paždíky
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze</i>								
B423	Únosnost/10	0,000	21,93	0,00	0,06	-0,10	0,00	0,00
B419	Únosnost/22	6,000	-0,15	-0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
B419	Únosnost/22	0,000	-0,15	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
B734	Únosnost/22	6,500	-0,08	0,00	-0,36	0,00	0,00	0,00
B734	Únosnost/22	0,000	-0,08	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
B413	Únosnost/9	0,000	21,18	-0,06	0,00	-0,11	0,00	0,00
B422	Únosnost/2	0,000	21,82	0,00	0,07	0,12	0,00	0,00
B407	Únosnost/5	0,000	-2,21	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
B734	Únosnost/22	3,250	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00
B414	Únosnost/22	0,750	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03
B419	Únosnost/22	3,000	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50

4.12. Příčné ztužidlo stěnové

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo stěnové
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze</i>								
B475	Únosnost/3	0,000	-48,77	0,00	0,50	0,04	0,00	0,00
B474	Únosnost/5	6,664	44,24	0,43	0,00	-0,01	0,00	0,00
B444	Únosnost/22	0,000	-1,59	-0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
B444	Únosnost/22	6,664	-1,02	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
B445	Únosnost/22	6,664	-0,38	0,00	-0,58	0,00	0,00	0,00
B445	Únosnost/22	0,000	-0,94	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00
B484	Únosnost/25	0,000	5,00	0,07	0,10	-0,28	0,00	0,00
B479	Únosnost/26	0,000	-21,85	-0,03	0,00	0,26	0,00	0,00
B478	Únosnost/27	1,524	-8,84	0,01	0,56	0,02	-0,57	-0,03
B445	Únosnost/22	3,332	-0,66	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00
B444	Únosnost/22	3,332	-1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,97
B479	Únosnost/27	1,524	3,60	-0,56	0,00	0,04	-0,01	0,57

4.13. Příčné ztužidlo střešní

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo střešní
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze</i>								
B618	Únosnost/17	8,920	-24,94	-0,89	0,00	-0,14	0,00	0,00
B667	Únosnost/5	8,920	10,79	0,00	0,78	0,04	0,00	0,00
B617	Únosnost/22	8,920	-2,33	-1,05	0,00	0,09	0,00	0,00
B617	Únosnost/22	0,000	-2,60	1,05	0,00	0,09	0,00	0,00
B656	Únosnost/22	0,000	-4,33	0,00	-1,05	0,09	0,00	0,00
B656	Únosnost/22	8,920	-4,60	0,00	1,05	0,09	0,00	0,00
B662	Únosnost/12	0,000	-5,69	0,00	-0,89	-0,45	0,00	0,00
B666	Únosnost/12	0,000	-5,17	0,00	-0,89	0,45	0,00	0,00
B656	Únosnost/22	4,460	-4,46	0,00	0,00	0,09	-2,34	0,00
B617	Únosnost/28	0,000	1,59	0,89	0,00	0,07	0,00	0,00
B617	Únosnost/10	0,000	1,91	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
B617	Únosnost/22	4,460	-2,46	0,00	0,00	0,09	0,00	2,34

4.14. Podélné ztužidlo

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Podélné ztužidlo
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B370	Únosnost/17	4,914	27,43	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,00
B351	Únosnost/29	0,000	7,09	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
B351	Únosnost/22	4,914	6,42	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B351	Únosnost/22	0,000	6,85	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
B354	Únosnost/8	0,000	-0,66	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
B366	Únosnost/3	0,000	3,17	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
B351	Únosnost/10	0,000	1,30	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
B351	Únosnost/22	2,457	6,64	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
B351	Únosnost/30	0,000	12,58	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00

4.15. Podélné ztužidlo stěnové

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Podélné ztužidlo stěnové
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B312	Únosnost/20	3,400	-4,09	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00
B313	Únosnost/20	3,400	5,06	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00
B316	Únosnost/31	0,000	0,74	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B316	Únosnost/10	0,000	0,97	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B316	Únosnost/32	3,400	1,23	0,00	-0,07	0,00	-0,05	0,00
B312	Únosnost/22	0,000	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B333	Únosnost/9	0,000	-0,60	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,00
B312	Únosnost/17	0,000	-2,74	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00
B312	Únosnost/22	1,700	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
B316	Únosnost/31	3,400	0,79	0,00	-0,06	0,00	-0,04	0,00
B316	Únosnost/10	3,400	1,01	0,00	-0,05	0,00	-0,03	0,01

4.16. Příčné ztužidlo boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo boční lodi
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B678	Únosnost/2	0,000	-26,96	0,00	0,47	-0,03	0,00	0,00
B679	Únosnost/8	0,000	26,81	0,00	0,47	-0,07	0,00	0,00
B398	Únosnost/13	0,000	-0,76	0,00	0,36	0,09	0,00	0,00
B674	Únosnost/22	7,860	-2,48	0,00	-0,55	0,01	0,00	0,00
B674	Únosnost/22	0,000	-2,60	0,00	0,55	0,01	0,00	0,00
B683	Únosnost/2	0,000	8,42	0,00	0,47	-0,16	0,00	0,00
B675	Únosnost/33	0,000	-12,11	0,00	0,47	0,17	0,00	0,00
B398	Únosnost/34	0,000	-9,35	0,00	0,31	0,01	0,00	0,00
B674	Únosnost/22	3,930	-2,54	0,00	0,00	0,01	1,08	0,00
B398	Únosnost/9	0,000	-2,45	0,00	0,31	-0,04	0,00	0,00

4.17. Střešní ztužidlo boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Střešní ztužidlo boční lodi
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B698	Únosnost/23	0,000	-12,30	0,00	0,10	0,01	0,00	0,00
B699	Únosnost/23	0,000	8,49	0,00	0,10	-0,01	0,00	0,00
B694	Únosnost/24	0,000	-1,30	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00
B690	Únosnost/9	0,000	0,74	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B690	Únosnost/22	3,930	1,60	0,00	-0,11	0,00	0,00	0,00
B690	Únosnost/22	0,000	1,57	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
B698	Únosnost/5	0,000	4,42	0,00	0,08	-0,02	0,00	0,00
B692	Únosnost/35	0,000	-2,46	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00
B690	Únosnost/10	0,000	4,19	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00
B690	Únosnost/22	1,965	1,59	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
B690	Únosnost/14	0,000	2,83	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00

4.18. Vodorovný větrový nosník-pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Pás vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B493	Únosnost/10	3,250	-326,91	1,52	-0,71	0,01	1,91	-2,72
B489	Únosnost/36	4,875	346,52	0,24	-0,70	0,31	1,46	-0,39
B708	Únosnost/8	4,875	-285,32	-4,02	-1,72	-0,06	-0,07	0,52
B717	Únosnost/8	0,000	-267,62	4,03	2,15	-0,02	-4,07	-6,03
B495	Únosnost/8	6,500	-30,62	-0,08	-3,91	-0,03	-11,66	-0,04
B492	Únosnost/2	0,000	-32,52	-0,09	3,92	0,10	-11,69	0,18
B490	Únosnost/10	0,000	344,29	-0,28	1,09	-0,31	0,00	0,00
B489	Únosnost/9	4,875	344,75	0,27	-0,70	0,32	1,45	-0,44
B549	Únosnost/11	4,875	-29,48	0,89	0,49	-0,13	5,44	0,08
B717	Únosnost/36	0,000	-269,47	4,02	1,90	-0,03	-3,75	-6,03
B493	Únosnost/37	6,500	245,14	1,81	-1,71	-0,06	-1,62	3,22

4.19. Vodorovný větrový nosník-diagonála

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Diagonála vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B512	Únosnost/38	0,000	-102,10	0,00	0,09	-0,01	0,00	0,00
B514	Únosnost/38	0,000	105,40	0,00	0,09	0,05	0,00	0,00
B712	Únosnost/10	2,211	-36,25	0,00	-0,09	0,03	0,00	0,00
B712	Únosnost/38	0,000	-36,14	0,00	0,09	0,03	0,00	0,00
B496	Únosnost/22	2,211	-0,15	0,00	-0,12	0,05	0,00	0,00
B496	Únosnost/22	0,000	-0,15	0,00	0,12	0,05	0,00	0,00
B538	Únosnost/8	0,000	98,68	0,00	0,10	-0,14	0,00	0,00
B566	Únosnost/2	0,000	98,74	0,00	0,10	0,14	0,00	0,00
B496	Únosnost/39	0,000	-24,66	0,00	0,09	0,04	0,00	0,00
B496	Únosnost/22	1,106	-0,15	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00
B704	Únosnost/16	1,106	21,63	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00
B712	Únosnost/10	1,106	-36,25	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00

4.20. Vodorovný větrový nosník-svislice

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Svislice vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B497	Únosnost/5	0,000	-29,13	0,00	0,51	0,00	-0,58	0,00
B498	Únosnost/40	0,000	59,00	0,01	0,07	0,89	0,11	-0,02
B499	Únosnost/9	0,000	58,51	-0,01	0,02	-0,88	0,15	0,02
B498	Únosnost/10	0,000	58,52	0,01	0,02	0,89	0,15	-0,02
B499	Únosnost/10	1,500	30,64	0,00	-0,71	1,06	0,00	0,00

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B498	Únosnost/3	0,000	-24,31	0,00	0,65	0,13	-0,77	0,00
B531	Únosnost/10	0,000	27,81	0,00	0,12	-1,09	0,00	0,00
B551	Únosnost/21	0,000	27,96	0,00	0,12	1,09	0,00	0,00
B499	Únosnost/10	0,000	30,64	0,00	-0,47	1,06	0,88	-0,01

4.21. Vodorovný větrový nosník-vzpěra

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vzpěry vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B526	Únosnost/11	2,121	-8,58	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
B567	Únosnost/38	0,000	-1,56	0,05	0,00	-0,04	0,00	0,00
B524	Únosnost/22	2,121	-6,56	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
B524	Únosnost/22	0,000	-6,42	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
B524	Únosnost/2	0,000	-8,14	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
B545	Únosnost/38	0,000	-6,65	0,05	0,00	-0,05	0,00	0,00
B567	Únosnost/9	0,000	-6,97	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00
B524	Únosnost/10	0,000	-7,73	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
B524	Únosnost/3	0,000	-5,39	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
B524	Únosnost/22	1,061	-6,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04

5. Posudek MSÚ

5.1. Vaznice hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice
Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B766	IPE220	S	Únosnost/12	0.75
		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 30.10 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr 1	33.00
maximální poměr 2	38.00
maximální poměr 3	42.00

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 4.35 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr 1	9.00

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-2.56	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	35.90	kNm
Mz,Ed	6.33	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	784.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	67.07	kNm
Jedn. posudek	0.54	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	13.66	kNm
Jedn. posudek	0.46	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy,Rd	67.07	kNm
MNVz,Rd	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.75 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1595.92	117.97	kN
Štíhlost	65.86	242.24	
Relativní štíhlost Lambda	0.70	2.58	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Upozornění : štíhlost 242.24 je větší než 200.00 !

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.8540e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	13984186132859.49	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.00	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	0.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.901	
k _{yz}	0.573	
k _{zy}	0.541	
k _{zz}	0.954	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3.3400e-03	m ²
Wy	2.8540e-04	m ³
Wz	5.8110e-05	m ³
NRK	784.90	kN
My,Rk	67.07	kNm
Mz,Rk	13.66	kNm
My,Ed	35.90	kNm
Mz,Ed	6.33	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.950	
C _{mLT}	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.00 + 0.48 + 0.27 = 0.75$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.00 + 0.29 + 0.44 = 0.74$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.2. Horní pás vazníků

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Horní pás vazníku

Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B126 MSH120x120x6.3 S 235 Únosnost/12 0.75				
Základní data EC3 : EN 1993				
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M0 pro únosnost průřezu			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M2 pro oslabený průřez			1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f _y	235.0	MPa
pevnost v tahu f _u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 16.05 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	45.25

==> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 3.300 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
NEd	-367.89	kN
Vy,Ed	0.08	kN
Vz,Ed	-0.99	kN
TEd	-0.24	kNm
My,Ed	-0.06	kNm
Mz,Ed	0.07	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.01 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Nc,Rd	662.70	kN
Jedn. posudek	0.56	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	1.5	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Vc,Rd	190.26	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Vc,Rd	190.26	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Mc,Rd	27.80	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>
Mc,Rd	27.80	kNm
<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>	<i>*Studentská verze*</i>

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy,Rd	16.10	kNm
MNVz,Rd	16.10	kNm

alfa 2.55 beta 2.55

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Typ posuvných stýčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.300	3.300	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.300	3.300	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1147.55	1147.55	kN
Štíhlost	71.37	71.37	
Relativní štíhlost Lambda	0.76	0.76	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.82	0.82	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	541.95	541.95	kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
A	2.8200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	541.95	kN
Jedn. posudek	0.68	-

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
kyy	1.007	
kyz	0.655	
kzy	0.604	
kzz	1.092	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.8200e-03	m ²
Wy	1.1831e-04	m ³
Wz	1.1831e-04	m ³
NRk	662.70	kN
My,Rk	27.80	kNm
Mz,Rk	27.80	kNm
My,Ed	1.87	kNm
Mz,Ed	-0.21	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.034	
Psi z	-0.306	
Cmy	0.729	
Cmz	0.791	
CmLT	0.729	

Jedn. posudek (6.61) = 0.68 + 0.07 + 0.01 = 0.75

Jedn. posudek (6.62) = 0.68 + 0.04 + 0.01 = 0.73

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.3. Dolní pás vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Dolní pás vazníku
Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B52	MSH110x110x7.1	S 235	Únosnost/9	0.87
Základní data EC3 : EN 1993				
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu				1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě				1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez				1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 12.49 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	48.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-49.18	kN
Vy,Ed	-0.01	kN
Vz,Ed	0.46	kN
TEd	0.04	kNm
My,Ed	-0.47	kNm
Mz,Ed	0.07	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	674.45	kN
Jedn. posudek	0.07	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	194.70	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	194.70	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	25.46	kNm

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská ver		
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská ver		
Mc,Rd	25.46	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská ver		
MNVy,Rd	25.46	kNm
MNVz,Rd	25.46	kNm

alfa 1.67 beta 1.67
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*			
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.250	13.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.250	13.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	981.12	61.32	kN
Štíhlost	77.86	311.46	
Relativní štíhlost Lambda	0.83	3.32	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.78	0.09	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	525.16	57.57	kN

Upozornění : štíhlost 311.46 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	2.8700e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	57.57	kN
Jedn. posudek	0.85	-

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
kyy	0.953	
kyz	0.822	
kzy	0.572	
kzz	1.371	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.8700e-03	m ²
Wy	1.0833e-04	m ³
Wz	1.0833e-04	m ³
NRk	674.45	kN
My,Rk	25.46	kNm
Mz,Rk	25.46	kNm
My,Ed	-0.47	kNm
Mz,Ed	-0.07	kNm

Tabulka hodnot	
Interakční metoda 2	
Psi y	0.286
Psi z	0.000
Cmy	0.900
Cmz	0.814
CmLT	0.600

Jedn. posudek (6.61) = 0.09 + 0.02 + 0.00 = 0.11

Jedn. posudek (6.62) = 0.85 + 0.01 + 0.00 = 0.87

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.4. Svislice vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Svislice
Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B129 MSH60x60x5.0 S 235 Únosnost/12 0.85				
Základní data EC3 : EN 1993				
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M0 pro únosnost průřezu			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M2 pro oslabený průřez			1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 9.00 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-136.78	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc.Rd	251.45	kN
Jedn. posudek	0.54	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	2.95	kNm
MNVz.Rd	2.95	kNm

alfa 2.49 beta 2.49

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

...:POSUDEK STABILITY:...:

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnic	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.173	2.173	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	2.173	2.173	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	233.94	233.94	kN
Štíhlost	97.36	97.36	
Relativní štíhlost Lambda	1.04	1.04	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.64	0.64	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	160.90	160.90	kN

Tabulka hodnot		
A	1.0700e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	160.90	kN
Jedn. posudek	0.85	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.5. Diagonála vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Diagonály

Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B232	MSH60x60x7.1	S 235	Únosnost/12	0.96
------------------	---------------------	--------------	--------------------	-------------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...:

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 5.45 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.645 m

Vnitřní síly		
NEd	-51.77	kN
Vy,Ed	-0.21	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	-0.15	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.03 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	340.75	kN
Jedn. posudek	0.15	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	3.7	MPa
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	97.02	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	6.47	kNm
MNVz,Rd	6.47	kNm

alfa 1.70 beta 1.70
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.645	4.645	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.645	4.645	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	63.20	63.20	kN
Štíhlost	218.07	218.07	
Relativní štíhlost Lambda	2.32	2.32	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.17	0.17	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	57.48	57.48	kN

Upozornění : štíhlost 218.07 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
A	1.4500e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	57.48	kN

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
Jedn. posudek	0.90 -

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
kyy	1.548
kyz	0.981
kzy	0.929
kzz	1.634
Delta My	0.00 kNm
Delta Mz	0.00 kNm
A	1.4500e-03 m ²
Wy	2.7532e-05 m ³
Wz	2.7532e-05 m ³
NRk	340.75 kN
My,Rk	6.47 kNm
Mz,Rk	6.47 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	0.24 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	1.000
Psi z	1.000
Cmy	0.900
Cmz	0.950
CmLT	1.000

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.90 + 0.00 + 0.04 = 0.94$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.90 + 0.00 + 0.06 = 0.96$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.6. Vaznice vedlejší lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice vedlejší lodi
Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B832	IPE220	S 235	Únosnost/1	0.85
-----------	--------	-------	------------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 30.10 v místě 0.000 m

poměr	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	
maximální poměr	1 33.00
maximální poměr	2 38.00
maximální poměr	3 42.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 4.35 v místě 0.000 m

poměr	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	
maximální poměr	1 9.00
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-13.03	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	31.88	kNm
Mz,Ed	5.62	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	784.90	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	67.07	kNm
Jedn. posudek	0.48	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	13.66	kNm
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy,Rd	67.07	kNm
MNVz,Rd	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.64

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Typ posuvných stýčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1595.92	117.97	kN
Štíhlost	65.86	242.24	
Relativní štíhlost Lambda	0.70	2.58	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0.21	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.85	0.13	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	664.91	103.47	kN

Upozornění : štíhlost 242.24 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
A	3.3400e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	103.47	kN
Jedn. posudek	0.13	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.8540e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	13984186132859.49	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.00	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	0.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.909	
k _{yz}	0.670	
k _{zy}	0.545	
k _{zz}	1.117	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3.3400e-03	m ²
Wy	2.8540e-04	m ³
Wz	5.8110e-05	m ³
NRk	784.90	kN
My,Rk	67.07	kNm
Mz,Rk	13.66	kNm
My,Ed	31.88	kNm
Mz,Ed	5.62	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.950	
C _{mLT}	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.02 + 0.43 + 0.28 = 0.73$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.13 + 0.26 + 0.46 = 0.85$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.7. Plnostěnný vazník boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Plnostěnný vazník

Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B306	HEB340	S	Únosnost/14	0.62
		235		

Základní data EC3 : EN 1993		
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu		1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě		1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez		1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 20.25 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 5.44 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 5.077 m

Vnitřní síly		
NEd	-10.40	kN
Vy,Ed	0.45	kN
Vz,Ed	42.32	kN
TEd	-0.09	kNm
My,Ed	352.49	kNm
Mz,Ed	0.27	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	4016.15	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	1835.17	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	761.01	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	564.00	kNm
Jedn. posudek	0.62	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	231.71	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	564.00	kNm
MNVz,Rd	231.71	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.39 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	10.154	2.539	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	10.154	2.539	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	7369.10	31164.90	kN
Štíhlost	69.33	33.71	
Relativní štíhlost Lambda	0.74	0.36	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.4000e-03	m ³
Pružný kritický moment Mcr	6585.16	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.29	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	2.539	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.18	
C2	0.00	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.901	
kyz	0.240	

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
kzy	0.541	
kzz	0.400	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.7090e-02	m ²
Wy	2.4000e-03	m ³
Wz	9.8600e-04	m ³
NRk	4016.15	kN
My,Rk	564.00	kNm
Mz,Rk	231.71	kNm
My,Ed	352.49	kNm
Mz,Ed	-0.88	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	-0.301	
Cmy	0.900	
Cmz	0.400	
CmLT	0.875	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.56 + 0.00 = 0.57

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.34 + 0.00 = 0.34

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vztorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze	*Studentská verze*
hw/t	24.750

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.8. Sloup hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy hlavní lodi

Kombinace : Únosnost

EN 1993-1-1 posudek

Prut B290				
HEB280	S 235	Únosnost/26	0.65	
Základní data EC3 : EN 1993				
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M0 pro únosnost průřezu			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě			1.00
dílčí součinitel spolehlivosti	Gamma M2 pro oslabený průřez			1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 18.67 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	42.69
maximální poměr	2	49.16
maximální poměr	3	67.56

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 6.15 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.900 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-290.11	kN
Vy,Ed	1.63	kN
Vz,Ed	11.96	kN
TEd	-0.01	kNm
My,Ed	-21.89	kNm
Mz,Ed	-1.52	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	3087.90	kN
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	1435.19	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	558.04	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	360.49	kNm
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	168.73	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy,Rd	360.49	kNm
MNVz,Rd	168.73	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

...:POSUDEK STABILITY:...:

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	10.300	2.900	m
Součinitel vzpěru k	2.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	20.600	2.900	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	941.17	16253.16	kN
Štíhlost	170.11	40.93	
Relativní štíhlost Lambda	1.81	0.44	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0.34	0.49	
Redukční součinitel Chi	0.25	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	769.91	2711.72	kN

Tabulka hodnot		
A	1.3140e-02	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	769.91	kN
Jedn. posudek	0.38	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.5340e-03	m ³
Pružný kritický moment Mcr	6138.10	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.24	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	2.900	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.42	
C2	0.00	
C3	1.00	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.171	
kyz	0.399	
kzy	0.703	
kzz	0.665	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.3140e-02	m ²
Wy	1.5340e-03	m ³
Wz	7.1800e-04	m ³
NRk	3087.90	kN
My,Rk	360.49	kNm
Mz,Rk	168.73	kNm
My,Ed	82.48	kNm
Mz,Ed	3.20	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.011	
Psi z	-0.475	
Cmy	0.900	
Cmz	0.646	
CmLT	0.747	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.38 + 0.27 + 0.01 = 0.65$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.11 + 0.16 + 0.01 = 0.28$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Stu	
hw/t	23.238

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

5.9. Sloup předsažené štítové stěny

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy štítové stěny
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Únosnost/41	B387	CS1 - HEB200	S 235	7,975	0,42	0,27	0,42

5.10. Sloup boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Sloupy boční lodi
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Únosnost/20	B486	CS4 - HEB160	S 235	1,392	0,66	0,33	0,66

5.11. Paždík

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Paždíky
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Únosnost/37	B428	CS18 - RO60.3X6.3	S 235	3,000	0,66	0,10	0,66

5.12. Příčné ztužidlo stěnové

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo stěnové
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Únosnost/3	B475	CS19 - RO82.5X8	S 235	0,000	0,99	0,11	0,99

5.13. Příčné ztužidlo střešní

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo střešní
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Únosnost/17	B618	CS24 - RO82.5X10	S 235	8,920	0,96	0,05	0,96

5.14. Podélné ztužidlo

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Podélné ztužidlo
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/17	B369	CS9 - MSH60x60x5.0	S 235	4,914	0,68	0,10	0,68

5.15. Podélné ztužidlo stěnové

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Podélné ztužidlo stěnové
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/20	B312	CS20 - RO38X3.2	S 235	3,400	0,51	0,05	0,51

5.16. Příčné ztužidlo boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Příčné ztužidlo boční lodi
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/3	B674	CS23 - RO82.5X5.6	S 235	0,000	0,76	0,06	0,76

5.17. Střešní ztužidlo boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Střešní ztužidlo boční lodi
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/23	B698	CS22 - RO48.3X4	S 235	0,000	0,79	0,09	0,79

5.18. Vodorovný větrový nosník-pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Pás vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/37	B489	CS10 - MSH120x120x7.1	S 235	4,875	0,93	0,33	0,93

5.19. Vodorovný větrový nosník-diagonála

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Diagonála vodorovného větrového nosníku
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/2	B512	CS9 - MSH60x60x5.0	S 235	0,000	0,66	0,41	0,66

5.20. Vodorovný větrový nosník-svislice

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - Svislice vodorovného větrového nosníku1
Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>							
Únosnost/39	B498	CS14 -	S 235	0,000	0,99	0,05	0,99

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze Únosnost/39	*Studentská verze* B498	*Studentská verze* MSH100x100x5.6	*Studentská verze* S 235	*Studentská verze* 0,000	*Studentská verze* 0,99	*Studentská verze* 0,05	*Studentská verze* 0,99

5.21. Vodorovný větrový nosník-vzpěra

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Vzpěry vodorovného větrového nosníku

Kombinace : Únosnost

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze Únosnost/11	*Studentská verze* B526	*Studentská verze* CS8 - MSH50x50x5.0	*Studentská verze* S 235	*Studentská verze* 2,121	*Studentská verze* 0,09	*Studentská verze* 0,04	*Studentská verze* 0,09

6. Posudek MSP

6.1. Globální deformace uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : Použitelnost

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
Studentská verze N445	*Studentská verze* Použitelnost/42	*Studentská verze* -25,0	*Studentská verze* 0,0	*Studentská verze* -14,4
Studentská verze N454	*Studentská verze* Použitelnost/43	*Studentská verze* 24,1	*Studentská verze* 0,0	*Studentská verze* -14,3
Studentská verze N306	*Studentská verze* Použitelnost/44	*Studentská verze* 15,3	*Studentská verze* -29,4	*Studentská verze* -0,1
Studentská verze N342	*Studentská verze* Použitelnost/44	*Studentská verze* 15,3	*Studentská verze* 35,0	*Studentská verze* -0,1
Studentská verze N479	*Studentská verze* Použitelnost/45	*Studentská verze* -4,5	*Studentská verze* -0,1	*Studentská verze* -39,5
Studentská verze N729	*Studentská verze* Použitelnost/46	*Studentská verze* 0,4	*Studentská verze* 1,1	*Studentská verze* 3,2

6.2. Deformace prutů

6.2.1. Vaznice hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice

Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze Použitelnost/47	*Studentská verze* B754	*Studentská verze* 3,000	*Studentská verze* -16,6	*Studentská verze* 1/361
Studentská verze Použitelnost/44	*Studentská verze* B777	*Studentská verze* 3,000	*Studentská verze* 2,1	*Studentská verze* 1/2889
Studentská verze Použitelnost/47	*Studentská verze* B796	*Studentská verze* 3,000	*Studentská verze* -16,6	*Studentská verze* 1/361
Studentská verze Použitelnost/48	*Studentská verze* B741	*Studentská verze* 3,000	*Studentská verze* 2,1	*Studentská verze* 1/2889

6.2.2. Horní pás vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Horní pás vazníku

Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze Použitelnost/49	*Studentská verze* B249	*Studentská verze* 1,650	*Studentská verze* -1,2	*Studentská verze* 1/2701	*Studentská verze* 0,0	*Studentská verze* 1/10000
Studentská verze Použitelnost/47	*Studentská verze* B94	*Studentská verze* 1,650	*Studentská verze* 1,2	*Studentská verze* 1/2780	*Studentská verze* 0,0	*Studentská verze* 1/10000
Studentská verze Použitelnost/47	*Studentská verze* B154	*Studentská verze* 1,650	*Studentská verze* 0,0	*Studentská verze* 1/10000	*Studentská verze* -0,9	*Studentská verze* 1/3592
Studentská verze Použitelnost/47	*Studentská verze* B93	*Studentská verze* 2,475	*Studentská verze* 1,1	*Studentská verze* 1/2914	*Studentská verze* 0,1	*Studentská verze* 1/10000

6.2.3. Dolní pás vazníku

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Dolní pás vazníku
Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>						
Použitelnost/50	B52	3,250	-0,7	1/10000	0,0	0
Použitelnost/50	B269	3,250	0,7	1/10000	0,0	0
Použitelnost/47	B177	1,625	0,0	1/10000	-0,8	1/4149
Použitelnost/48	B52	0,813	-0,2	1/10000	0,0	1/10000
Použitelnost/48	B52	0,813	-0,2	1/10000	0,0	1/10000

6.2.4. Sloup hlavní lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Hlavní sloup
Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>						
Použitelnost/51	B291	7,022	-0,3	1/10000	3,2	1/3207
Použitelnost/51	B284	7,022	0,3	1/10000	3,3	1/3168
Použitelnost/50	B288	7,022	0,0	1/10000	-6,3	1/1647
Použitelnost/52	B700	7,250	0,0	1/10000	6,6	1/1571

6.2.5. Plnostěnný vazník boční lodi

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Plnostěnný vazník
Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>						
Použitelnost/48	B300	7,616	-0,1	1/10000	-0,1	1/10000
Použitelnost/49	B300	7,616	0,1	1/10000	-0,3	1/10000
Použitelnost/45	B301	5,077	0,0	1/10000	-33,8	1/300
Použitelnost/53	B300	5,039	0,0	1/10000	0,0	1/10000

6.2.6. Paždík

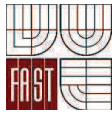
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Paždíky
Kombinace : Použitelnost

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>						
Použitelnost/44	B728	0,000	-18,7	1/347	0,0	0
Použitelnost/44	B736	0,000	21,5	1/302	0,0	0
Použitelnost/7	B734	3,250	0,0	1/10000	-23,1	1/281
Použitelnost/43	B413	0,000	0,0	0	4,7	1/319

7. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]				
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>							
Celkový součet :	87589,8	1808,303	1,1158e+01				
Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>							
CS2 - HEB340	S 235	134,2	81,234	10898,1	146,988	7850,0	1,3883e+00
CS7 - IPE120	S 235	10,4	52,802	547,1	25,088	7850,0	6,9699e-02
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>							

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
CS5 - HEB280	S 235	103,1	164,800	16999,0	266,581	7850,0	2,1655e+00
CS4 - HEB160	S 235	42,6	48,763	2076,6	44,771	7850,0	2,6454e-01
CS9 - MSH60x60x5.0	S 235	8,4	351,074	2948,8	79,716	7850,0	3,7565e-01
CS8 - MSH50x50x5.0	S 235	6,9	227,603	1559,8	42,576	7850,0	1,9870e-01
CS10 - MSH120x120x7.1	S 235	24,7	26,000	642,9	12,002	7850,0	8,1900e-02
CS11 - MSH80x80x6.3	S 235	14,2	57,960	823,5	17,602	7850,0	1,0491e-01
CS12 - MSH110x110x7.1	S 235	22,5	195,000	4393,3	82,218	7850,0	5,5965e-01
CS18 - RO60.3X6.3	S 235	8,4	319,000	2679,4	60,428	7850,0	3,4133e-01
CS13 - MSH120x120x6.3	S 235	22,1	211,209	4675,5	97,938	7850,0	5,9561e-01
CS14 - MSH100x100x5.6	S 235	16,3	71,000	1159,3	27,371	7850,0	1,4768e-01
CS15 - MSH140x140x11.0	S 235	43,6	52,000	2265,5	27,640	7850,0	2,8860e-01
CS6 - IPE220	S 235	26,2	576,000	15102,2	488,162	7850,0	1,9238e+00
CS16 - MSH110x110x11.0	S 235	33,2	13,000	431,7	5,350	7850,0	5,4990e-02
CS19 - RO82.5X8	S 235	14,7	159,938	2347,8	41,451	7850,0	2,9908e-01
CS20 - RO38X3.2	S 235	2,7	88,400	242,9	10,553	7850,0	3,0940e-02
CS3 - HEB220	S 235	71,5	84,000	6003,2	106,676	7850,0	7,6474e-01
CS1 - HEB200	S 235	61,3	112,169	6875,2	129,101	7850,0	8,7582e-01
CS21 - RO44.5X4	S 235	4,0	89,198	356,4	12,469	7850,0	4,5402e-02
CS22 - RO48.3X4	S 235	4,4	39,299	171,8	5,963	7850,0	2,1890e-02
CS23 - RO82.5X5.6	S 235	10,6	93,366	989,4	24,197	7850,0	1,2604e-01
CS17 - MSH60x60x7.1	S 235	11,4	74,326	846,0	16,473	7850,0	1,0777e-01
CS24 - RO82.5X10	S 235	17,9	142,717	2554,4	36,988	7850,0	3,2540e-01

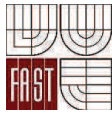


POSOUZENÍ VYBRANÝCH PRVKŮ

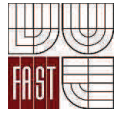
Obsah:

**STATICKÝ VÝPOČET Z PROGRAMU SCIA ENGINEER
POSOUZENÍ VYBRANÝCH PRVKŮ**

1. Zatížení.....	5
1.1 Stálé.....	5
1.1.1 Vlastní tíha.....	5
1.1.2 Ostatní stálé.....	5
Střešní plášť.....	5
Obvodový plášť.....	5
Technologické zařízení.....	5
1.2 Nahodilé.....	5
1.2.1 Užité.....	5
1.2.2 Sníh.....	5
Hlavní loď.....	5
Vedlejší loď.....	6
1.2.3 Vítr.....	6
Hlavní loď.....	7
Vedlejší loď.....	8
2. Kombinace.....	8
Zatěžovací stavy.....	8
Kombinace zatěžovacích stavů.....	9
Vytvořené kombinace.....	9
3. Schéma konstrukce.....	10
4. Posouzení vybraných prvků.....	11
4.1 Vaznice.....	11
4.2 Příhradový vazník.....	13
4.2.1 Horní pás.....	13
4.2.2 Dolní pás.....	14
4.2.3 Diagonála D1.....	15
4.2.4 Diagonála D2.....	16
4.2.5 Diagonála D3.....	17
4.2.6 Svislice S1.....	18



4.2.7	Svislice S2.....	19
4.3	Plnostěnný vazník.....	20
4.4	Sloup.....	22
5	Kotvení.....	25
5.1	Kotvení K1.....	25
5.2	Kotvení K2.....	28
5.3	Kotvení K3.....	29
6	Posouzení vybraných spojů.....	30
6.1	Připojení vazníku boční lodi na sloup.....	30
6.2	Spoj styčnicku příhradového vazníku.....	31
7	Montážní spoje příhradového vazníku.....	32
7.1	Horní pás.....	32
7.2	Dolní pás.....	33
7.3	Diagonála.....	34



1. Zatížení

1.1 Stálé

1.1.1 Vlastní tíha

Vygenerováno automaticky v softwaru Scia Engineer

1.1.2 Ostatní stálé

Střešní plášť:

Izolační střešní panel Kingspan KS 1000 TOP-DEK tl. 130 mm

$$0,12 \text{ kN/m}^2$$

Obvodový plášť:

Stěnový izolační panel Kingspan KS 1000 FH tl. 200 mm

$$0,36 \text{ kN/m}^2$$

Technologické zařízení: (osvětlení, vzduchotechnika, atd.)

$$0,25 \text{ kN/m}^2 \text{ (odhad)}$$

1.2 Nahodilé

1.2.1 Užité

Nepochůzná střecha (kat. H) $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$

1.2.2 Sníh (dle ČSN EN 1991-1-3)

Lokalita: Třeboň – II. Sněhová oblast $\Rightarrow s_k = 1,0 \text{ kPa}$

Součinitel expozice $c_e = 1,0$

Tepelný součinitel $c_t = 1,0$

Hlavní loď:

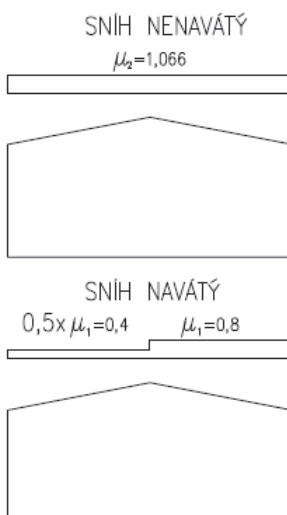
Sníh nenavátý: Sklon střechy: $\alpha = 10^\circ \leq 30^\circ \rightarrow \mu_2 = 1,066$

$$s = \mu_1 \times c_e \times c_t \times s_k = 1,066 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,066 \text{ N/m}^2$$

Sníh navátý: Sklon střechy: $\alpha = 10^\circ \leq 30^\circ \rightarrow \mu_2 = 0,8$

$$s_2 = \mu_1 \times c_e \times c_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$s_1 = 0,5\mu_1 \times c_e \times c_t \times s_k = 0,5 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$



Vedlejší lod':

Sníh nenavátý:

Sklon střechy: $\alpha = 10^\circ \leq 30^\circ \rightarrow \mu_2 = 0,8$

$$s = \mu_2 \times c_e \times c_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Sníh navátý: $\mu_1 = 0,8$

Tvarový součinitel zohledňující sesuv sněhu z horní střechy μ_s

$$\alpha = 10^\circ \leq 15^\circ \Rightarrow \mu_s = 0$$

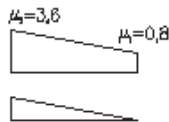
Tvarový součinitel zohledňující působení větru μ_w

$$\mu_w = \frac{(b_1 + b_2)}{2h} = \frac{(26 + 10)}{2 \times 5} = 3,6 \leq \frac{\gamma h}{s_k} = \frac{2 \times 5}{1,0} = 10$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 3,6 = 3,6$$

$$s_1 = \mu_1 \times c_e \times c_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_2 \times c_e \times c_t \times s_k = 3,6 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 3,6 \text{ kN/m}^2$$



1.2.3 Vítr

II. větrná oblast

Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Součinitel směru větru $c_{DIR} = 1,0$

Souč. ročního období $c_{SEASON} = 1,0$

Základní rychlost větru $v_b = c_{DIR} \times c_{SEASON} \times v_{b,0} = 1,0 \times 1,0 \times 25 = 25 \text{ m/s}$

Kategorie terénu III. $\Rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}, z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Součinitel terénu $K_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right) = 0,19 \times \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$

Souč. drsnosti terénu $c_r(z) = K_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 \times \ln\left(\frac{12,6}{0,3}\right) = 0,8$

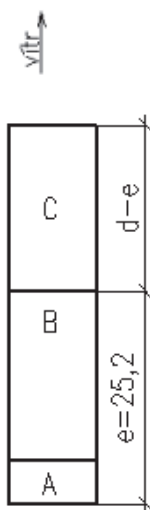
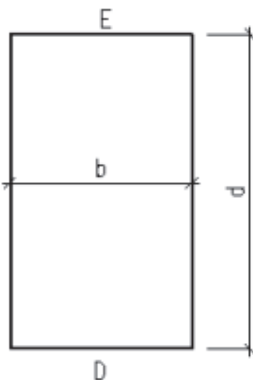
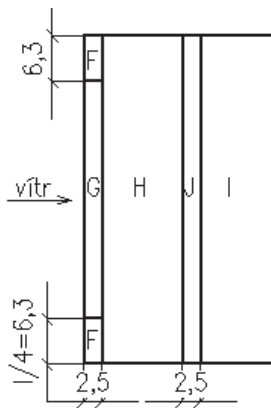
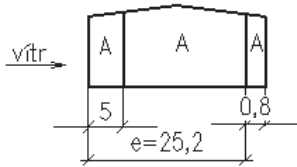
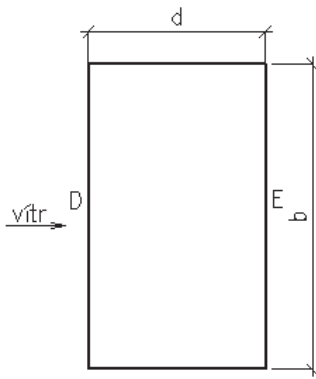
Střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 0,8 \times 1,0 \times 25 = 20,1 \text{ m/s}$

Intenzita turbulence $I_r(z) = \frac{K_1}{c_0(z) \times \ln(z/z_0)} = \frac{1,0}{1,0 \times \ln(12,6/0,3)} = 0,267$

Součinitel turbulence $K_1 = 1,0$

Součinitel ortografie $c_0(z) = 1,0$

Max. dynamický tlak $q_p(z) = [1 + 7 \times I_r(z)] \times 0,5 \times \rho \times v_m^2(z) =$



$$= [1 + 7 \times 0,267] \times 0,5 \times 1,25 \times 20,1^2 =$$

$$= 0,724 \text{ kN/m}^2$$

Vnější tlak větru

$$w_e = q_p(z) \times c_{pe} = 0,724 \times c_{pe}$$

Hlavní loď:

Vítr příčný:

Stěny: $c_{pe,10}^A = -1,2 \rightarrow w_e^A = -0,869 \text{ kN/m}^2$

$$c_{pe,10}^B = -0,988 \rightarrow w_e^B = -0,715 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^C = -0,5 \rightarrow w_e^C = -0,362 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^D = 0,731 \rightarrow w_e^D = 0,529 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^E = -0,363 \rightarrow w_e^E = -0,263 \text{ kN/m}^2$$

Střecha: $c_{pe,10}^F = -1,3 \rightarrow w_e^F = -0,941 \text{ kN/m}^2$

$$c_{pe,10}^G = -1,0 \rightarrow w_e^G = -0,724 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^H = -0,45 \rightarrow w_e^H = -0,326 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^I = -0,5 \rightarrow w_e^I = -0,362 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^J = -0,8 \rightarrow w_e^J = -0,579 \text{ kN/m}^2$$

Vítr podélný:

Stěny: $c_{pe,10}^A = -1,2 \rightarrow w_e^A = -0,869 \text{ kN/m}^2$

$$c_{pe,10}^B = -0,824 \rightarrow w_e^B = -0,597 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^C = -0,5 \rightarrow w_e^C = -0,362 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^D = 0,704 \rightarrow w_e^D = 0,510 \text{ kN/m}^2$$

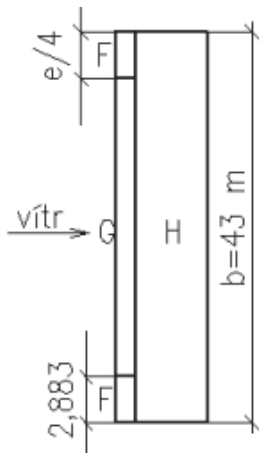
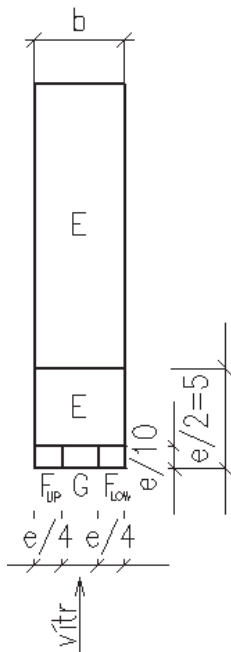
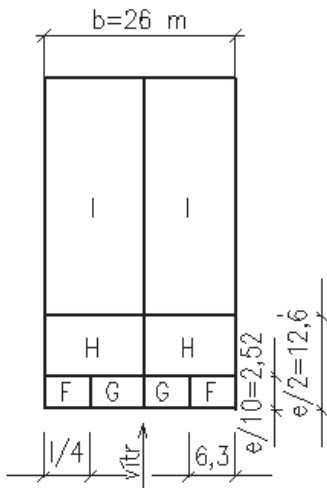
$$c_{pe,10}^E = -0,308 \rightarrow w_e^E = -0,223 \text{ kN/m}^2$$

Střecha: $c_{pe,10}^F = -1,45 \rightarrow w_e^F = -1,050 \text{ kN/m}^2$

$$c_{pe,10}^G = -1,3 \rightarrow w_e^G = -0,941 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^H = -0,65 \rightarrow w_e^H = -0,471 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10}^I = -0,55 \rightarrow w_e^I = -0,398 \text{ kN/m}^2$$



Vedlejší loď:

Vítr příčný: $\theta = 0^\circ$

Stěna: $c_{pe,10}^F = -1,3 \rightarrow w_e^F = -0,911 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^G = -1,0 \rightarrow w_e^G = -0,701 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^H = -0,45 \rightarrow w_e^H = -0,316 \text{ kN/m}^2$

$\theta = 180^\circ$

$c_{pe,10}^F = -2,4 \rightarrow w_e^F = -1,682 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^G = -1,3 \rightarrow w_e^G = -0,911 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^H = -0,85 \rightarrow w_e^H = -0,596 \text{ kN/m}^2$

Vítr podélný: $\theta = 90^\circ$

Střecha: $c_{pe,10}^{F,up} = -2,25 \rightarrow w_e^F = -1,577 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^{F,low} = -1,85 \rightarrow w_e^F = -1,297 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^G = -1,85 \rightarrow w_e^G = -1,297 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^H = -0,7 \rightarrow w_e^H = -0,491 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe,10}^I = -0,6 \rightarrow w_e^I = -0,421 \text{ kN/m}^2$

2. Kombinace

Zatěžovací stavy:

Jméno	Popis *Studentská verze*	Typ působení	Skupina zatížení
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1
LC2	ost. stálé	Stálé	LG1
LC3	nahodilé	Nahodilé	LG2
LC4	sníh nenavátý	Nahodilé	LG3
LC5	sníh navátý zleva-hlavní	Nahodilé	LG3
LC6	sníh navátý zprava-hlavní	Nahodilé	LG3
LC7	vítr podélný	Nahodilé	LG4
LC8	vítr příčný-zleva	Nahodilé	LG4
LC9	vítr příčný-zprava	Nahodilé	LG4

Kombinace zatěžovacích stavů:

$$6.10a \sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Qi} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10b \sum \xi \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Qi} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\gamma_{Gj, sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Gj, inf} = 1,00$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50$$

$$\xi = 0,85$$

$$\psi_{0,1} = 0,5 - \text{sníh}$$

$$\psi_{0,1} = 0,6 - \text{vítr}$$

Vytvořené kombinace:

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
použitelnost	EN-MSP char.	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - ost. stálé	1,00
		LC3 - nahodilé	1,00
		LC4 - sníh nenavátý	1,00
		LC5 - sníh navátý zleva-hlavní	1,00
		LC6 - sníh navátý zprava-hlavní	1,00
		LC7 - vítr podélný	1,00
		LC8 - vítr příčný-zleva	1,00
		LC9 - vítr příčný-zprava	1,00
unosnost	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - ost. stálé	1,00
		LC3 - nahodilé	1,00
		LC4 - sníh nenavátý	1,00
		LC5 - sníh navátý zleva-hlavní	1,00
		LC6 - sníh navátý zprava-hlavní	1,00
		LC7 - vítr podélný	1,00
		LC8 - vítr příčný-zleva	1,00
		LC9 - vítr příčný-zprava	1,00

4 Posouzení vybraných prvků:

4.1 Vaznice (hlavní loď)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -2,56 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 35,90 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 6,33 \text{ kNm}$$

Zatřídění průřezu:

$$c_w/t_w = 177,6/5,9 = 30,1 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

$$c_f/t_f = 40,1/9,2 = 4,35 \leq 9 \times \varepsilon = 9 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

Posouzení na vzpěr:

Křivka vzpěrné pevnosti \underline{a} \rightarrow součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{3340 \times 235}{1595915}} = 0,701$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 27720000}{6000^2} = 1595915 \text{ N} = 1595,915 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,21(0,701 - 0,2) + 0,701^2 \right] = 0,751$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,751 + \sqrt{0,751^2 - 0,701^2}} = 0,979$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,979 \times 3340 \times 235}{1,0} = 769175 \text{ N} = 769,175 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{2,56}{769,175} = 0,003 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na ohyb:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{y,pl} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,854 \times 10^5 \times 235}{1,0} = 67069000 \text{ Nmm} = 67,069 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 35,90 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{35,90}{67,069} = 0,535 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

Součinitele vzpěrné délky:

$$k_y = 1,0 \quad k_z = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

Působíště zatížení vzhledem k středu smyku – stabilizující poloha:

$$z_g = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ mm}$$

Parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku:

$$\xi_g = \frac{\pi \times z_g}{k_z \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{\pi \times 110}{1,0 \times 6000} \times \sqrt{\frac{210000 \times 2,049 \times 10^6}{81000 \times 9,07 \times 10^4}} = 0,441$$

Parametr kroucení:

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_w}{G \times I_t}} = \frac{\pi}{1 \times 6000} \times \sqrt{\frac{210000 \times 2,267 \times 10^{10}}{81000 \times 9,07 \times 10^4}} = 0,421$$

Parametr nesymetrie průřezu:

$$z_j = 0 \rightarrow \xi_j = 0$$

Tab. NB.3.2

$$C_1 = 1,13 \quad C_2 = 0,46$$

Stanovení kritického momentu:

$$\begin{aligned} \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \times \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j)^2} - (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j) \right] = \\ &= \frac{1,13}{1} \times \left[\sqrt{1 + 0,421^2 + (0,46 \times 0,441)^2} - 0,46 \times 0,441 \right] = 1,018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \mu_{cr} \times \frac{\pi \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t}}{L} = \\ &= 1,018 \times \frac{\pi \times \sqrt{210000 \times 2,049 \times 10^6 \times 81000 \times 9,07 \times 10^4}}{6000} = \\ &= 29969064 \text{ Nmm} = 29,969 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Válcovaný I-průřez: $h/b = 220/110 = 2,0 \leq 2 \rightarrow$ křivka a $\rightarrow \alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost klopení:

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_{LT} &= \sqrt{\frac{W_{y,pl} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{285400 \times 235}{29,969 \times 10^6}} = 1,496 \\ \phi_{LT} &= 0,5 \times \left[1 + \alpha \times (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = \\ &= 0,5 \times \left[1 + 0,21 \times (1,496 - 0,2) + 1,496^2 \right] = 1,755 \end{aligned}$$

Součinitel klopení:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{1,755 + \sqrt{1,755^2 - 1,496^2}} = 0,374$$

Návrhový moment únosnosti při klopení:

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \times W_y \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,374 \times 285400 \times 235}{1,0} = 25083806 \text{ Nmm}$$

$$= 25,084 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{6,33}{25,084} = 0,252 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na kombinaci vzpěru a ohybu:

Součinitel interakce:

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right) = 0,95 \left(1 + 0,501 \frac{2,56}{769,175} \right) = 0,951$$

$$k_{zy} = 0,6 \times k_{yy} = 0,6 \times 0,951 = 0,571$$

$$k_{yy} = 0,951 < 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times N_{Rk}} = 1 + 0,8 \frac{2,56}{0,979 \times 769,175} = 1,003$$

$$C_{my} = C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \times \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0 = 0,95$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \times A \times f_y} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \times W_y \times f_y} = \frac{2,56}{769,175} + 0,96 \times \frac{6,33}{25,084} = 0,245 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \times A \times f_y} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \times W_y \times f_y} = \frac{2,56}{769,175} + 0,576 \times \frac{6,33}{25,084} = 0,148 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posudek na kombinaci ohybu a tahu:

$$N_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_i \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3340 \times 235}{1,0} = 784900 \text{ N} = 784,9 \text{ kN}$$

$$0,25 \times N_{pl,Rd} = 0,25 \times 784,9 \text{ kN} = 196,225 \geq N_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$

$$\frac{0,5 \times h_w \times t_w \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 177,6 \times 5,9 \times 235}{1,0} = 123,121 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$

Vliv N_{Ed} není nutné uvažovat ve výpočtu.

$$M_{Ed} = 35,9 \text{ kNm} < M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{y,pl} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{285400 \times 235}{1,0} = 67069000 \text{ kNmm}$$

$$= 67,069 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

4.2 Příhradový vazník

4.2.1 Horní pás:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 3,3 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 120/6,3 = 19,1 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na vzpěr:

$$N_{Ed} = -367,89 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti α → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{2820 \times 235}{1147647}} = 0,76$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 6030000}{3300^2} = 1147647 \text{ N} = 1147,647 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 [1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2] = 0,5 [1 + 0,21(0,76 - 0,2) + 0,76^2] = 0,848$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,848 + \sqrt{0,848^2 - 0,76^2}} = 0,817$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,817 \times 2820 \times 235}{1,0} = 541425 \text{ N} = 541,425 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{367,89}{541,425} = 0,682 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 39,39 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2820 \times 235}{1,0} = 662700 \text{ N} = 662,7 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{39,39}{662,7} = 0,06 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.2 Dolní pás:

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 110/7,1 = 15,5 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 353,29 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2870 \times 235}{1,0} = 674450 \text{ N} = 674,45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{353,21}{674,45} = 0,53 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = 3,3 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \frac{\check{s}haly}{2} = \frac{26}{2} = 13 \text{ m}$$

Průřez dolního pásu je dvouose symetrický → stejné průřezové charakteristiky v obou směrech → rozhodující je vzpěr kolmo k ose z.

$$N_{Ed} = -49,1 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti α → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{2870 \times 235}{61320}} = 3,316$$

Kritická síla:

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 5000000}{13000^2} = 61320 \text{ N} = 61,32 \text{ kN}$$

$$\phi_z = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_z - 0,2) + \bar{\lambda}_z^2 \right] = 0,5[1 + 0,21(3,316 - 0,2) + 3,316^2] = 6,325$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{6,325 + \sqrt{6,325^2 - 3,316^2}} = 0,085$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,085 \times 2870 \times 235}{1,0} = 57590 \text{ N} = 57,59 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{49,1}{57,59} = 0,86 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.3 Diagonála D1: TR4HR 80x80x6.3

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 80/6,3 = 12,7 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 313,01 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1810 \times 235}{1,0} = 425350 \text{ N} = 425,35 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{313,01}{425,35} = 0,74 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 3,622 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -51,78 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti \underline{a} → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{1810 \times 235}{255940}} = 0,408$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 1620000}{3622^2} = 255940 \text{ N} = 255,94 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,21(0,408 - 0,2) + 0,408^2 \right] = 0,605$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,605 + \sqrt{0,605^2 - 0,408^2}} = 0,95$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,95 \times 1810 \times 235}{1,0} = 404083 \text{ N} = 404,083 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{51,78}{404,083} = 0,86 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.4 Diagonála D2: TR4HR 50x50x5.0

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 50/5 = 10 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 122,97 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{873 \times 235}{1,0} = 205155 \text{ N} = 205,155 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{122,97}{205,155} = 0,6 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 3,91 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -13,06 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti \underline{a} → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{873 \times 235}{39179}} = 2,29$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 289000}{3910^2} = 39179 \text{ N} = 39,179 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,21(2,29 - 0,2) + 2,29^2 \right] = 3,342$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{3,342 + \sqrt{3,342^2 - 2,29^2}} = 0,173$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,173 \times 873 \times 235}{1,0} = 35517 \text{ N} = 35,517 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{13,06}{35,517} = 0,37 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.5 Diagonála D3: TR4HR 60x60x7.1

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 60/7,1 = 8,5 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 10,25 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times 235}{1,0} = 340750 \text{ N} = 340,75 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{10,25}{340,75} = 0,03 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 4,645 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -51,88 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti \underline{a} → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{1450 \times 235}{63208}} = 2,32$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 658000}{4645^2} = 63208 \text{ N} = 63,208 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5[1 + 0,21(2,32 - 0,2) + 2,32^2] = 3,41$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{3,41 + \sqrt{3,41^2 - 2,32^2}} = 0,169$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,169 \times 1450 \times 235}{1,0} = 57664 \text{ N} = 57,664 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{51,88}{57,664} = 0,9 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.6 Svislice S1: TR4HR 60x60x5.0

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 60/5 = 12 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 15,28 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1070 \times 235}{1,0} = 251450 \text{ N} = 251,45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{15,28}{251,45} = 0,06 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 2,173 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -136,78 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti α → součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{1070 \times 235}{233952}} = 1,037$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 533000}{2173^2} = 233952 \text{ N} = 233,952 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,21(1,037 - 0,2) + 1,037^2 \right] = 1,126$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{1,126 + \sqrt{1,126^2 - 1,037^2}} = 0,639$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,639 \times 1070 \times 235}{1,0} = 160696 \text{ N} = 160,696 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{136,78}{160,696} = 0,85 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.2.7 Svislice S2: TR4HR 50x50x5.0

Zatřídění průřezu:

$$c/t = 50/5 = 10 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu 1}$$

Posouzení na tah:

$$N_{Ed} = 72,00 \text{ kN}$$

$$N_{t,pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{873 \times 235}{1,0} = 205155 \text{ N} = 205,155 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{t,pl,Rd}} = \frac{72,00}{205,155} = 0,36 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na vzpěr:

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L_y = L_z = 3,319 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -17,26 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti \underline{a} \rightarrow součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{873 \times 235}{54375}} = 1,942$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 289000}{3319^2} = 54375 \text{ N} = 54,375 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,21(1,942 - 0,2) + 1,942^2 \right] = 2,569$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{2,569 + \sqrt{2,569^2 - 1,942^2}} = 0,235$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,235 \times 873 \times 235}{1,0} = 48263 \text{ N} = 48,263 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = \frac{17,26}{48,263} = 0,36 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým ohybovým momentům není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.3 Plnostěnný vazník (vedlejší lod')

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -10,4 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 42,92 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 352,49 \text{ kNm}$$

Zatřídění průřezu:

$$c_w/t_w = 243/12 = 20,25 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

$$c_f/t_f = 117/21,5 = 5,44 \leq 9 \times \varepsilon = 9 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

$$L = 2,539 \text{ m}$$

Součinitele vzpěrné délky:

$$k_y = 1,0 \quad k_z = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

Působíště zatížení vzhledem k středu smyku – stabilizující poloha:

$$z_g = \frac{h}{2} = \frac{340}{2} = 170 \text{ mm}$$

Parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku:

$$\xi_g = \frac{\pi \times z_g}{k_z \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{\pi \times 170}{1,0 \times 2539} \times \sqrt{\frac{210000 \times 96,9 \times 10^6}{81000 \times 2,572 \times 10^6}} = 2,079$$

Parametr kroucení:

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_w}{G \times I_t}} = \frac{\pi}{1 \times 2539} \times \sqrt{\frac{210000 \times 2,462 \times 10^{12}}{81000 \times 2,572 \times 10^6}} = 1,949$$

Parametr nesymetrie průřezu:

$$z_j = 0 \rightarrow \xi_j = 0$$

Tab. NB.3.2

$$C_1 = 1,13 \quad C_2 = 0,46$$

Stanovení kritického momentu:

$$\begin{aligned} \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j)^2} - (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j) \right] = \\ &= \frac{1,13}{1} \left[\sqrt{1 + 1,949^2 + (0,46 \times 2,079)^2} - 0,46 \times 2,079 \right] = 1,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \mu_{cr} \frac{\pi \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t}}{L} = \\ &= 1,62 \frac{\pi \times \sqrt{210000 \times 96,9 \times 10^6 \times 81000 \times 2,572 \times 10^6}}{2539} = \\ &= 4127163877 \text{ Nmm} = 4127,164 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Válcovaný I-průřez: $h/b = 340/300 = 1,13 \leq 2 \rightarrow$ křivka a $\rightarrow \alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost klopení:

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_{LT} &= \sqrt{\frac{W_{y,pl} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2400000 \times 235}{4127,164 \times 10^6}} = 0,369 \\ \phi_{LT} &= 0,5 \times \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = \\ &= 0,5 \times \left[1 + 0,21(0,369 - 0,2) + 0,369^2 \right] = 0,586 \end{aligned}$$

Součinitel klopení:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,586 + \sqrt{0,586^2 - 0,369^2}} = 0,96$$

Návrhový moment únosnosti při klopení:

$$\begin{aligned} M_{b,Rd} &= \frac{\chi_{LT} \times W_y \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,96 \times 2400000 \times 235}{1,0} = 541440000 \text{ Nmm} \\ &= 541,44 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{352,49}{541,44} = 0,65 \leq 1 \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

Vzhledem k malým normálovým silám (tlakovým) není nutný posudek na kombinaci vzpěru a ohybu.

4.4 Sloup (hlavní loď)

Vnitřní síly:

Nejnepříznivější kombinace vnitřních sil:

$$N_{Ed} = -290,18 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 11,54 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 22,24 \text{ kNm}$$

Zatřídění průřezu:

$$c_w/t_w = 196/10,5 = 18,7 \leq 33 \times \varepsilon = 33 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

$$c_f/t_f = 111/18 = 6,15 \leq 9 \times \varepsilon = 9 \rightarrow \text{třída průřezu: 1}$$

Posouzení na vzpěr:

Vetknutí ve směru y: \rightarrow souč. vzpěrné délky $\beta=2,0$

Kloubové uložení ve směru z: \rightarrow souč. vzpěrné délky $\beta=1,0$

$$L_{cr,y} = \beta \times L_y = 2 \times 10,3 = 20,6 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \beta \times L_z = 1 \times 2,9 = 2,9 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = -167,77 \text{ kN}$$

Křivka vzpěrné pevnosti: směr y-y: - b \rightarrow součinitel imperfekce: $\alpha = 0,34$

směr z-z: - c \rightarrow součinitel imperfekce: $\alpha = 0,49$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{13140 \times 235}{941166}} = 1,811$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \times f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{13140 \times 235}{1288425}} = 0,435$$

Kritická síla:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 192700000}{20600^2} = 941166 \text{ N} = 941,166 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 65950000}{2900^2} = 16253161 \text{ N} = 16253,161 \text{ kN}$$

$$\phi_y = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,34(1,811 - 0,2) + 1,811^2 \right] = 2,414$$

$$\phi_z = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_z - 0,2) + \bar{\lambda}_z^2 \right] = 0,5 \left[1 + 0,49(0,435 - 0,2) + 0,435^2 \right] = 0,652$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{2,414 + \sqrt{2,414^2 - 1,811^2}} = 0,249$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{0,652 + \sqrt{0,652^2 - 0,435^2}} = 0,879$$

Návrhová vzpěrná únosnost:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_{min} \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,249 \times 13140 \times 235}{1,0} = 770022 \text{ N} = 770,022 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{290,18}{770,022} = 0,38 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

$$L = 2,9 \text{ m}$$

Součinitele vzpěrné délky:

$$k_y = 1,0 \quad k_z = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

Působíště zatížení vzhledem k středu smyku – stabilizující poloha:

$$z_g = \frac{h}{2} = \frac{280}{2} = 140 \text{ mm}$$

Parametr působíště zatížení vzhledem ke středu smyku:

$$\xi_g = \frac{\pi \times z_g}{k_z \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{\pi \times 140}{1,0 \times 2900} \times \sqrt{\frac{210000 \times 65,95 \times 10^6}{81000 \times 1,437 \times 10^6}} = 1,654$$

Parametr kroucení:

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \times L} \times \sqrt{\frac{E \times I_w}{G \times I_t}} = \frac{\pi}{1 \times 2900} \times \sqrt{\frac{210000 \times 1,334 \times 10^{12}}{81000 \times 1,437 \times 10^6}} = 1,681$$

Parametr nesymetrie průřezu:

$$z_j = 0 \rightarrow \xi_j = 0$$

Tab. NB.3.2

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \times \kappa_{wt} = 2,33 + (2,68 - 2,33) \times 1,681 = 2,918$$

$$C_3 = 2,0$$

Stanovení kritického momentu:

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \times \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j)^2} - (C_2 \times \xi_g - C_3 \times \xi_j) \right] =$$

$$= \frac{2,918}{1} \times \left[\sqrt{1 + 1,681^2} \right] = 5,707$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \times \frac{\pi \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t}}{L} =$$

$$= 5,707 \times \frac{\pi \times \sqrt{210000 \times 65,95 \times 10^6 \times 81000 \times 1,437 \times 10^6}}{2900} =$$

$$= 7849602920 \text{ Nmm} = 7849,603 \text{ kNm}$$

Válcovaný I-průřez: $h/b = 280/280 = 1,0 \leq 2 \rightarrow$ křivka a $\rightarrow \alpha = 0,21$

Poměrná štíhlost klopení:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{y,pl} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1534000 \times 235}{7849,603 \times 10^6}} = 0,214$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \times [1 + \alpha(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2] =$$

$$= 0,5 \times [1 + 0,21(0,214 - 0,2) + 0,214^2] = 0,524$$

Součinitel klopení:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,524 + \sqrt{0,524^2 - 0,214^2}} = 0,99$$

Návrhový moment únosnosti při klopení:

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \times W_y \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,99 \times 1534000 \times 235}{1,0} = 359659358 \text{ Nmm}$$

$$= 359,659 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{22,24}{359,659} = 0,06 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Posouzení na kombinaci vzpěru a ohybu:

Součinitel interakce:

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right) = 0,95 \left(1 + 1,811 \frac{290,18}{770,022} \right) = 1,598$$

$$k_{zy} = 0,6 \times k_{yy} = 0,6 \times 1,598 = 0,959$$

$$k_{yy} = 1,598 < 1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times N_{Rk}} = 1 + 0,8 \frac{290,18}{\frac{0,249 \times 770,022}{1,0}} = 2,21$$

$$C_{my} = C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \times \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 0 = 0,95$$

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_y \times A \times f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{\frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \times W_y \times f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{290,18}{770,022} + 1,598 \times \frac{22,24}{359,659} = 0,48 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_z \times A \times f_y}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{\frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \times W_y \times f_y}}{\gamma_{M1}} = \frac{290,18}{770,022} + 0,959 \times \frac{22,24}{359,659} = 0,436 \leq 1$$

→ **VYHOVÍ**

Posudek na kombinaci ohybu a tahu:

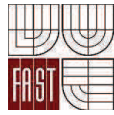
$$N_{Ed} = 13,94 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 102,64 \text{ kNm}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_i \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{13140 \times 235}{1,0} = 3087900 \text{ N} = 3087,9 \text{ kN}$$

$$0,25 \times N_{pl,Rd} = 0,25 \times 3087,9 \text{ kN} = 771,975 \geq N_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$

$$\frac{0,5 \times h_w \times t_w \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 196 \times 10,5 \times 235}{1,0} = 241,815 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 19,80 \text{ kN}$$



Vliv N_{Ed} není nutné uvažovat ve výpočtu.

$$\begin{aligned} M_{Ed} = 102,64 \text{ kNm} < M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} &= \frac{W_{y,pl} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1534000 \times 235}{1,0} \\ &= 360490000 \text{ kNmm} = 360,490 \text{ kNm} \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ} \end{aligned}$$

5 Kotvení

5.1 K1 - kotvení sloupů hlavní lodi HEB 280

Sloupy jsou přivařeny k patním deskám s výztuhami. Patky sloupů jsou do základů kotveny pomocí kotevnických šroubů s hlavou. Základový beton je třídy C20/25.

Návrhové vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 102,45 \text{ kN}$$

$$M_{max} = -139,42 \text{ kN}$$

$$N_{max} = 339,3 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -20,80 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 57,66 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -106,51 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{139,42}{102,45} = 1,363 \text{ m}$$

$$\xi = 0,333$$

$$x = \xi \times d = 0,333 \times 0,82 = 0,273 \text{ m}$$

$$r = d - a - \frac{x}{3} = 0,82 - 0,12 - \frac{0,273}{3} = 0,609 \text{ m}$$

$$e_0 = e + \frac{d}{2} - a = 1,363 + \frac{0,82}{2} - 0,12 = 1,653 \text{ m}$$

$$T_b = \frac{N_{Ed} \times e_0}{r} = \frac{102,45 \times 1,653}{0,609} = 278,079 \text{ kN}$$

Napětí v betonu:

$$\sigma_{b,max} = \frac{2 \times T_b}{x \times b_p} = \frac{2 \times 278,079}{0,273 \times 0,52} = 3,917 \text{ MPa} \leq f_{cd} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

$$p_{sd} = \frac{\sigma_{b,max}}{A} = \frac{3,917}{0,426} = 9,188 \text{ MPa}$$

Patní plech:

Navržen patní plech **P35-820x520**

Volný okraj:

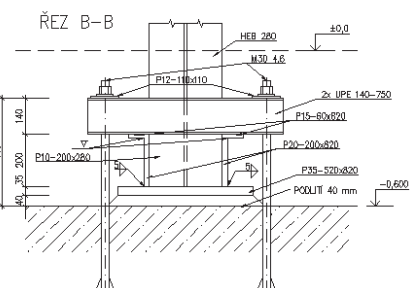
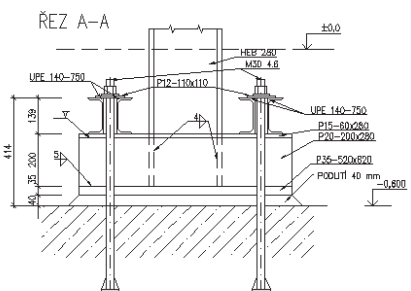
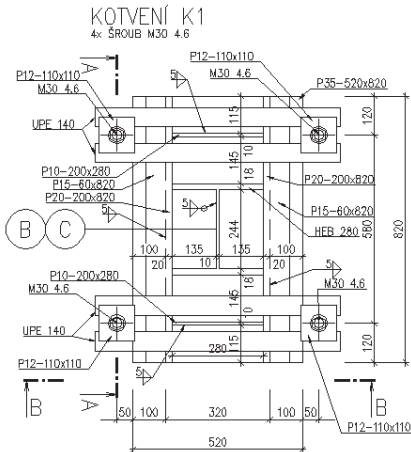
$$M_{Sd} \leq M_{Rd}$$

$$M_{Sd} = \frac{1}{2} \times p_{sd} \times e^2 = \frac{1}{2} \times 9,188 \times 100^2 = 45,94 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 47,979 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = \frac{t_p^2 \times f_y}{6 \times \gamma_{M0}} = \frac{35^2 \times 235}{6 \times 1,0} = 47,979 \text{ kNm}$$

Vnitřní pole:

$$n = \frac{b}{a} = \frac{145}{280} = 0,518 \rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = 0,048$$



$$M_{a,sd} = \alpha_1 \times p_{sd} \times a^2 = 0,048 \times 9,188 \times 280^2 = 34,576 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 47,979 \text{ kNm}$$

$$M_{b,sd} = \alpha_2 \times p_{sd} \times a^2 = 0,048 \times 9,188 \times 280^2 = 34,576 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 47,979 \text{ kNm}$$

Krajní pole:

$$\frac{d}{a} = \frac{115}{280} = 0,410 \rightarrow \beta = 0,06$$

$$M_{sd} = \beta \times p_{sd} \times a^2 = 0,06 \times 9,188 \times 280^2 = 43,22 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 47,979 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly od tlaku betonu:

$$M_{sd} = q_2 \times 0,5 \times e^2 + (q_1 - q_2) \times \frac{2}{6} \times e^2 = 0,022 \times 0,5 \times 0,27^2 + (2,037 - 0,022) \times \frac{2}{6} \times 0,27^2 = 49,78 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = \frac{1}{2} \times (q_1 - q_2) \times e + q_2 \times e = \frac{1}{2} \times (2,037 - 0,022) \times 0,27 + 0,022 \times 0,27 = 277,965 \text{ kN}$$

Intenzita rovnoměrného zatížení:

$$q_1 = \sigma_{b,max} \times b_p = 3,917 \times 0,52 = 2,037 \text{ N/m}$$

$$q_2 = q_1 \times \frac{x - e}{x} = 2,037 \times \frac{0,273 - 0,27}{0,273} = 0,022 \text{ N/m}$$

Vyložení konzoly:

$$e = 0,5 \times (d - 490) = 0,5 \times (0,82 - 0,28) = 0,27 \text{ m}$$

Posouzení průřezu patky:

Navrženy výztuhy 2x P20-200x820

Vnitřní síly od tahu kotevních šroubů:

$$M_T = T \times (e - a) = 278,079 \times (0,27 - 0,12) = 41,712 \text{ kNm}$$

$$V_T = T = 278,079 \text{ kN}$$

Posouzení průřezu:

$$I_y = 9,777 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W_{y,h} = \frac{I_y}{z_h} = \frac{9,777 \times 10^{-5}}{0,174} = 5,555 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{y,h} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,555 \times 10^{-4} \times 235 \times 10^6}{1,0} = 130,545 \text{ kNm} \geq$$

$$\geq M_T = 41,712 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{20 \times 200 \times 2 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 1880 \text{ kN} \geq V_T = 278,079 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Návrh šroubů:

Síly v kotevních šroubech:

$$\frac{T}{2} = \frac{278,079}{2} = 139,04 \text{ kN}$$

Tolerance osazení šroubů $\pm 20\text{mm}$.

$$N_{t,Sd,max} = \frac{\frac{T}{2} \times e_1 + \frac{T}{2} \times (e_1 + b)}{b + e_1 + e_2} = \frac{139,04 \times 190 + 139,04 \times (190 + 280)}{280 + 170 + 170} = 148,1 \text{ kN}$$

$$N_{t,Sd,min} = T - N_{t,Sd,max} = 278,079 - 148,1 = 129,98 \text{ kN}$$

Návrh kotvení pomocí šroubů **M30 4.8**

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 400 \times 561}{1,25} = 161,565 \text{ kN} \geq N_{t,Sd,max} = 148,1 \text{ kN}$$

→ VYHOVÍ

Návrh kotevního příčnicku:

Návrh: **2x UPE 140**

$$A_i = 2 \times 1840 = 3680 \text{ mm}^2$$

$$A_v = A_i - 2 \times [2 \times b \times t_f - (t_w + r) \times t_f] = 3680 - 2 \times [2 \times 65 \times 9 - (5 + 12) \times 9] = 1746 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 2 \times W_{pl,y,UPE140} = 2 \times 85600 = 171200 \text{ mm}^3$$

$$M_{Ed,A} = N_{t,Sd,max} \times e_2 = 148,1 \times 0,170 = 25,177 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,B} = N_{t,Sd,min} \times e_1 = 129,98 \times 0,190 = 24,962 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{1746 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 236,9 \text{ kN} \geq V_{Ed,max} = 148,1 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \times (1 - \rho) \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{171200 \times (1 - 0,063) \times 235}{1,0} = 37,697 \text{ kNm} \geq$$

$$\geq M_{Ed,A} = 25,177 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

$$\rho = \left(\frac{2 \times V_{Ed,max}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 = \left(\frac{2 \times 148,1}{236,9} - 1 \right)^2 = 0,063$$

Svar mezi dříkem sloupu a patním plechem:

Návrh svaru **a=5 mm**

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{102,45 \times 10^3}{13100} = 7,821 \text{ MPa}$$

$$P_{\perp} = \sigma \times t_f \times l_1 = 7,821 \times 18 \times 1 = 140,77 \text{ N}$$

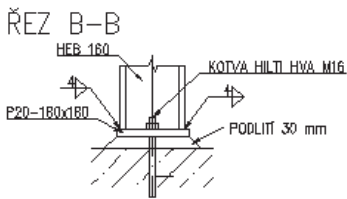
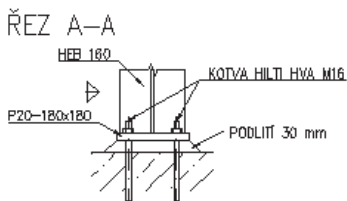
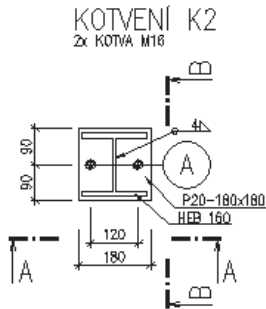
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{P_{\perp}}{\sqrt{2} \times a \times l} = \frac{140,77}{\sqrt{2} \times 5 \times 1} = 24,88 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{4 \times a \times b_f} = \frac{22,45 \times 10^3}{4 \times 5 \times 280} = 5,011 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{24,88^2 + 3 \times 24,88^2 + 3 \times 5,011^2} = 50,51 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

Obvodový koutový svar a=5 mm vyhovuje.

5.2 K2 – kotvení sloupů boční lodi HEB 160



$$V_{Ed,max} = 31,38 \text{ kN} \quad N_{Ed,max} = 118,77 \text{ kN}$$

$$\text{Navržen patní plech } 180 \times 180 \rightarrow A_p = 3,24 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tloušťka plechu } t_p = 20 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(A_{patky}; 5a; a + h; 5b_1) = \min(500; 900; 180 + 800; 2500) = 500$$

$$b_1 = \min(B_{patky}; 5b; b + h; 5a_1) = \min(500; 900; 180 + 800; 2500) = 500$$

$$c = t \times \sqrt{\frac{f_y}{3 \times f_{jd} \times \gamma_{M0}}} = 20 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 24,659 \times 1,0}} = 35,7 \text{ mm}$$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \times k_j \times f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,666 \times 2,777 \times 20}{1,5} = 24,659 \text{ MPa}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \times b_1}{a \times b}} = \sqrt{\frac{500 \times 500}{180 \times 180}} = 2,777$$

Posudek na tlak:

$$N_{Ed} = 118,77 \text{ kN}$$

$$A_{cc} = 31772 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{N_{Ed}}{A_{cc}} = \frac{118,77 \times 10^3}{31772} = 3,74 \text{ MPa} \leq f_{jd} = 24,659 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ NA TLAK}$$

Vyhoví plech **P20-180x180**

Posudek na posouvající sílu:

$$V_{Ed,max} = 31,38 \text{ kN}$$

Návrh kotvení pomocí kotev **HILTI HVA M16**

$$V_{T,Rd} = 20,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} = 31,38 \text{ kN} \leq 2 \times V_{T,Rd} = 2 \times 20,6 = 41,2 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Svar mezi dříkem sloupu a patním plechem:

Návrh svaru **a=4 mm**

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{118,77 \times 10^3}{5430} = 21,87 \text{ MPa}$$

$$P_{\perp} = \sigma \times t_f \times l_1 = 21,87 \times 13 \times 1 = 284,35 \text{ N}$$

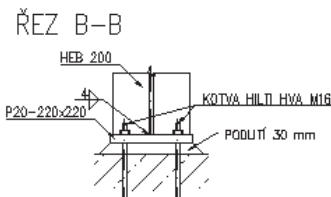
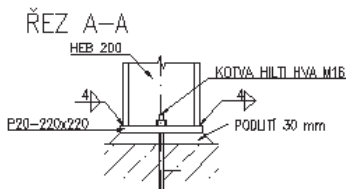
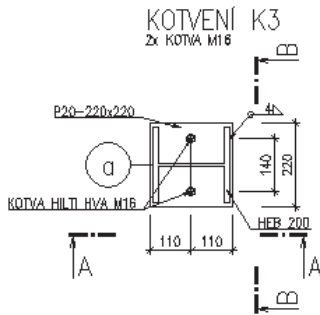
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{P_{\perp}}{\sqrt{2} \times a \times l} = \frac{284,35}{\sqrt{2} \times 4 \times 1} = 50,27 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{50,27^2 + 3 \times 50,27^2} = 100,54 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

Obvodový koutový svar $a=4$ mm vyhovuje.

5.3 K3 – kotvení sloupů štítové stěny HEB 200



$$V_{Ed,max} = 27,2 \text{ kN} \quad N_{Ed,max} = 39,85 \text{ kN}$$

$$\text{Navržen patní plech } 220 \times 220 \rightarrow A_p = 4,84 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tloušťka plechu } t_p = 20 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(A_{patky}; 5a; a + h; 5b_1) = \min(500; 900; 220 + 800; 2500) = 500$$

$$b_1 = \min(B_{patky}; 5b; b + h; 5a_1) = \min(500; 900; 220 + 800; 2500) = 500$$

$$c = t \times \sqrt{\frac{f_y}{3 \times f_{jd} \times \gamma_{M0}}} = 20 \times \sqrt{\frac{235}{3 \times 20,182 \times 1,0}} = 39,4 \text{ mm}$$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \times k_j \times f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,666 \times 2,273 \times 20}{1,5} = 20,182 \text{ MPa}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \times b_1}{a \times b}} = \sqrt{\frac{500 \times 500}{220 \times 220}} = 2,273$$

Posudek na tlak:

$$N_{Ed} = 39,85 \text{ kN}$$

$$A_{cc} = 40142 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{N_{Ed}}{A_{cc}} = \frac{39,85 \times 10^3}{40142} = 0,99 \text{ MPa} \leq f_{jd} = 20,182 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ NA TLAK}$$

Vyhoví plech **P20-220x220**

Posudek na posouvající sílu:

$$V_{Ed,max} = 27,2 \text{ kN}$$

Návrh kotvení pomocí kotev **HILTI HVA M16**

$$V_{T,Rd} = 20,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} = 27,2 \text{ kN} \leq 2 \times V_{T,Rd} = 2 \times 20,6 = 41,2 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Svar mezi dříkem sloupu a patním plechem:

Návrh svaru **a=4 mm**

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{39,85 \times 10^3}{7810} = 5,102 \text{ MPa}$$

$$P_{\perp} = \sigma \times t_f \times l_1 = 5,102 \times 15 \times 1 = 76,536 \text{ N}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{P_{\perp}}{\sqrt{2} \times a \times l} = \frac{76,536}{\sqrt{2} \times 4 \times 1} = 13,53 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{13,53^2 + 3 \times 13,53^2} = 27,06 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

Obvodový koutový svar a=4 mm vyhovuje.

6 Posouzení vybraných spojů

6.1 Připojení vazníku boční lodi na sloup

$$V_{Ed,max} = 111,95 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,přisl.} = 8,45 \text{ kN}$$

Navrženy 2 šrouby **M20 5.6**, rozteč šroubů a=150 mm.

Navržena čelní deska **P10 – 100x250**.

Konstrukční zásady:

$$e_1 = 40 \geq 1,2 \times d_0 = 1,2 \times 22 = 26,4 \text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$e_2 = 50 \geq 1,2 \times d_0 = 1,2 \times 22 = 26,4 \text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$p_1 = 150 \geq 2,2 \times d_0 = 2,2 \times 22 = 48,4 \text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times f_{ub} \times A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \times 500 \times 314}{1,25} = 75360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_1 \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \times 0,606 \times 360 \times 20 \times 10}{1,25} = 87264 \text{ N} = 87,264 \text{ kN}$$

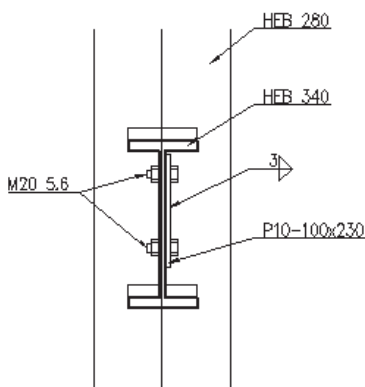
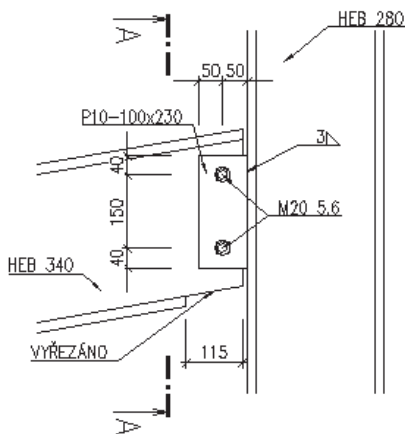
$$k_1 = 2,8 \frac{e_2}{d_0} = 2,8 \frac{50}{22} = 6,36$$

$$k_1 = 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 = 1,4 \frac{0}{22} - 1,7 = -1,7$$

$$k_1 = 2,5$$

$$\alpha_1 = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{66} = 0,606$$

$$\alpha_1 = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{150}{66} - \frac{1}{4} = 2,022$$



$$\alpha_1 = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{500}{360} = 1,39$$

Posouzení přípoje:

$$M = V_{Ed} \times e = 111,95 \times 0,06 = 6,717 \text{ kNm}$$

$$F_{1M} = \frac{M}{a} = \frac{6,717}{0,15} = 44,78 \text{ kN}$$

$$F_{1N} = \frac{N_{Ed}}{n} = \frac{8,45}{2} = 4,225 \text{ kN}$$

$$F_{1V} = \frac{V_{Ed}}{n} = \frac{111,95}{2} = 55,975 \text{ kN}$$

$$F_1 = \sqrt{F_{1M}^2 + F_{1N}^2 + F_{1V}^2} = \sqrt{44,78^2 + 4,225^2 + 55,975^2} = 71,8 \text{ kN}$$

$$F_1 = 71,8 \text{ kN} \leq F_{v,Rd} = 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{spoj VYHOVÍ}$$

Svar mezi dříkem sloupu a čelní deskou:

Návrh svaru **a=3 mm**.

$$N_{Ed} = V_{Ed,max} = 111,95 \text{ kN}$$

$$L_z = L - 2 \times a = 230 - 2 \times 3 = 224 \text{ mm}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed}}{a \times L_z} = \frac{111,95}{2 \times 3 \times 224} = 83,27 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{3 \times 83,27^2} = 144,3 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

6.2 Spoj styčnicku příhradového vazníku

Svar 1:

$$N_{Ed} = 122,81 \text{ kN}$$

Návrh svaru **a = 4mm**

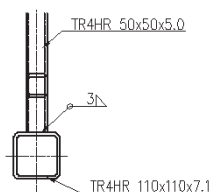
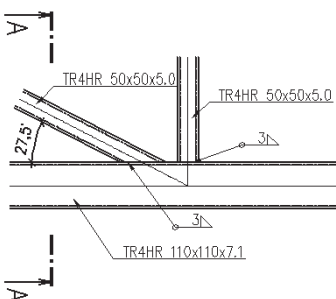
$$L = \frac{50}{\sin \alpha} = \frac{50}{\sin 27,238} = 102,2 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná délka svaru: } L_z = L - 2 \times a = 102,2 - 2 \times 4 = 94,2 \text{ mm}$$

$$N_{Ed,1} = \frac{N_{Ed}}{2} = \frac{122,81}{2} = 61,405 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,1,y} = N_{Ed,1} \times \cos \alpha = 61,405 \times \cos 27,238 = 54,6 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,1,z} = N_{Ed,1} \times \sin \alpha = 61,405 \times \sin 27,238 = 28,104 \text{ kN}$$



$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed,1,z}}{\sqrt{2} \times a \times L_z} = \frac{54,6}{\sqrt{2} \times 4 \times 94,2} = 102,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed,1,y}}{a \times L_z} = \frac{28,104}{4 \times 94,2} = 74,586 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{102,46^2 + 3 \times 102,46^2 + 3 \times 74,586^2} = 242,24 \text{ MPa} \leq$$

$$\leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOV}$$

Svar 2:

$$N_{Ed} = -67,55 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 7,74 \text{ kN}$$

Návrh svaru $a = 3 \text{ mm}$

Účinná délka svaru: $L_z = L = 50 \text{ mm}$

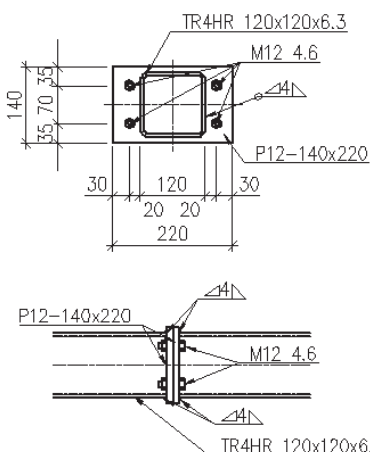
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed,2}}{\sqrt{2} \times a \times L_z} = \frac{7,74}{4 \times \sqrt{2} \times 3 \times 50} = 9,12 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{9,12^2 + 3 \times 9,12^2} = 18,24 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} =$$

360 MPa → **VYHOVÍ**

Tlaková síla se přenesou kontaktem.



7 Montážní spoje příhradového vazníku

7.1 Horní pás (MSH 120x120x6,3)

$N_{Ed} = -368,99 \text{ kN}$ (tlak) - přenáší se kontaktem ploch styčných desek

$N_{Ed} = 35,49 \text{ kN}$ (tah)

Navrženy šrouby 4x **M12 4.6**.

Spoj proveden pomocí styčných desek 2x **P12-140x220**.

Styčné desky přivařeny k hornímu pásu kout. svary $a=4 \text{ mm}$.

Únosnost šroubů v tahu:

$$F_{t,Rd} = \frac{n \times k_2 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{4 \times 0,9 \times 400 \times 84,3}{1,25} = 97114 \text{ N} = 97,114 \text{ kN}$$

Vliv páčení:

$$t_e = 4,3 \left(\frac{b \times d^2}{a} \right)^{\frac{1}{3}} = 4,3 \left(\frac{30 \times 12^2}{20} \right)^{\frac{1}{3}} = 25,8 \text{ mm} > t = 12 \text{ mm} \rightarrow \text{vliv páčení}$$

$$\gamma_p = 1 + 0,005 \frac{t_e^3 - t^3}{d^2} = 1 + 0,005 \frac{25,8^3 - 12^3}{12^2} = 1,536$$

$$N_{t,Ed} = \gamma_p \times N_{Ed} = 1,536 \times 35,49 = 54,52 \text{ kN} < F_{t,Rd} = 97,114 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

7.2 Dolní pás (MSH 110x110x7,1)

$$N_{Ed} = 336,2 \text{ kN (tah)}$$

$$N_{Ed} = -38,02 \text{ kN (tlak)}$$

Navržen příložkový styk s křídélky 2x **P12 – 80x270**.

Navrženy příložky 4x **P8 – 70x270**.

Navrženy šrouby 2x **M16 6.8**.

$$\text{Síla působící na 1 křídélko: } N_{Ed,1} = \frac{N_{Ed}}{2} = \frac{336,2}{2} = 168,1 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu ve stříhu: (rovina stříhu prochází závitem $\rightarrow A = A_s$)

$$F_{v,Rd} = \frac{n \times \alpha_v \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0,6 \times 600 \times 157}{1,25} = 90432 \text{ N} = 90,432 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_1 \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \times 0,741 \times 360 \times 16 \times 12}{1,25} = 102435 \text{ N} = 102,435 \text{ kN}$$

$$k_1 = 2,8 \frac{e_2}{d_0} = 2,8 \frac{30}{18} = 4,67$$

$$k_1 = 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 = 1,4 \frac{0}{18} - 1,7 = -1,7$$

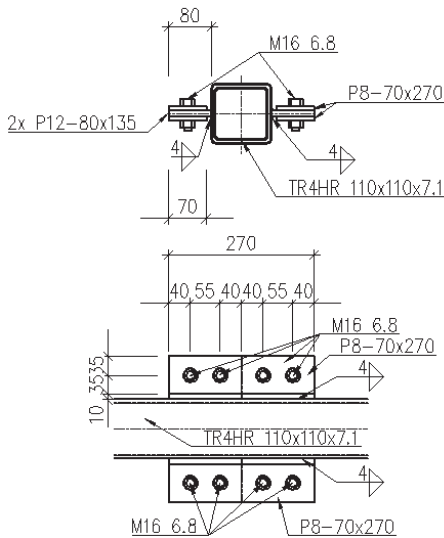
$$k_1 = 2,5$$

$$\alpha_1 = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{54} = 0,741$$

$$\alpha_1 = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{55}{54} - \frac{1}{4} = 0,769$$

$$\alpha_1 = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{600}{360} = 1,67$$

$$2 \times F_{v,Rd} = 2 \times 90,432 = 180,86 \text{ kN} > N_{Ed,1} = 168,1 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$



Posouzení příložek: (oslabený průřez)

$$N_{u,bd} = \frac{0,9 \times A_{net} \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 2 \times (70 - 18) \times 8 \times 360}{1,25} = 215,654 \text{ kN} >$$

$$> N_{Ed,1} = 168,1 \text{ kN}$$

Posouzení křídélka: (oslabený průřez)

$$N_{u,bd} = \frac{0,9 \times A_{net} \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times (80 - 18) \times 12 \times 360}{1,25} = 192,844 \text{ kN} > N_{Ed,1} =$$

$$= 168,1 \text{ kN}$$

Posouzení svaru křídélka:

Návrh svaru: oboustranný koutový **a=4 mm**.

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed,1}}{2 \times a \times L} = \frac{168,1}{2 \times 4 \times 135} = 155,648 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{3 \times 155,648^2} = 269,6 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} =$$

$$= 360 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{VYHOVÍ}$$

7.3 Diagonála (MSH 50x50x5,0)

$$N_{Ed} = 27,5 \text{ kN (tah)}$$

$$N_{Ed} = -11,06 \text{ kN (tlak)}$$

Návrh: šroubový spoj přes styčnick. plech

Návrh šroubů **2 x M12 5.6**.

Návrh styčnick. plechu **P8 – 60x170**.

Únosnost šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{n \times \alpha_v \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0,6 \times 500 \times 113}{1,25} = 54240 \text{ N} = 54,24 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení:

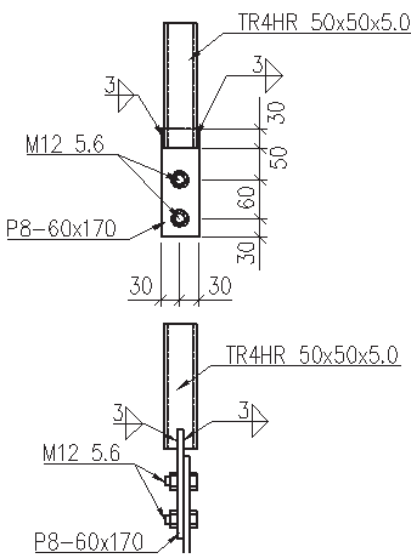
$$F_{b,Rd} = \frac{n \times k_1 \times \alpha_1 \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 2,5 \times 0,555 \times 360 \times 12 \times 8}{1,25} = 76723 \text{ N}$$

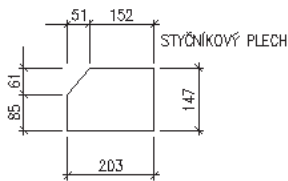
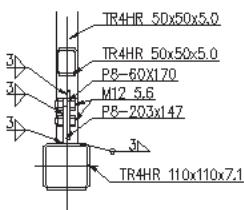
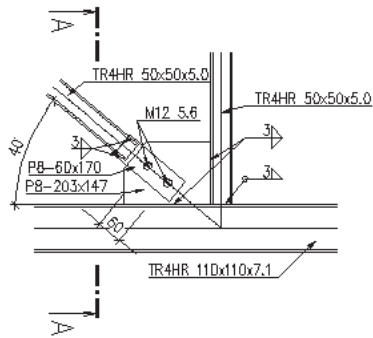
$$= 76,723 \text{ kN}$$

$$k_1 = 2,8 \frac{e_2}{d_0} = 2,8 \frac{30}{18} = 4,667$$

$$k_1 = 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 = 1,4 \frac{0}{18} - 1,7 = -1,7$$

$$k_1 = 2,5$$





$$\alpha_1 = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{30}{54} = 0,555$$

$$\alpha_1 = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{60}{54} - \frac{1}{4} = 0,861$$

$$\alpha_1 = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{500}{360} = 1,39$$

$$F_{v,Rd} = 54,24 \text{ kN} > N_{Ed} = 27,5 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Oslabený průřez:

$$N_{u,bd} = \frac{0,9 \times A_{net} \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times (60 - 14) \times 8 \times 360}{1,25} = 95,386 \text{ kN} > N_{Ed} = 27,5 \text{ kN}$$

→ **VYHOVÍ**

Posouzení svaru:

Návrh koutového svaru **a=3 mm**.

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed,1}}{4 \times a \times L} = \frac{27,5}{4 \times 3 \times 30} = 76,39 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{3 \times 76,39^2} = 132,31 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Styčnickový plech:

Návrh styčnickového plechu **P8-203x147**.

Návrh koutového svaru **a=3 mm**.

$$N_{Ed} = 27,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,y} = N_{Ed,1} \times \cos \alpha = 27,5 \times \cos 40 = 21,07 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,z} = N_{Ed,1} \times \sin \alpha = 27,5 \times \sin 40 = 17,68 \text{ kN}$$

Vodorovný svar:

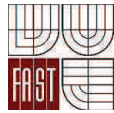
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed,z}}{\sqrt{2} \times a \times L_z} = \frac{17,68}{\sqrt{2} \times 3 \times 197} = 21,15 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed,y}}{a \times L_z} = \frac{21,07}{3 \times 197} = 35,65 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{21,15^2 + 3 \times 21,15^2 + 3 \times 35,65^2} = 74,84 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

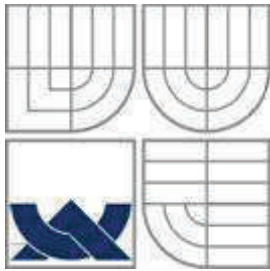
Svislý svar:

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed,z}}{\sqrt{2} \times a \times L_z} = \frac{21,07}{\sqrt{2} \times 3 \times 141} = 35,22 \text{ MPa}$$

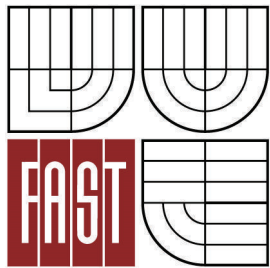


$$\tau_{\parallel} = \frac{N_{Ed,y}}{a \times L_z} = \frac{17,68}{3 \times 141} = 41,78 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{\parallel}^2} = \sqrt{35,22^2 + 3 \times 35,22^2 + 3 \times 41,78^2} = 100,98 \text{ MPa} \leq$$
$$\leq \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \times 1,25} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SPORTOVNÍ HALA V TŘEBONI

THE SPORT HALL IN TŘEBOŇ

VÝKAZ MATERIÁLU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAN KADLČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

Předběžný výkaz materiálu

číslo	název	celková délka [m]	jednotková hmotnost [kg]	hmotnost celkem [kg]	jakost	umístění
1	IPE 220	576	26,2	15102,2	S235	vaznice
2	IPE 120	52,8	10,4	547,1	S235	
3	HEB 160	48,8	42,6	2076,6	S235	sloup vedlejší lodi
4	HEB 200	112,2	61,3	6875,2	S235	sloup štítové stěny
5	HEB 220	84	71,5	6003	S235	vaznice
6	HEB 280	164,8	103,1	17000	S235	sloup hlavní lodi
7	HEB 340	81,2	134,2	10898	S235	plnostěnný vazník
8	TR 44,5x4	89,2	4	356,4	S235	okapové ztužidlo hlavní lodi
9	TR 48,3x4	89,2	4,4	171,8	S235	okapové ztužidlo vedlejší lodi
10	TR 60,3x6,3	319	8,4	2679,4	S235	paždík
11	TR 38x3,2	88,4	2,7	242,9	S235	podélné ztužidlo stěnové
12	TR 82,5x5,6	93,4	10,6	989,4	S235	příčné ztužidlo vedlejší lodi
13	TR 82,5x8	159,9	14,7	2347,8	S235	příčné stěnové ztužidlo hlavní lodi
14	TR 82,5x10	142,7	17,9	2554,4	S235	příčné střední ztužidlo hlavní lodi
15	TR4HR 50x50x5	227,6	6,9	1559,8	S235	svislice a diagonála vazníku, vzpěra vod. větr. nosníku
16	TR4HR 60x60x5	351	8,4	2948,8	S235	podélné ztužidlo, svislice a diagonála vod. větrového nosníku, svislice vazníku
17	TR4HR 60x60x7,1	74,3	11,4	846	S235	diagonála vazníku
18	TR4HR 120x120x6,3	211,2	22,1	4675,5	S235	horní pás vazníku
19	TR4HR 120x120x7,1	26	24,7	642,9	S235	pás vod. větrového nosníku
20	TR4HR 110x110x7,1	195	22,5	4393,3	S235	dolní pás vazníku
21	TR4HR 140x140x11	52	43,6	2265,5	S235	pás vod. větrového nosníku
22	TR4HR 100x100x5,6	71	16,3	1159,3	S235	svislice vod. větrového nosníku
23	TR4HR 80x80x6,3	57,9	14,2	823,5	S235	krajní diagonála vazníku

Σ 87576,2 kg
rezerva 3,5% 3065,2 kg
90641,4 kg