

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

VÝROBNÍ HALA V LOUNECH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MAREK JIRÁSEK

BRNO 2012

OBSAH

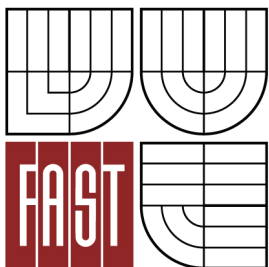
Bakalářská práce:

VÝROBNÍ HALA V LOUNECH

- A) Textová část**
- B) Technická zpráva**
- C) Statický výpočet**
- D) Výkresová dokumentace**



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

A. TEXTOVÁ ČÁST

VÝROBNÍ HALA V LOUNECH
THE MANUFACTURING HALL IN LOUNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK JIRÁSEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2012

Seznam příloh:

Titulní list

Zadání VŠKP

Rozhodnutí děkana o dodatečném přihlášení k tématu BP

Abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce

Biografická citace VŠKP

Prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora

Poděkování

Obsah

Seznam použitých norem a literatury

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Popisný soubor závěrečné práce



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 Marek Jirásek

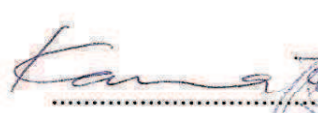
Název Výrobní hala v Lounech

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

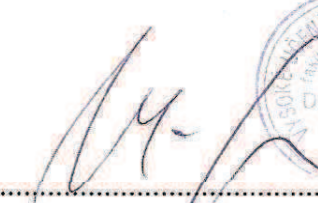
**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011


doc. Ing. Marcela Karmazinová, CSc.
Vedoucí ústavu




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



Podklady a literatura

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

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

ČSN EN 1993-1 "Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

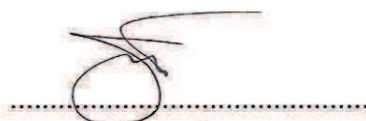
Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce výrobní haly v Lounech. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Hala má obdélníkový půdorys o rozměrech cca 30 x 68m, výška budovy do cca 12m.

Předepsané přílohy

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků a základních směrných detailů nosné konstrukce
3. Výkresová dokumentace – projekční výkresy v rozsahu dle pokynů vedoucího práce
4. Výkaz materiálu

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací



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

Děkanát Fakulty stavební VUT v Brně
PVO
Veveří 95
602 00 Brno

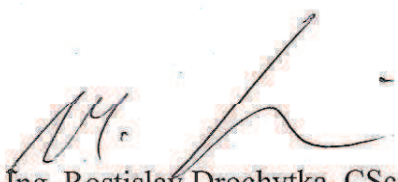
Marek Jirásek
Písečná 32
350 02 Cheb

Vyřizuje:
L. Hortová

V Brně dne:
15. 2. 2012

Věc: Přihláška k tématu BP a zadání BP

Na Vaši žádost ze dne 15. 2. 2012 Vám povoluji dodatečně se přihlásit k tématu BP a zadání BP bude do IS doplněno.
Upozorňuji Vás, že budete mít kratší dobu na vypracování, termín odevzdání BP je nejpozději do 25. 5. 2012.


Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan FAST VUT



Abstrakt

Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení výrobní haly v Lounech. Hala má půdorys obdélníkového tvaru o rozměrech 68x30m. Nosná konstrukce haly bude řešena jako ocelová rámová s příhradovým zastřešením, ztužidly a vaznicemi pro uchycení opláštění.

Klíčová slova

Statický výpočet, ocelová konstrukce haly, příhradový nosník, plnostěnný nosník, ocel, vaznice, ztužidlo, sloup

Abstract

The aim of the bachelor thesis is design and assessment of the factory building in Louny. The hall has rectangular floor plan 68x30m. The supporting structure of the hall is designed as a steel frame with roof truss, purlins and braces for attachment of sheathing.

Keywords

Structural analysis, structural steel, Truss, Plane solid girders, steel purlins, bracing, column

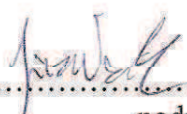
Bibliografická citace VŠKP

JIRÁSEK, Marek. *Výrobní hala v Lounech*. Brno, 2011. 168 s., 16 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 diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 15.5.2012


.....
podpis autora

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za pomoc a rady při zpracovávání bakalářské práce.

Obsah

A) Textová část

B) Technická zpráva

C) Statický výpočet

D) Výkresová dokumentace

- **Výkres dispozice, kotvení haly**
- **Podrobný výkres sedlového vazníku, detaily**

Seznam použitých norem a literatury

- [1] ČSN EN 1990 *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*, Praha: ČNI, 2004, 76 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*, Praha: ČNI, 2004, 44 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*, Praha: ČNI, 2005, 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*, Praha: ČNI, 2007, 124 s.
- [5] ČSN EN 1991-1-1 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*, Praha: ČNI, 2006, 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*, Praha: ČNI, 2008, 128 s.
- [7] MACHÁČEK J., STUDNÍČKA J., *Ocelové konstrukce 2*, Praha: nakladatelství ČVUT, 2005, 152 s. ISBN 80-01-03174-8
- [8] SÝKORA K., *Kovové a dřevěné konstrukce*, Ediční středisko VUT BRNO, 1989, 246 s. ČP 1759
- [9] VRANÝ T., *Ocelové konstrukce 20: projekt, haly*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 98 s. ISBN 80-010-2806-2.
- [10] *Kingspan* [online]. 1999 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.kingspan.cz/>

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

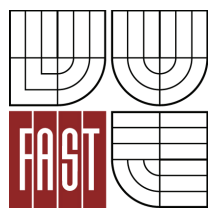
Prohlášení:

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

V Brně dne 15.5.2012



.....
podpis autora
Marek Jirásek



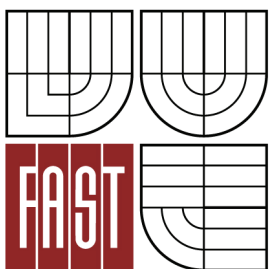
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Autor práce	Marek Jirásek
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	Výrobní hala v Lounech
Název práce v anglickém jazyce	The manufacturing hall in Louny
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	pdf
Anotace práce	Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení výrobní haly v Lounech. Hala má půdorys obdélníkového tvaru o rozměrech 68x30m. Nosná konstrukce haly bude řešena jako ocelová rámová s příhradovým zastřešením, ztužidly a vaznicemi pro uchycení opláštění.
Anotace práce v anglickém jazyce	The aim of the bachelor thesis is design and assessment of the factory building in Louny. The hall has rectangular floor plan 68x30m. The supporting structure of the hall is designed as a steel frame with roof truss, purlins and braces for attachment of sheatling.
Klíčová slova	Statický výpočet, ocelová konstrukce haly, příhradový nosník, plnostěnný nosník, ocel, vaznice, ztužidlo, sloup
Klíčová slova v anglickém jazyce	Structural analysis, structural steel, Truss, Plane solid girders, steel purlins, bracing, column



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

B. TECHNICKÁ ZPRÁVA

VÝROBNÍ HALA V LOUNECH
THE MANUFACTURING HALL IN LOUNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK JIRÁSEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2012

Obsah:

1.	VARIANTY ŘEŠENÍ:	4
1.1.	Varianta (1.)	4
1.1.1.	Popis konstrukce	4
1.1.2.	Statické schéma konstrukce	4
1.1.3.	Hodnocení varianty	4
1.2.	Varianta (2.)	5
1.2.1.	Popis konstrukce	5
1.2.2.	Statické schéma konstrukce	5
1.2.3.	Hodnocení varianty	5
1.3.	Varianta (3.)	6
1.3.1.	Popis konstrukce	6
1.3.2.	Statické schéma konstrukce	6
1.3.3.	Hodnocení varianty	6
1.4.	Varianta (4.)	7
1.4.1.	Popis konstrukce	7
1.4.2.	Statické schéma konstrukce	7
1.4.3.	Hodnocení varianty	7
1.5.	Varianta (5.)	8
1.5.1.	Popis konstrukce	8
1.5.2.	Statické schéma konstrukce	8
1.5.3.	Hodnocení varianty	8
1.6.	Varianta (6.)	9
1.6.1.	Popis konstrukce	9
1.6.2.	Statické schéma konstrukce	9
1.6.3.	Hodnocení varianty	9
1.7.	Poznámka	9
2.	Vyhodnocení variant	9
3.	TECHNICKÁ ZPRÁVA	10
3.1.	Úvod:	10
3.2.	Návrh nosné konstrukce	10
3.3.	Konstrukční systém	10
3.3.1.	Zastřešení haly	10
3.3.2.	Podepření střešní konstrukce	11
3.3.3.	Ztužení konstrukce	11
3.3.4.	Předsazená štítová stěna	11
3.3.5.	Opláštění	12

3.4.	Materiál	12
3.5.	Ochrana konstrukce	12
3.6.	Převoz a montáž konstrukce.....	12
3.6.1.	Převoz konstrukce	12
3.6.2.	Montáž konstrukce	12
4.	Normy:.....	12

1. VARIANTY ŘEŠENÍ:

Úvod: Dvoulodní ocelová hala byla řešena v šesti variantách. Každá z variant pro třídy oceli S235, S335, S420. Dohromady bylo, tedy, řešeno 18 variant.

1.1. Varianta (1.)

1.1.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z příhradového zastřešení a plnostěnných sloupů.

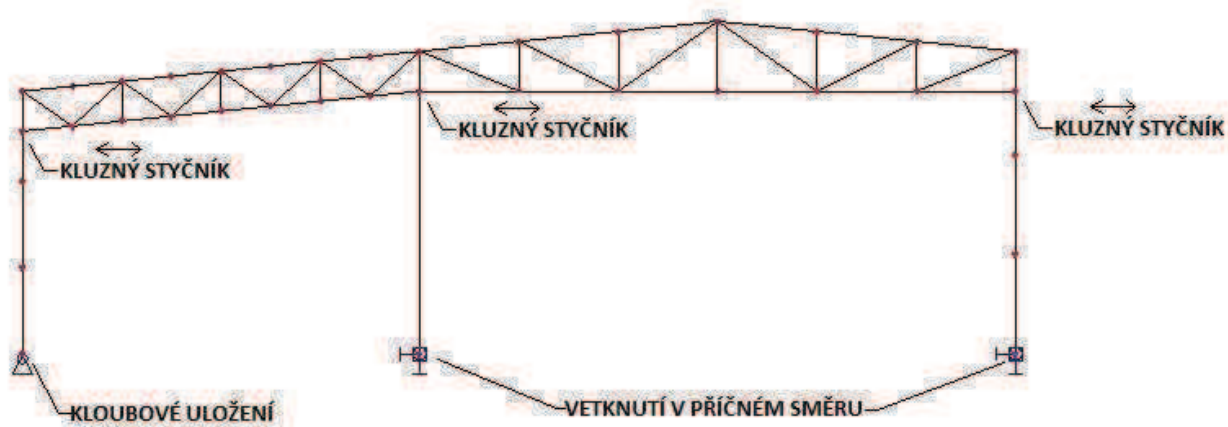
Příhradové zastřešení je ke sloupům připojeno kloubově, dolní pás je připojen kluzným styčником (prokluz v příčném směru). Vazník hlavní loď je sedlový na rozpětí 18m. Vazník vedlejší loď je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy hlavní loď jsou vetknuty v příčném směru. Sloup vedlejší loď je uložen kloubově.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují pouze vetknuté sloupy. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla společně se vzpěrkovým podélným ztužidlem. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.1.2. Statické schéma konstrukce



1.1.3. Hodnocení varianty

- Díky malé příčné tuhosti vychází zbytečně velké dimenze vetknutých sloupů → vyšší tíha konstrukce.
- Pracnost realizace → vyšší cena

1.2. Varianta (2.)

1.2.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z příhradového zastřešení a plnostěnných sloupů.

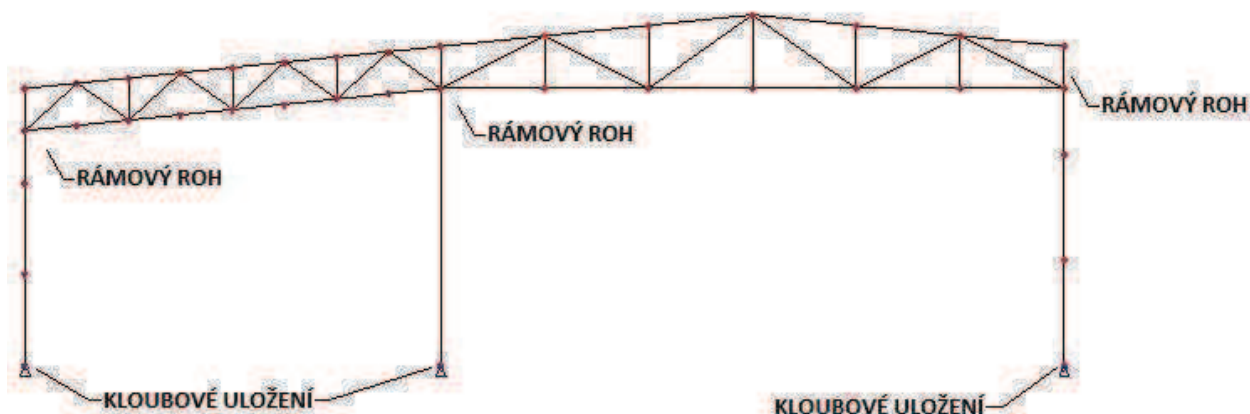
Příhradové zastřešení je ke sloupům připojeno rámovým rohem. Vazník hlavní lodě je sedlový na rozpětí 18m. Vazník vedlejší lodě je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy jsou uloženy kloubově.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují pouze rámové rohy, které jsou vytvořeny sloupem, krajní diagonálou a horním pásem vazníků. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla společně se vzpěrkovým podélným ztužidlem. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.2.2. Statické schéma konstrukce



1.2.3. Hodnocení varianty

- Díky malé příčné tuhosti vychází zbytečně velké dimenze sloupů a prvků zajišťujících tuhost rámového rohu → vyšší tíha konstrukce.
- Pracnost realizace → vyšší cena

1.3. Varianta (3.)

1.3.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z příhradového zastřešení a plnostěnných sloupů.

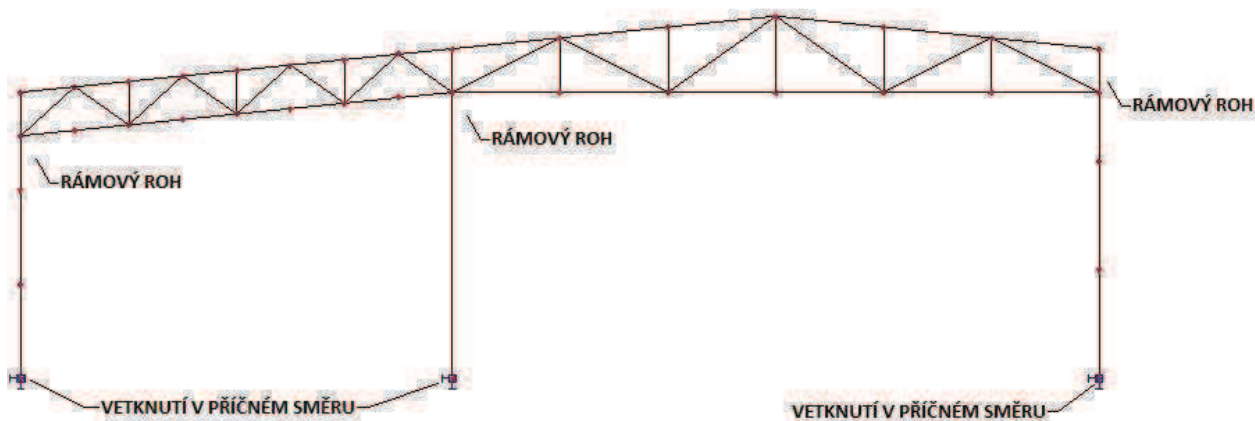
Příhradové zastřešení je ke sloupům připojeno rámovým rohem. Vazník hlavní loď je sedlový na rozpětí 18m. Vazník vedlejší loď je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy jsou vetknuty v příčném směru.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují vetknuté sloupy společně s rámovými rohy, které jsou vytvořeny sloupem, krajní diagonálou a horním pásem vazníků. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla společně se vzpěrkovým podélným ztužidlem. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.3.2. Statické schéma konstrukce



1.3.3. Hodnocení varianty

- Díky velké příčné tuhosti konstrukce vychází malé dimenze sloupů i vazníků → MALÁ tíha konstrukce.
- Pracnost realizace → vyšší cena

1.4. Varianta (4.)

1.4.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z plnostěnného zastřešení a plnostěnných sloupů.

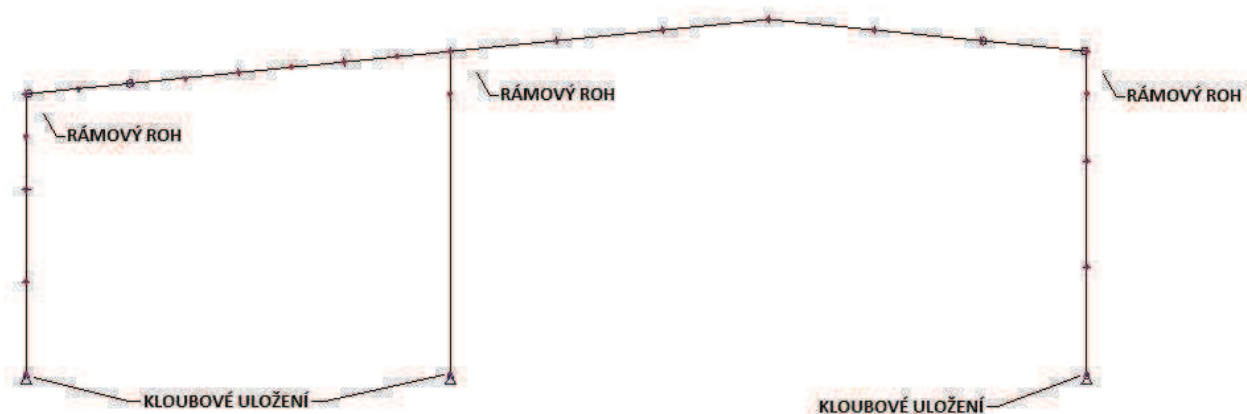
Plnostěnné zastřešení je ke sloupům připojeno rámovým rohem. Střešní nosník hlavní loď je sedlový na rozpětí 18m. Střešní nosník vedlejší loď je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy jsou uloženy kloubově.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují pouze rámové rohy. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.4.2. Statické schéma konstrukce



1.4.3. Hodnocení varianty

- Díky malé příčné tuhosti vychází zbytečně velké dimenze sloupů a střešních nosníků → velká tíha konstrukce.
- Snadná realizace → nízká cena

1.5. Varianta (5.)

1.5.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z plnostěnného zastřešení a plnostěnných sloupů.

Plnostěnné zastřešení je ke sloupům připojeno rámovým rohem, který je vyztužen náběhem. Střešní nosník hlavní lože je sedlový na rozpětí 18m. Střešní nosník vedlejší lože je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy jsou uloženy kloubově.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují pouze rámové rohy s náběhy. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.5.2. Statické schéma konstrukce



1.5.3. Hodnocení varianty

- I při použití náběhů je malá příčná tuhost → vychází zbytečně velké dimenze sloupů a střešních nosníků → velká tíha konstrukce.
- Díky náběhům menší svislé deformace
- Snadná realizace → nízká cena

1.6. Varianta (6.)

1.6.1. Popis konstrukce

Ocelová hala půdorysných rozměrů 68x30m a výšky 10m. Nosnou konstrukci haly tvoří příčné vazby po 6m, které jsou složeny z plnostěnného zastřešení a plnostěnných sloupů.

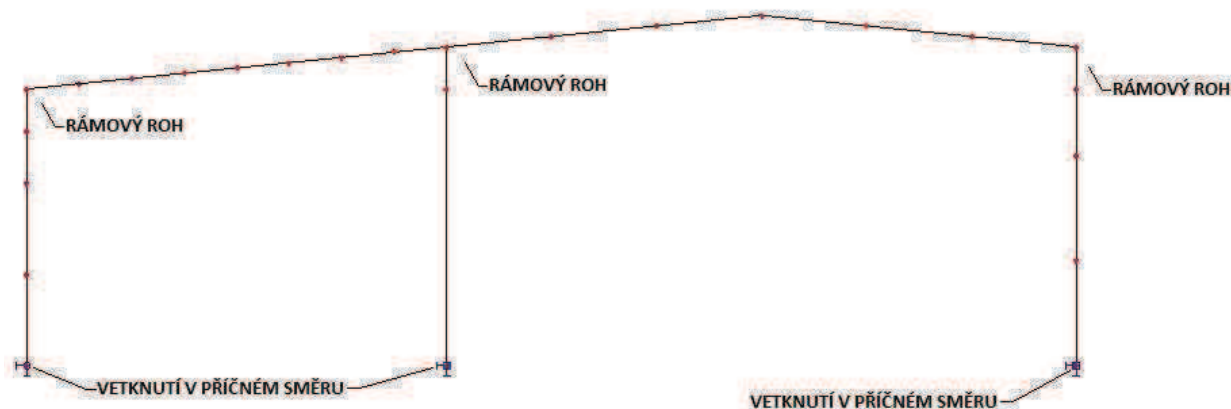
Plnostěnné zastřešení je ke sloupům připojeno rámovým rohem. Střešní nosník hlavní loď je sedlový na rozpětí 18m. Střešní nosník vedlejší loď je pultový na rozpětí 12m.

Sloupy jsou vetknuty v příčném směru.

Tuhost v příčném směru tohoto statického systému zajišťují vetknuté sloupy společně s rámovými rohy. Tuhost v podélném směru zajišťují stěnová ztužidla. Dále ke ztužení konstrukce přispívá okapové ztužidlo a střešní ztužidlo.

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan. Na střešní plášť budou použity panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy. Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně.

1.6.2. Statické schéma konstrukce



1.6.3. Hodnocení varianty

- Díky VELKÉ příčné tuhosti vychází malé dimenze sloupů a střešních nosníků → menší tíha konstrukce.
- Snadná realizace → nízká cena

1.7. Poznámka

- Všechny varianty byly vypracovány pro pevnostní třídy oceli S235, S355, S420.
- Při dimenzování rozhodoval MSP, který oceli vyšších pevností vyřadil ze hry díky stejným modulům pružnosti.

2. Vyhodnocení variant

Všechny varianty jsou realizovatelné.

Varianta č.1 je málo tuhá v příčném směru, poměrně lehká, ale dosti neekonomická.

Varianta č.2 je taktéž málo tuhá v příčném směru, poměrně lehká, ale dosti neekonomická.

Varianta č.3 je příznivě tuhá v příčném směru, velice subtilní a lehká, ale částečně neekonomická.

Varianta č.4 je málo tuhá v příčném směru, velice těžká, ale méně pracná.

Varianta č.5 je již tužší v příčném směru, stále velice těžká, ale méně pracná.

Varianta č.6 je příznivě tuhá v příčném směru, méně pracná, nicméně má velkou tíhu.

- Pro podrobné zpracování byla zvolena VARIANTA Č.3

3. TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1. Úvod:

Výrobní hala bude využívána pro průmyslové účely, je zde proto zajištěn odpovídající vnitřní prostor díky vynecháním každého druhého vnitřního sloupu. Celková vnitřní plocha činí 2150m².

Vjezd do objektu je zajištěn dvojicí štítových vrat o šířce 9m. Další přístup do objektu tvoří jedny boční vrata šířky 6m.

Hala je tvořena ocelovou nosnou konstrukcí.

3.2. Návrh nosné konstrukce

Statické posouzení nosné ocelové konstrukce bylo provedeno na:

- MSÚ – mezní stav únosnosti
- MSP – mezní stav použitelnosti

Veškeré zatěžovací stavy byly kombinovány programem Scia Engineer

3.3. Konstrukční systém

Hala má obdélníkový tvar o půdorysných rozměrech 68x30m. Zastřešení objektu je navrženo dvojicí příhradových vazníků, které jsou podepřeny vetknutými plnostěnnými sloupy. Tento systém tvoří tuhou příčnou vazbu rámu a zajišťuje stabilitu konstrukce v příčném směru. Stěnová ztužidla společně se střešními ztužidly zajišťují tuhost konstrukce v podélném směru.

Nosná konstrukce haly je navržena z oceli třídy S235.

3.3.1. Zastřešení haly

Zastřešení haly tvoří příčné vazby po šesti metrech z příhradových vazníků, na kterých jsou uloženy plnostěnné vaznice I profilu. Vazníky nad hlavní lodí jsou navrženy sedlového typu na rozpětí 18m. Nad vedlejší lodí jsou navrženy pultové vazníky na rozpětí 12m.

- **Vaznice**

Jsou z plnostěnného profilu IPE200 typ O na rozpětí 6m. Jsou uloženy jako prosté nosníky.

- **Sedlové vazníky**

Sedlové vazníky na rozpětí 18m jsou u svého kraje vysoké 1,2m a uprostřed 2,1m. Horní pás je tvořen úhelníkem L110x10, který je přímo pásový a má sklon 5.71°. Dolní pás je z úhelníků L180x16 a je vodorovný. Diagonály jsou z trubek CHS114,3/3,6. Svislice jsou z trubek CHS42,4/2,6. Sedlové vazníky jsou rozděleny, kvůli dopravě, na tři zhruba šestimetrové díly.

- **Pultový vazník**

Pultové vazníky na rozpětí 12m jsou vysoké 1,2m. Horní pás je tvořen úhelníkem L110x10, který je přímopásový a má sklon 5.71°. Dolní pás je tvořen úhelníkem L180x18, který je přímopásový a má sklon 5.71°. Diagonály jsou z trubek CHS60,3/3,2. Svislice jsou z trubek CHS42,4/2,6. Pultové vazníky jsou rozděleny, kvůli dopravě, na dva šestimetrové díly.

3.3.2. Podepření střešní konstrukce

Střešní konstrukci podírají plnostěnné sloupy průřezu I a H, které jsou vetknuté v příčném směru. Krajiní sloupy jsou po šesti metrech z profilu I a v podélném směru jsou rozděleny paždíky na tři vzpěrné úseky. Vnitřní sloupy jsou po dvanácti metrech z profilu H. Vynechané vnitřní sloupy nahrazuje podélný průvlak o rozpětí 12m a výšky 1,2m. Horní pás průvlaku je tvořen úhelníkem L130x12, diagonály jsou z trubek CHS60.3/5.0, svislice jsou z trubek CHS42.4/3.2 a dolní pás je tvořen úhelníkem L150x15.

- Levé sloupy jsou z IPE240 typ O
- Střední sloupy jsou z HEB360
- Právě sloupy jsou z IPE270 typ O

3.3.3. Ztužení konstrukce

- **Příčné ztužení konstrukce**

Příčné ztužení konstrukce zajišťují vetknuté sloupy v příčném směru a tuhý rámový roh tvořený sloupem, horním pásem a krajiní diagonálou vazníků.

- **Podélné střešní ztužidlo**

Podélné střešní ztužidlo je konstruováno jako vzpěrkové ve svislé rovině a je uchyceno v polovině rozpětí sedlového vazníku do spodního pásu a do vrcholové vaznice 2,1m od kraje vaznice. Je tvořeno trubkou CHS42.4/4.0.

Dalším prvkem, který působí jako podélné střešní ztužidlo je podélný průvlak (viz. 3.2.2.).

- **Okapová ztužidla**

Jsou konstruována jako vzpěrková v rovině střechy a jsou tvořena trubkami CHS60.3/4.0.

- **Střešní ztužidla**

Jsou konstruována jako křížová v rovině střechy a jsou v prvním a posledním poli konstrukce. Průřez těchto ztužidel je trubka CHS60.3/3.2.

- **Stěnová ztužidla vnější**

Jsou konstruována jako křížová ve svislé rovině a jsou v prvním a posledním poli konstrukce. Průřez těchto ztužidel je trubka CHS76.1/5.0.

- **Stěnová ztužidla vnitřní**

Jsou konstruována jako křížová ve svislé rovině a jsou v prvním a posledním poli konstrukce. Průřez těchto ztužidel je trubka CHS139.7/8.0.

3.3.4. Předsazená štítová stěna

Byla zvolena kvůli variabilitě štítových vrat, které jsou 9m široká. Průvlak nad vraty je z prostorové příhradoviny z trubek CHS (CHS76.1/4.0, CHS42.4/2.6, CHS139.7/8.0) a UPE240 profilu jako dolního pásu pro uchycení vratového systému. Samotné nadvratní průvlaky jsou uchycené do štítových sloupů průřezu H, které jsou umístěny podle potřeby.

Krajiní rohové sloupy a pás pro uchycení střešní a stěnové krytiny jsou z úhelníků L.

3.3.5. Opláštění

Opláštění střechy i obvodového pláště bude provedeno panely KingSpan.

Na střešní plášť budou použity sendvičové panely KS1000RW tloušťky 120/155mm. KS1000 RW jsou střešní PUR panely (polyuretanové panely) s trapézovou profilací na exteriéru se standardní metodou upevnění (viditelnými upevňovacími prvky). Střešní panely budou uchyceny na vaznice, které jsou po 3m, a budou situovány se spádem střechy.

Na obvodový plášť budou použity panely KS1000AWP tloušťky 120mm. Panely obvodového pláště budou uchyceny na sloupy, které jsou po 6m, a budou situovány vodorovně. KS1000 AWP je stěnový panel s jádrem z polyizokyanurátu IPN (PIR), nebo z polyuretanu (PUR) se skrytým upevňovacím prvkem, který může být kladen vertikálně i horizontálně a je vhodný pro opláštění a zateplení všech typů budov.

3.4. Materiál

- Celá nosná konstrukce je dimenzována na pevnostní třídu oceli S235.

3.5. Ochrana konstrukce

Kategorie korozivity C2: Interiér – nevytápěné budovy, kde může vznikat kondenzace, např. skladiště, sportovní haly

Všechny ocelové prvky budou opatřeny ochranným nátěrem v souladu s normativními dokumenty ČSN 03 8260 a ISO 9223. Po dokončení montáže je nutné ověřit, zda nebyl ochranný nátěr znehodnocen, případně jej opravit.

3.6. Převoz a montáž konstrukce

3.6.1. Převoz konstrukce

Pro snadné převezení konstrukce z výroby na staveniště jsou vazníky rozděleny na zhruba 6m díly. Tzn. sedlový vazník na tři díly a pultový na dva díly.

Sloupy budou ponechány v celku. Jejich délky jsou 9,1m a 7,9m.

3.6.2. Montáž konstrukce

Nejprve budou osazeny sloupy na předem vybetonované patky. Sloupy se osadí stěnovými ztužidly a paždíky, aby nedocházelo k jejich kácení.

Vazníky se smontují na místě, zvedacím zařízením se umístí do požadované polohy a připevní se šroubovými spoji ke sloupům. Nejprve se osadí průběžný vazník, dále sedlový a pultový vazník.

Dále se osadí vaznice a střešní ztužidla.

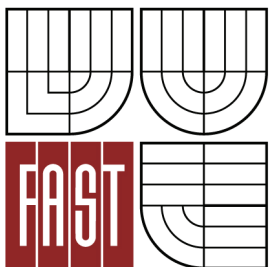
Po kompletní montáži nosné konstrukce bude osazen střešní a obvodový plášť a vnitřní zařízení haly.

4. Normy:

- ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí



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

C. STATICKÝ VÝPOČET

VÝROBNÍ HALA V LOUNECH
THE MANUFACTURING HALL IN LOUNY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK JIRÁSEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2012

OBSAH:

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O KONSTRUKCI	5
1.1. Geometrie konstrukce	5
1.1.1. Pohled	5
1.1.2. Axonometrický pohled	6
1.1.3. Půdorys	6
1.1.4. Pohled na příčnou vazbu.....	7
1.1.5. Boční pohled.....	7
2. ZATÍŽENÍ	8
2.1. Zatížení stálé	8
2.1.1. Vlastní tíha konstrukce	8
2.1.2. Ostatní stálé	8
2.2. Zatížení proměnné	8
2.2.1. Sníh.....	8
2.2.2. Vítr.....	9
2.3. Kombinace zatížení.....	14
3. POPIS KONSTRUKCE	15
3.1. Zastřešení haly	15
3.1.1. Vaznice	15
3.1.2. Sedlové vazníky.....	15
3.1.3. Pultový vazník	15
3.2. Podepření střešní konstrukce	15
3.3. Ztužení konstrukce.....	15
3.3.1. Příčné ztužení konstrukce.....	15
3.3.2. Podélné střešní ztužidlo	15
3.3.3. Okapová ztužidla	15
3.3.4. Střešní ztužidla	15
3.3.5. Stěnová ztužidla.....	15
3.3.6. Předsazená štítová stěna	16
4. POSOUZENÍ PRVKŮ	17
4.1. Prvky v rovině střechy	17
4.1.1. Vaznice	17
4.1.2. Střešní ztužidlo	29
4.1.3. Okapové ztužidlo.....	33
4.2. Sedlový vazník.....	39
4.2.1. Horní pás	39
4.2.2. Diagonály	48
4.2.3. Svislice	54
4.2.4. Dolní pás.....	57

4.3.	Pultový vazník	62
4.3.1.	Horní pás	62
4.3.2.	Diagonála.....	67
4.3.3.	Svislice	71
4.3.4.	Dolní pás.....	74
4.4.	Podélný průvlak	79
4.4.1.	Horní pás	79
4.4.2.	Diagonály	84
4.4.3.	Svislice	88
4.4.4.	Dolní pás.....	91
4.5.	Svislá ztužidla	96
4.5.1.	Podélné ztužidlo	96
4.5.2.	Stěnové ztužidlo vnější.....	100
4.5.3.	Stěnové ztužidlo vnitřní.....	104
4.6.	Sloupy	108
4.6.1.	Levé sloupy	108
4.6.2.	Vnitřní sloupy	118
4.6.3.	Pravé sloupy	123
4.6.4.	Paždíky	128
4.7.	Boční vratový vazník	132
4.7.1.	Horná pás.....	132
4.7.2.	Diagonály	132
4.7.3.	Svislice	132
4.7.4.	Dolní pás.....	132
4.8.	Štítový vratový vazník	133
4.8.1.	Horní pás	133
4.8.2.	Diagonály	133
4.8.3.	Svislice	133
4.8.4.	Prostorové pruty	133
4.8.5.	Dolní pás.....	133
4.9.	Sloupy štítových stěn	134
4.9.1.	Sloupy přední štítové stěny	134
4.9.2.	Sloupy zadní štítové stěny	134
4.10.	2.MS - Konstrukce jako celek	135
4.10.1.	Sedlový vazník	135
4.10.2.	Pultový vazník	135
4.10.3.	Podélný vazník.....	136
4.10.4.	Konstrukce v příčném směru	136
5.	MONTÁŽNÍ PŘÍPOJE	137

5.1.	Horní pás sedlového vazníku	137
5.2.	Dolní pás sedlového vazníku	139
5.3.	Diagonála sedlového vazníku	141
6.	PŘÍPOJE	143
6.1.	Krajní diagonála sedlového vazníku	143
6.2.	Patka pod pravým sloupem	144

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O KONSTRUKCI

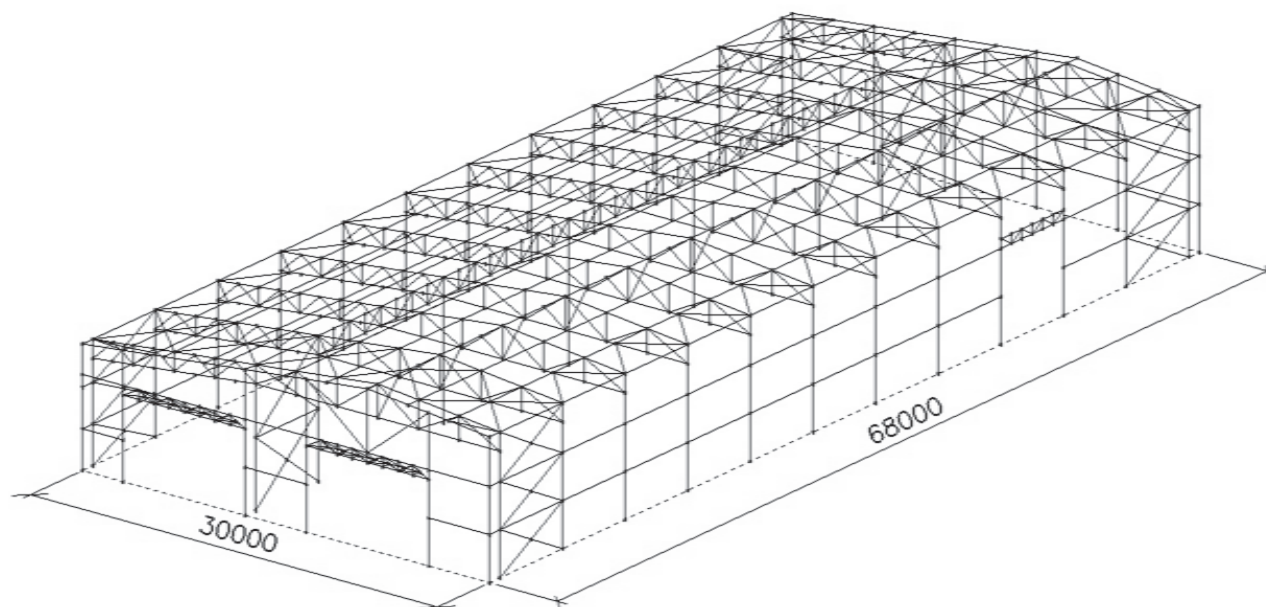
Bakalářská práce na téma VÍCEÚČELOVÁ HALA řeší nosnou ocelovou konstrukci haly v Lounech. Hala má obdélníkový tvar o půdorysných rozměrech 68x30m. Zastřešení objektu je navrženo dvojicí příhradových vazníků, které jsou podepřeny vetknutými plnostěnnými sloupy. Tento systém tvoří tuhou příčnou vazbu rámu a zajišťuje stabilitu konstrukce v příčném směru. Stěnová ztužidla společně se střešními ztužidly zajišťují tuhost konstrukce v podélném směru.

Návrh a výpočet konstrukce byl vypracován dle následujících norem:

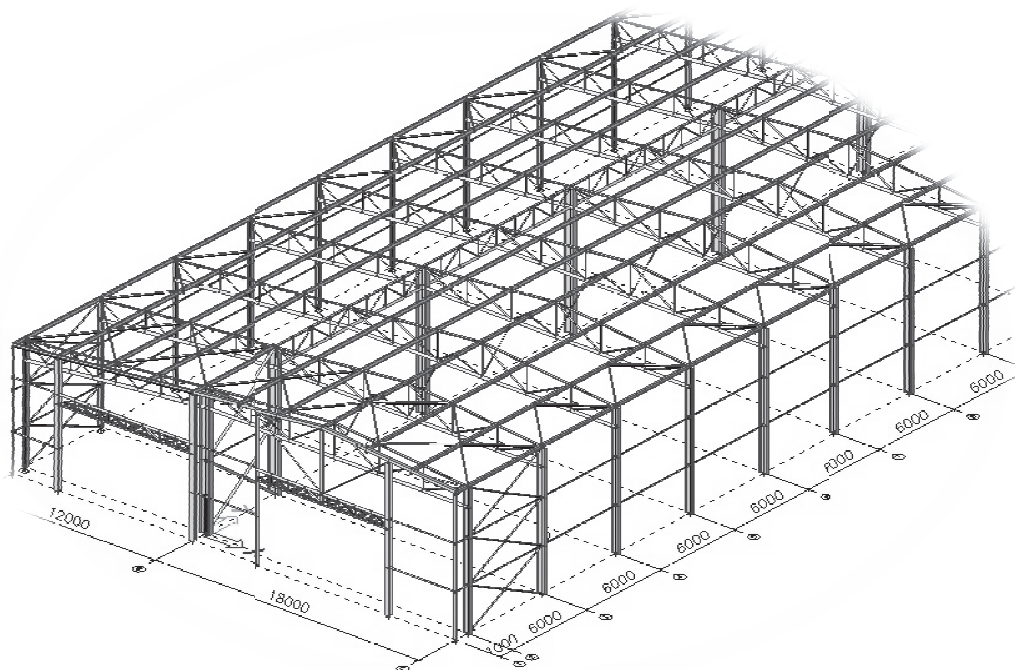
- ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

1.1. Geometrie konstrukce

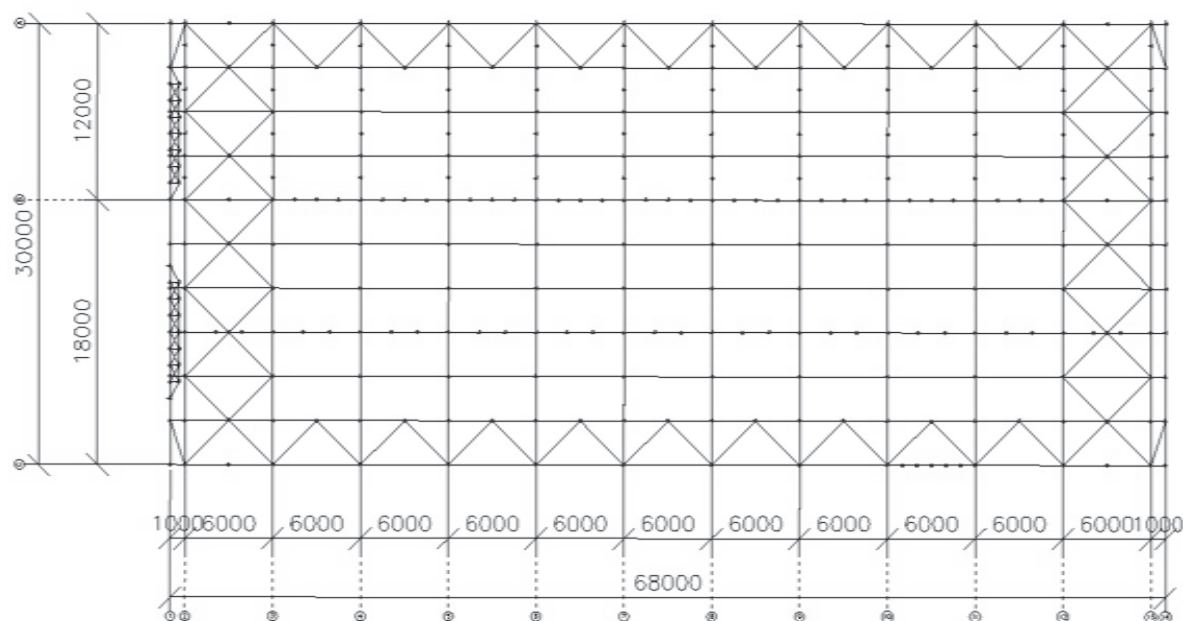
1.1.1. Pohled



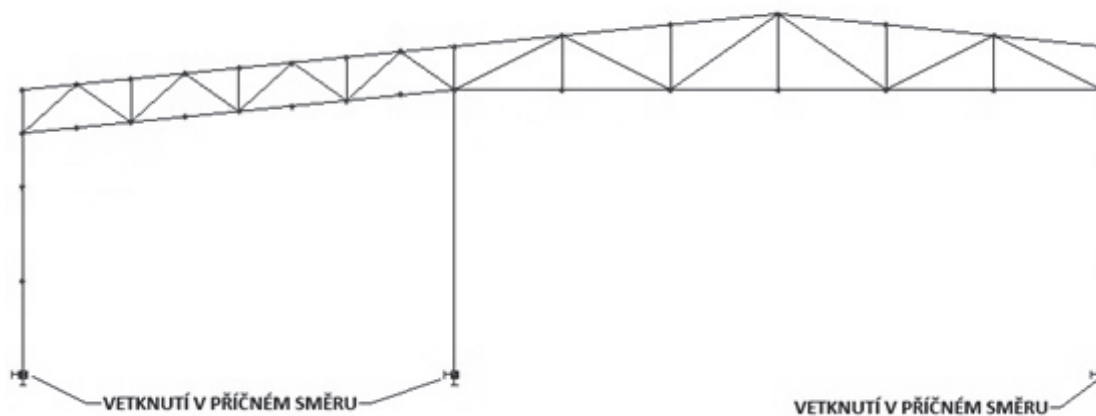
1.1.2. Axonometrický pohled



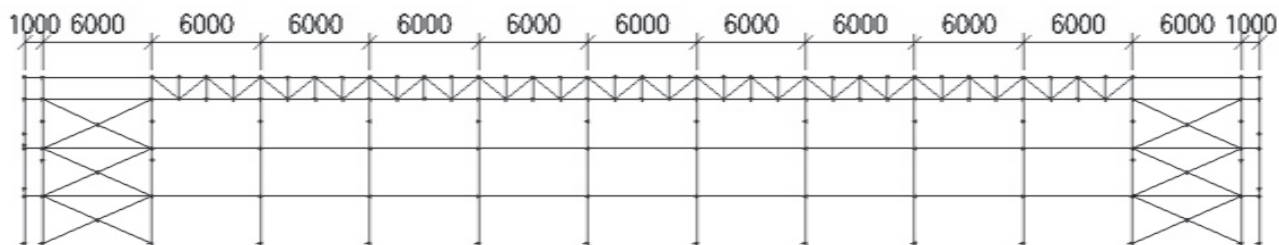
1.1.3. Půdorys



1.1.4. Pohled na příčnou vazbu



1.1.5. Boční pohled



2. ZATÍŽENÍ

2.1. Zatížení stálé

2.1.1. Vlastní tíha konstrukce
(vygenerováno v programu
Scia Engineer)

2.1.2. Ostatní stálé

Střešní panely KS 1000RW tl. 120/155 mm

tíha $g = 0,132 \text{ kN/m}^2$

Stěnové panely KS 1000AWP tl. 120 mm

tíha $g = 0,136 \text{ kN/m}^2$

Provozní zatížení haly tíha $g = 0,05 \text{ kN/m}^2$

2.2. Zatížení proměnné

2.2.1. Sníh

$$S = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

μ_1 - tvarový součinitel zatížení sněhem

$\mu_1 = 0,8$ pro $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$

$C_e = 1,0$ pro normální typ krajiny

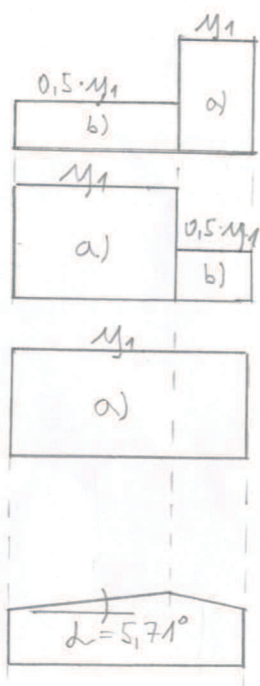
$C_t = 1,0$ pro izolovanou střechu

$S_k = 0,7$ pro sněhovou oblast II $\Rightarrow$ Louhy

- Zatížení na sedlovou střechu

$$a) S_{da} = S_k \cdot 1,5 = 0,56 \cdot 1,5 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

$$b) S_{db} = S_k \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 0,56 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$



2.2.2. Vítr – zavřená vrata

II. větrná oblast

– Výchozí základní rychlost větru

$$V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

– Základní rychlost větru

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 25 = \underline{25 \text{ m/s}}$$

– Střední rychlost větru

$$V_m(z) = C_{r(z)} \cdot C_{o(z)} \cdot V_b = 1,007 \cdot 1 \cdot 25 = 25,167 \text{ m/s}$$

• Součinitel drsnosti pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$$2 \leq z \leq 200 \text{ [m]}$$

$$C_{r(z)} = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{10}{0,05}\right) = 1,007$$

• Parametr závislý na z_0

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19$$

– Turbulence větru pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{4,75}{25,167} = 0,189$$

• Směrodatná odchylka

$$\sigma_v = k_r \cdot V_b \cdot k_I = 0,19 \cdot 25 \cdot 1 = 4,75$$

– Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = \left[1 + 7 \cdot I_v(z)\right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = \\ = \left[1 + 7 \cdot 0,189\right] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 25,167^2 = \underline{0,92 \text{ kN/m}^2}$$

C_{dir} – souč. směru větru

C_{season} – souč. ročního období

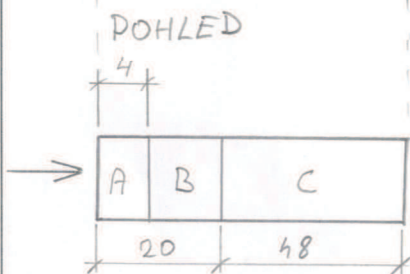
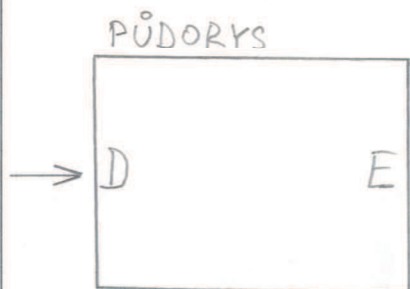
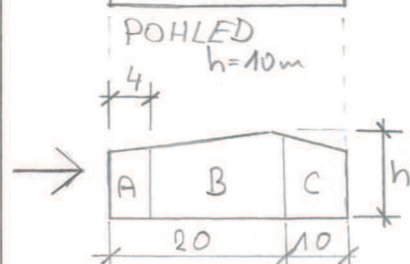
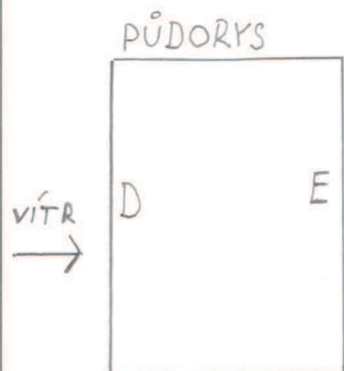
z_0 – souč. drsnosti terénu

z – výška budovy pro $b > h$

ρ – hustota vzduchu

$q_p(z_e)$ - max. dynamický
tlak

$C_{p1,10}$ - souč. vnějšího
tlaku



- Tlak větru na povrchy

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{p1,10}$$

• vítr na boční stěnu

$$W_{eA} = 0,92 \cdot (-1,2) = -1,104 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eB} = 0,92 \cdot (-0,9) = -0,828 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eC} = 0,92 \cdot (-0,5) = -0,46 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eD} = 0,92 \cdot (0,7) = 0,644 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eE} = 0,92 \cdot (-0,3) = -0,276 \text{ kN/m}^2$$

• vítr na štítovou stěnu

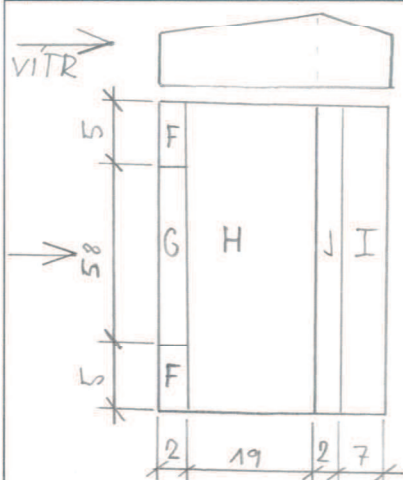
$$W_{eA} = -1,104 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eB} = -0,828 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eC} = -0,46 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eD} = 0,644 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eE} = -0,276 \text{ kN/m}^2$$



• vítr na střešní plášť $\theta = 0^\circ$

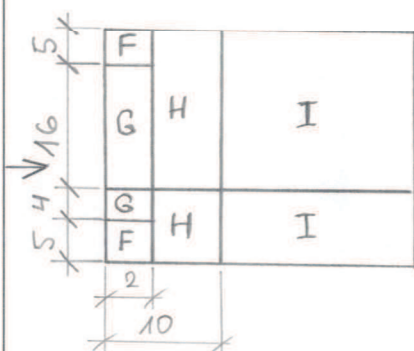
$$W_{eI} = 0,92 \cdot (-0,5) = -0,46 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eJ} = 0,92 \cdot (-0,8) = -0,736 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eH} = 0,92 \cdot (-0,15) = -0,138 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eG} = 0,92 \cdot (-0,4) = -0,368 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eF} = 0,92 \cdot (-0,45) = -0,414 \text{ kN/m}^2$$



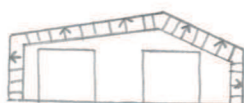
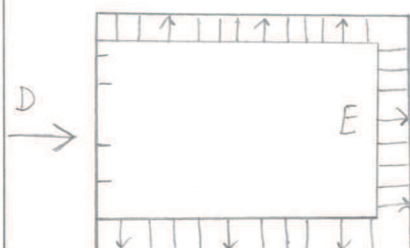
$\theta = 90^\circ$

$$W_{eF} = 0,92 \cdot (-1,45) = -1,334 \text{ kN/m}^2$$

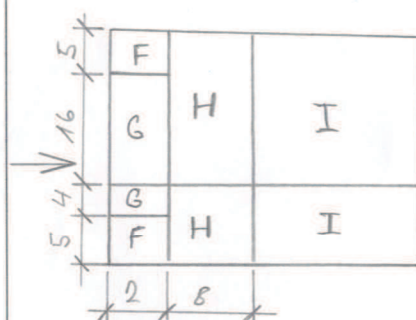
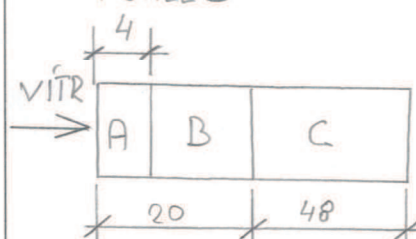
$$W_{eG} = 0,92 \cdot (-1,3) = -1,196 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eH} = 0,92 \cdot (-0,65) = -0,598 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eI} = 0,92 \cdot (-0,55) = -0,506 \text{ kN/m}^2$$



POHLED



Vítr – otevřená vrata

– Vnitřní tlak větru

• součinitel vnitřního tlaku

$C_{pi} = 0,75 \cdot C_{pe}^D$ pro: plocha otvorů
na rozhodující fasádě je 2x větší
než na ostatních

$$C_{pi} = 0,75 \cdot 0,7 = \underline{\underline{0,525 \text{ kN/m}^2}}$$

– vítr na štítovou stěnu

$$W_e = q_p(z_e) \cdot (C_{pi,10} + C_{pi})$$

• stěny

$$W_{eA} = 0,92 \cdot (-1,2 - 0,525) = -1,587 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eB} = 0,92 \cdot (-0,9 - 0,525) = -1,311 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eC} = 0,92 \cdot (-0,5 - 0,525) = -0,943 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eD} = 0,92 \cdot (0,7 - 0,525) = 0,161 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eE} = 0,92 \cdot (-0,3 - 0,525) = -0,759 \text{ kN/m}^2$$

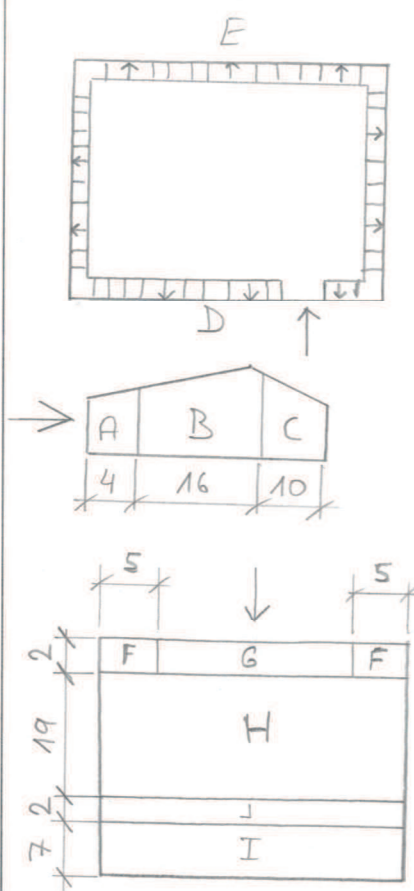
• Střešní pláště $\theta = 90^\circ$

$$W_{eF} = 0,92 \cdot (-1,45 - 0,525) = -1,817 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eG} = 0,92 \cdot (-1,3 - 0,525) = -1,679 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eH} = 0,92 \cdot (-0,65 - 0,525) = -1,081 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eI} = 0,92 \cdot (-0,55 - 0,525) = -0,989 \text{ kN/m}^2$$



- vítr na boční stěnu

• Stěny

$$W_{eA} = -1,587 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eB} = -1,311 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eC} = -0,943 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eD} = 0,161 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eE} = -0,759 \text{ kN/m}^2$$

• Střešní plášť $\alpha = 0^\circ$

$$W_{eF} = 0,92 \cdot (-0,45 - 0,525) = -0,897 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eG} = 0,92 \cdot (-0,4 - 0,525) = -0,851 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eH} = 0,92 \cdot (-0,15 - 0,525) = -0,621 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eI} = 0,92 \cdot (-0,5 - 0,525) = -0,943 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{eJ} = 0,92 \cdot (-0,8 - 0,525) = -1,219 \text{ kN/m}^2$$

2.3. Kombinace zatížení

- Vygenerovány programem SciaEngineer

Zatěžovací stavy:

- Vlastní tíha konstrukce
- Střešní a obvodový plášť
- Provozní zatížení haly
- Sníh (plný, levý, pravý)
- Vítr na bok (zleva, zprava)
- Vítr na štít (přední, zadní)
- Vítr do vrat (štítových, bočních)

Kombinace:

- 6.10a: $\Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$
- 6.10b: $\Sigma \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$

Mezní stav únosnosti:

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>			
únos	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	Vlastní - tíha	1,00
		Ostatní - Stálé_KS střecha	1,00
		Ostatní - stálé_KS stěny	1,00
		Ostatní1 - Stálé_zařízení haly	1,00
		Vítr 1 - Na bok zleva	1,00
		Vítr 2 - Na bok zprava	1,00
		Vítr 3 - Na štít zepředu	1,00
		Vítr 4 - Na štít zezadu	1,00
		Vítr 5 - Do vrat zprava	1,00
		Vítr 6 - Do vrat na štítě	1,00
		Sníh - Plný	1,00
		Sníh1 - jednostranný L	1,00
		Sníh2 - jednostranný P	1,00

Mezní stav únosnosti:

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>			
únos	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	Vlastní - tíha	1,00
		Ostatní - Stálé_KS střecha	1,00
		Ostatní - stálé_KS stěny	1,00
		Ostatní1 - Stálé_zařízení haly	1,00
		Vítr 1 - Na bok zleva	1,00
		Vítr 2 - Na bok zprava	1,00
		Vítr 3 - Na štít zepředu	1,00
		Vítr 4 - Na štít zezadu	1,00
		Vítr 5 - Do vrat zprava	1,00
		Vítr 6 - Do vrat na štítě	1,00
		Sníh - Plný	1,00
		Sníh1 - jednostranný L	1,00
		Sníh2 - jednostranný P	1,00

3. POPIS KONSTRUKCE

Nosná konstrukce haly je navržena z oceli třídy S235.

3.1. Zastřešení haly

Zastřešení haly tvoří příčné vazby po šesti metrech z příhradových vazníků, na kterých jsou uloženy plnostěnné vaznice I profilu. Vazníky nad hlavní lodí jsou navrženy sedlového typu na rozpětí 18m. Nad vedlejší lodí jsou navrženy pultové vazníky na rozpětí 12m.

3.1.1. Vaznice

Jsou z plnostěnného I profilu na rozpětí 6m. Jsou uloženy jako prosté nosníky.

3.1.2. Sedlové vazníky

Sedlové vazníky na rozpětí 18m jsou u svého kraje vysoké 1,2m a uprostřed 2,1m. Horní pás je tvořen úhelníkem L, který je přímopásový a má sklon 5.71° . Dolní pás je také z úhelníků L a je vodorovný. Diagonály a svislice jsou z trubek CHS. Sedlové vazníky jsou rozděleny, kvůli dopravě, na tři šestimetrové díly.

3.1.3. Pultové vazník

Pultové vazníky na rozpětí 12m jsou vysoké 1,2m. Horní i dolní pásy jsou tvořeny úhelníkem L, který je přímopásový a má sklon 5.71° . Diagonály a svislice jsou z trubek CHS. Pultové vazníky jsou rozděleny, kvůli dopravě, na dva šestimetrové díly.

3.2. Podepření střešní konstrukce

Střešní konstrukci podpírají plnostěnné sloupy průřezu I a H, které jsou vetknuté v příčném směru. Krajiní sloupy jsou po šesti metrech z profilu I a v podélném směru jsou rozděleny pažďíky na tři vzpěrné úseky. Vnitřní sloupy jsou po dvanácti metrech z profilu H. Vynechané vnitřní sloupy nahrazuje podélný průvlak o rozpětí 12m a výšky 1,2m. Horní a dolní pás průvlaku je tvořen úhelníkem L, diagonály a svislice jsou z trubek CHS.

3.3. Ztužení konstrukce

3.3.1. Příčné ztužení konstrukce

Příčné ztužení konstrukce zajišťují vetknuté sloupy v příčném směru a tuhý rámový roh tvořený sloupem, horním pásem a krajiní diagonálou vazníků.

3.3.2. Podélné střešní ztužidlo

Podélné střešní ztužidlo je konstruováno jako vzpěrkové svislé rovině a je uchyceno v polovině rozpětí sedlového vazníku do spodního pásu a do vrcholové vaznice 2,1m od kraje vaznice.

Dalším prvkem, který působí jako podélné střešní ztužidlo je podélný průvlak (viz. 3.2.).

3.3.3. Okapová ztužidla

Jsou konstruována jako vzpěrková v rovině střechy a jsou tvořena trubkami CHS.

3.3.4. Střešní ztužidla

Jsou konstruována jako křížová v rovině střechy a jsou v prvním a posledním poli konstrukce. Průřez těchto ztužidel je trubka CHS.

3.3.5. Stěnová ztužidla

Jsou konstruována jako křížová ve svislé rovině a jsou v prvním a posledním poli konstrukce. Průřez těchto ztužidel je trubka CHS.

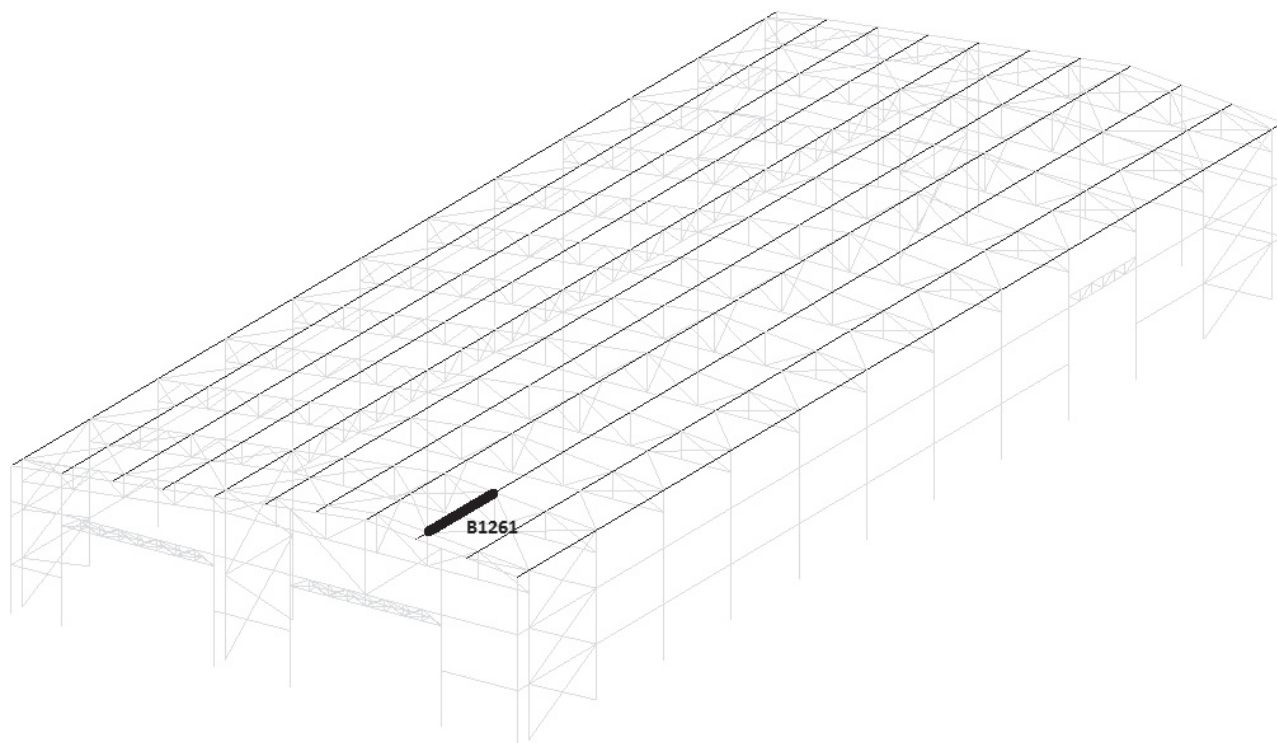
4. POSOUZENÍ PRVKŮ

Posouzení prvků bylo provedeno programem SciaEngineer.

Bylo provedeno několik kontrolních výpočtů pomocí ČSN EN 1993.

4.1. Prvky v rovině střechy

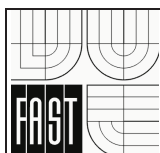
4.1.1. Vaznice



Jméno	Vaznice	
Typ	IPE2000	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b



A [m²]	3,2000e-03	
A _{y, z} [m²]	1,6842e-03	1,1678e-03
I _{y, z} [m⁴]	2,2110e-05	1,6890e-06
I _w [m⁶], t [m⁴]	1,5570e-08	9,4500e-08
W _{el y, z} [m³]	2,1890e-04	3,3110e-05
W _{pl y, z} [m³]	2,4940e-04	5,1890e-05
d _{y, z} [mm]	0	0



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1261

Kombinace : únos

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*								
B1261	únos/29	0,000	-20,09	0,18	-15,79	-0,01	2,87	0,00
B1261	únos/30	0,000	27,72	0,59	-2,55	-0,01	0,23	0,00
B1261	únos/31	6,000	2,45	-0,96	-4,55	0,00	0,00	0,00
B1261	únos/32	0,000	14,68	0,96	9,86	0,00	-1,37	0,00
B1261	únos/29	6,000	-20,09	-0,18	12,51	-0,01	0,00	0,00
B1261	únos/33	0,000	22,19	0,18	-6,72	-0,01	1,06	0,00
B1261	únos/34	0,000	11,90	0,59	-1,35	0,00	2,35	0,00
B1261	únos/29	3,000	-20,09	0,00	-0,24	-0,01	-18,40	0,28
B1261	únos/32	3,000	14,68	0,00	0,23	0,00	13,77	1,45
B1261	únos/35	0,000	-16,13	0,18	-9,07	0,00	1,64	0,00
B1261	únos/31	3,000	2,45	0,00	0,24	0,00	6,48	1,45

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Vaznice - IPE2000

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1261	IPE2000	S 235	únos/22	0.94
------------	---------	-------	---------	------

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 25.65 v místě 0.000 m

poměr

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*

maximální poměr	1	65.31
maximální poměr	2	75.20
maximální poměr	3	71.20

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 3.78 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 3.000 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-20.09	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.24	kN
T _{Ed}	-0.01	kNm
M _{y,Ed}	-18.40	kNm
M _{z,Ed}	0.28	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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{c,Rd}	752.00	kN
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	210.15	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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>		
M _{c,Rd}	58.61	kNm
Jedn. posudek	0.31	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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>		
M _{c,Rd}	12.19	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

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	58.61	kNm
MNVz.Rd	12.19	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.12

-

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	2.69	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	16.112	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	176.52	97.25	kN
Štíhlost	193.84	261.16	
Relativní štíhlost Lambda	2.06	2.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0.21	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.21	0.11	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	158.13	86.20	kN

Upozornění : štíhlost 261.16 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Λ	3.2000e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	86.20	kN
Jedn. posudek	0.23	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Metoda pro křivku klopení	Δst 6333	
Wy	2.4940e-04	m ³
Průřezný kritický moment Mcr	32.75	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.34	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.45	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	26.36	kNm
Jedn. posudek	0.70	-

Parametry M _{cr}		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
Délka klopení	6.000	m
k	1.00	
k _w	1.00	
C ₁	1.14	
C ₂	0.49	
C ₃	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatižení v těžišti

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*		
k _{yy}	0.991	
k _{yz}	0.756	
k _{zy}	0.966	
k _{zz}	1.260	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	3.2000e-03	m ²
W _y	2.4940e-04	m ³
W _z	5.1890e-05	m ³
NR _k	752.00	kN
M _{y,Rk}	58.61	kNm
M _{z,Rk}	12.19	kNm
M _{y,Ed}	-18.40	kNm
M _{z,Ed}	0.28	kNm
Interakční metoda 2		
Psi _y	0.000	
Psi _z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.950	
C _{mLT}	0.942	

Jedn. posudek (6.61) = 0.13 + 0.69 + 0.02 = 0.84

Jedn. posudek (6.62) = 0.23 + 0.67 + 0.03 = 0.94

Posudek boulení

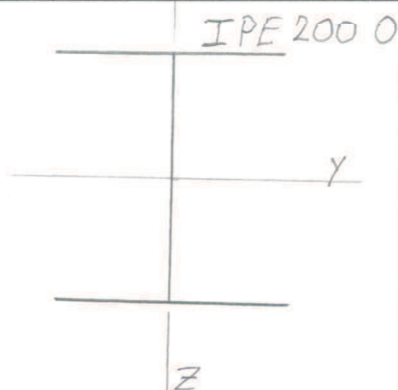
v poli vzpěru 1

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

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	
hw/t	29.516

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !



$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Plocha

Moment setrvačnosti

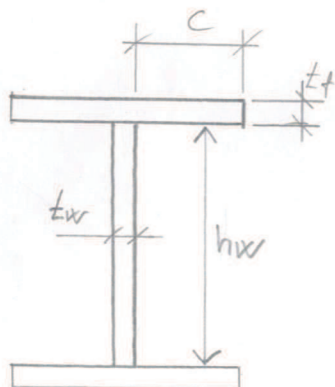
Poloměr setrvačnosti

Délka prutu

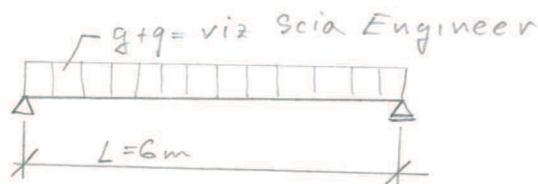
Vzpěrná délka

Součinitel β

Štíhlost prutu



RUČNÍ POSOUZENÍ VAZNICE



Průřezové charakteristiky

$$A = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = 2,211 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,689 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{2,211 \cdot 10^{-5}}{3,2 \cdot 10^{-3}}} = 0,0831 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{1,689 \cdot 10^{-6}}{3,2 \cdot 10^{-3}}} = 0,0727 \text{ m}$$

$$L_{y,z} = 6 \text{ m}$$

$$L_{cr,y,z} = \beta \cdot L_i = 1 \cdot 6 = 6 \text{ m}$$

$$\beta = 1$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6}{0,0831} = 72,2 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{6}{0,0727} = 82,5 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Zatřídění průřezu

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 1$$

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{183}{6,2} = 29,5 < 33 \cdot \xi^2 = 33 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{48}{9,5} = 5,1 < 10 \cdot \xi^2 = 10 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

$$N_{Ed} = -20,09 \text{ kN}$$

křivka $\alpha = 0,21$
pro y-y

Posouzení prutu na vzpěr

- posudek pouze kolmo na osu y,
vybočení kolmo na osu z brání
střešní plášť

- Návrhová vzpěrná únosnost prutu

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,814 \cdot 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} =$$

$$= \underline{\underline{612,021 \text{ kN}}}$$

- kritická síla

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2,211 \cdot 10^{-5}}{6^2} =$$

$$= 1272,932 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1272,932}} = 0,769$$

- hodnota ϕ_y

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

$$= 0,5 [1 + 0,21 (0,769 - 0,2) + 0,769^2] =$$

$$= 0,855$$

- součinitel vzpěrnosti

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,855 + \sqrt{0,855^2 - 0,769^2}} = 0,814$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 20,09 \text{ kN} < N_{b,Rd} = 612,021 \text{ kN} \checkmark$$

vyhoví 3,3%

$$M_{Ed} = -18,4 \text{ kNm}$$

$$I_{xx} = 1,557 \cdot 10^{-8} \text{ m}^6$$

$$I_{zz} = 9,45 \cdot 10^{-8} \text{ m}^6$$

$$G = 81 \text{ GPa}$$

$$W_{y,el} = 2,189 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$C_1 = 1,13$$

$C_2 = 0,46 \dots$ dle uložení
konců nosníku

$$k_z = 1$$

Střed smyku

$$z_g = \frac{h}{2} = \frac{202}{2} = 101 \text{ mm}$$

Posouzení prutu na ohyb
- Návrhový moment únosnosti
nosníku při klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,439 \cdot 2,189 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{235 \cdot 10^6}{1}$$

$$= 22,583 \text{ kNm}$$

- bezrozměrný kritický moment

$$\varphi_{wcr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 \cdot \xi_g)^2} - (C_2 \cdot \xi_g) \right] =$$

$$= \frac{1,13}{1} \left[\sqrt{1 + 0,342^2 + (0,46 \cdot 0,36)^2} - (0,46 \cdot 0,36) \right]$$

$$= 1,022$$

- bezrozměrný parametr kroucení

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_z \cdot l} \sqrt{\frac{E \cdot I_{xx}}{G \cdot I_{zz}}} = \frac{\pi}{1,6} \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 1,557 \cdot 10^{-8}}{81 \cdot 10^9 \cdot 9,45 \cdot 10^{-8}}} =$$

$$= 0,342$$

- bezrozměrný parametr působivosti
zatížení vzhledem středu smyku

$$\xi_g = \pi \frac{z_g}{k_z \cdot l} \sqrt{\frac{E \cdot I_{zz}}{G \cdot I_{xx}}} = \pi \frac{0,101}{1,6} \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 1,689 \cdot 10^{-6}}{81 \cdot 10^9 \cdot 9,45 \cdot 10^{-8}}} =$$

$$= 0,360$$

- Pružný kritický moment při klopení

$$M_{cr} = \varphi_{wcr} \cdot \pi \cdot \frac{\sqrt{E \cdot I_{zz} \cdot G \cdot I_{xx}}}{l} =$$

$$= 1,022 \cdot \pi \cdot \frac{\sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 1,689 \cdot 10^{-6} \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot 9,45 \cdot 10^{-8}}}{6}$$

$$= 27,883 \text{ kNm}$$

- poměrná šířkost klopení

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{I_{xy} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2,189 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{27,883 \cdot 10^3}} = 1,358$$

- hodnota ϕ_{LT}

$$\begin{aligned} \phi_{LT} &= 0,5 \cdot [1 + \lambda_1 (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2] = \\ &= 0,5 [1 + 0,21 (1,358 - 0,2) + 1,358^2] = \\ &= 1,544 \end{aligned}$$

- součinitel klopení

$$\begin{aligned} \chi_{LT} &= \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{1,544 + \sqrt{1,544^2 - 1,358^2}} = \\ &= 0,439 \end{aligned}$$

- Posouzení

$$M_{Ed} = 18,4 \text{ kNm} < M_{b,Rd} = 22,583 \text{ kNm} \checkmark$$

vyhoví 81,5 %

$$N_{Ed} = 20,09 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 18,4 \text{ kNm}$$

$\Delta M_{y,Ed} = 0$... moment
v důsledku posunutí
těžišťové osy

Posouzení prutu na kombinaci

tlaaku a ohybu

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \chi_y \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}$$

- součinitel interakce

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right) \leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right)$$

$$= 0,95 \cdot \left(1 + (0,769 - 0,2) \frac{20,09 \cdot 10^3}{612,021 \cdot 10^3} \right) \leq 0,95 \left(1 + 0,8 \frac{20,09}{612,021} \right)$$

$$= 0,968 < 0,975 \quad \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,968 = 0,581$$

- součinitel ekvivalentního konstantního momentu

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \cdot \lambda_n = 0,95 + 0,05 \cdot 0 = 0,95$$

- Posouzení

$$\frac{20,09}{612,021} + 0,968 \frac{18,17}{22,583} = 0,82 < 1 \quad \checkmark \text{ vyhoví}$$

82%

$$\frac{20,09}{612,021} + 0,581 \frac{18,17}{22,583} = 0,51 < 1 \quad \checkmark \text{ vyhoví}$$

51%

Posouzení prutu na kombinaci ohybu a tahu

$$N_{Ed} = 27,72 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 13,77 \text{ kNm}$$

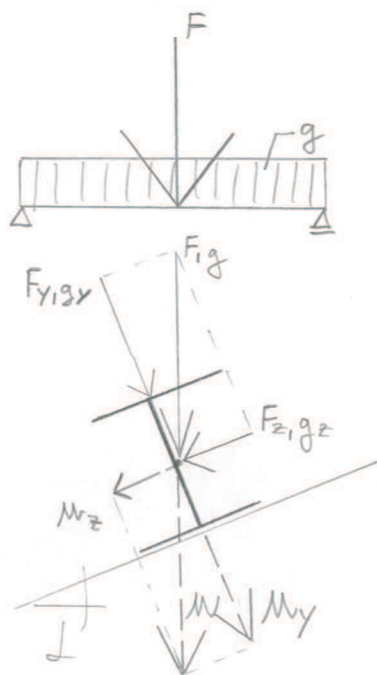
- Podmínky pro vypuštění N_{Ed} z výpočtu

$$N_{Ed} \leq 0,25 \cdot N_{p1,Rd} = 0,25 \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{mo}} = 0,25 \frac{312 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{1} =$$

$$27,72 < 188 \text{ kN} \quad \checkmark$$

N_{Ed} - vypuštěno

$$W_{pl,y} = 2,494 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$



$$\phi = 5,71^\circ$$

$$N_{Ed} \leq 0,5 \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{f_{t0}} = 0,5 \frac{0,183 \cdot 0,0062 \cdot 235 \cdot 10^6}{1}$$

$$27,72 < 133,3 \text{ kN} \checkmark$$

- návrhový plastický moment únosnosti

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \cdot \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^2 \right]$$

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{f_{t0}} =$$

$$= \frac{2,494 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 58,609 \text{ kNm}$$

- Posouzení

$$M_{Ed} = 13,77 \text{ kNm} < M_{N,Rd} = 58,609 \text{ kNm} \checkmark$$

vyhoví 23,5%

Průhyb vaznice - 2.MS

Zatížení: • stálé (charakteristické hodnoty)

- vlastní tíha 0,251 kN/m

- střešní plášť 0,37 kN/m

- snůh 1,68 kN/m

$$\sum g_k = 2,301 \text{ kN/m}$$

• nahodilé (charakt. hodnoty)

- osamělé břemeno v 4/2

$$F = 1 \text{ kN}$$

Rozklad sil na y, z :

$$g_{k,y} = g_k \cdot \cos \alpha = 2,301 \cdot \cos 5,71^\circ = 2,29 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,z} = g_k \cdot \sin \alpha = 2,301 \sin 5,71^\circ = 0,229 \text{ kN/m}$$

$$F_{k,y} = F_k \cdot \cos \alpha = 1 \cos 5,71^\circ = 0,995 \text{ kN}$$

$$F_{k,z} = F_k \cdot \sin \alpha = 1 \cdot \sin 5,71^\circ = 0,099 \text{ kN}$$

Výpočet přelhybů

$$u_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{k,y} \cdot l^4}{E I_y} + \frac{F_{k,y} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} =$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{2,29 \cdot 10^3 \cdot 6^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2,211 \cdot 10^{-5}} + \frac{0,995 \cdot 10^3 \cdot 6^3}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2,211 \cdot 10^{-5}} =$$

$$= 9,3 \text{ mm}$$

$$u_z = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{k,z} \cdot l^4}{E I_z} + \frac{F_{k,z} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_z} =$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{0,229 \cdot 10^3 \cdot 6^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 1,689 \cdot 10^{-6}} + \frac{0,099 \cdot 10^3 \cdot 6^3}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1,689 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= 12,2 \text{ mm}$$

$$u = \sqrt{u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{9,3^2 + 12,2^2} = \underline{\underline{15,34 \text{ mm}}}$$

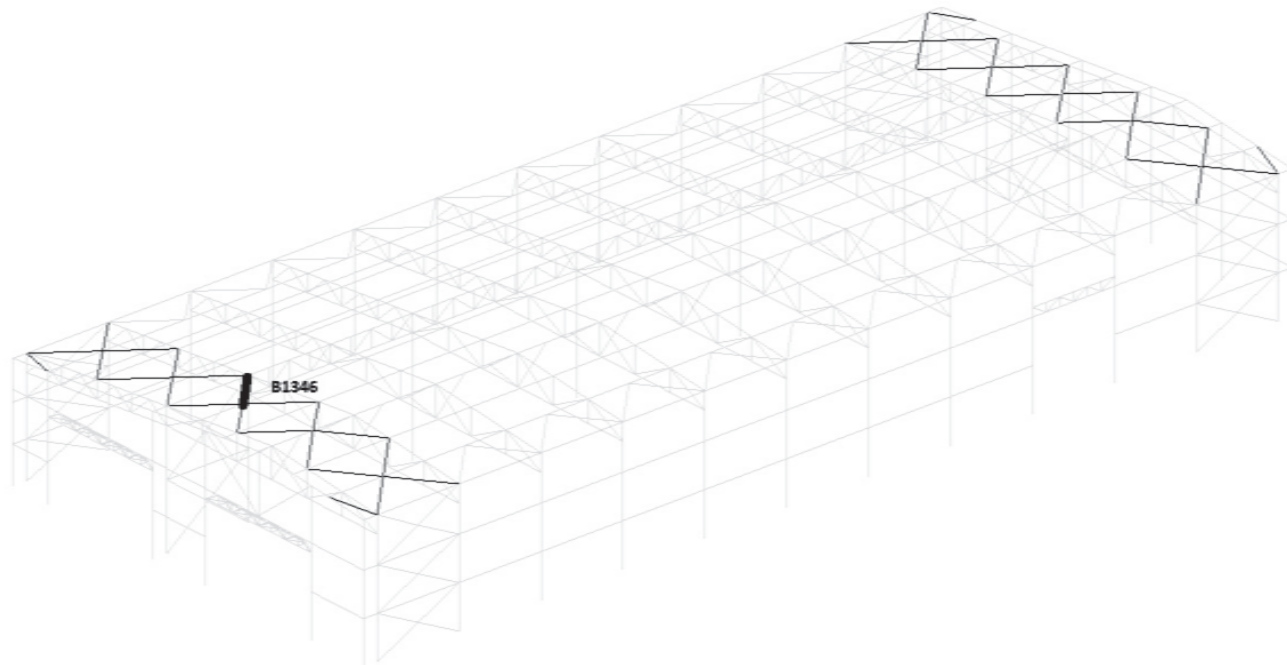
$$u_{\max} = \frac{L}{250} = \frac{6000}{250} = \underline{\underline{24 \text{ mm}}}$$

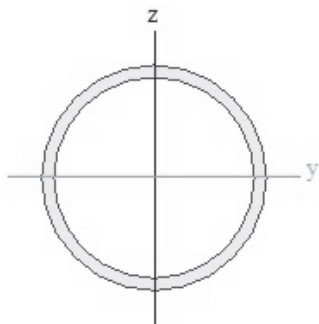
-Posouzení

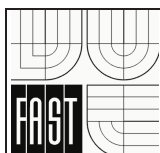
$$u = 15,34 < u_{\max} = 24 \text{ mm} \quad \checkmark$$

vyhoví

4.1.2. Střešní ztužidlo



Jméno	Střešní ztužidla	
Typ	CHS60.3/3.2	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	5,7400e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,6542e-04	3,6542e-04
I _{y, z} [m ⁴]	2,3500e-07	2,3500e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	4,6789e-07
W _{el y, z} [m ³]	7,7800e-06	7,7800e-06
W _{pl y, z} [m ³]	1,0280e-05	1,0280e-05



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1346

Kombinace : únos

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*								
B1346	únos/29	4,253	-20,71	0,00	-0,09	-0,01	0,00	0,00
B1346	únos/30	0,000	18,51	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/31	0,000	0,70	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/32	4,253	0,92	0,00	-0,13	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/32	0,000	0,94	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/29	0,000	-20,70	0,00	0,09	-0,01	0,00	0,00
B1346	únos/33	0,000	2,09	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/34	0,000	-2,89	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
B1346	únos/32	2,127	0,93	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
B1346	únos/35	0,000	18,37	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Střešní ztužidla - CHS60.3/3.2

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1346	CHS60.3/3.2	S 235	únos/21	0.92
------------	-------------	-------	---------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 18.84 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu

1

Kritický posudek v místě 4.253 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-20.61	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.11	kN
T _{Ed}	-0.01	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{c,Rd}	134.89	kN
Jedn. posudek	0.15	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	49.58	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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MN _{Vy,Rd}	2.42	kNm
MN _{Vz,Rd}	2.42	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

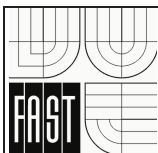
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....: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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>				
Typ posuvných styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.253	4.253		m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00		
Vzpěrná délka L _{cr}	4.253	4.253		m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	26.92	26.92		kN
Štíhlost	210.20	210.20		
Relativní štíhlost Lambda	2.24	2.24		
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	a	a		
Imperfekce Alfa	0.21	0.21		
Redukční součinitel Chi	0.18	0.18		
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	24.38	24.38		kN



Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská v</i>		
A	5.7400e-04	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	24.38	kN
Jedn. posudek	0.85	-

Posudek na tlak s ohybem

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

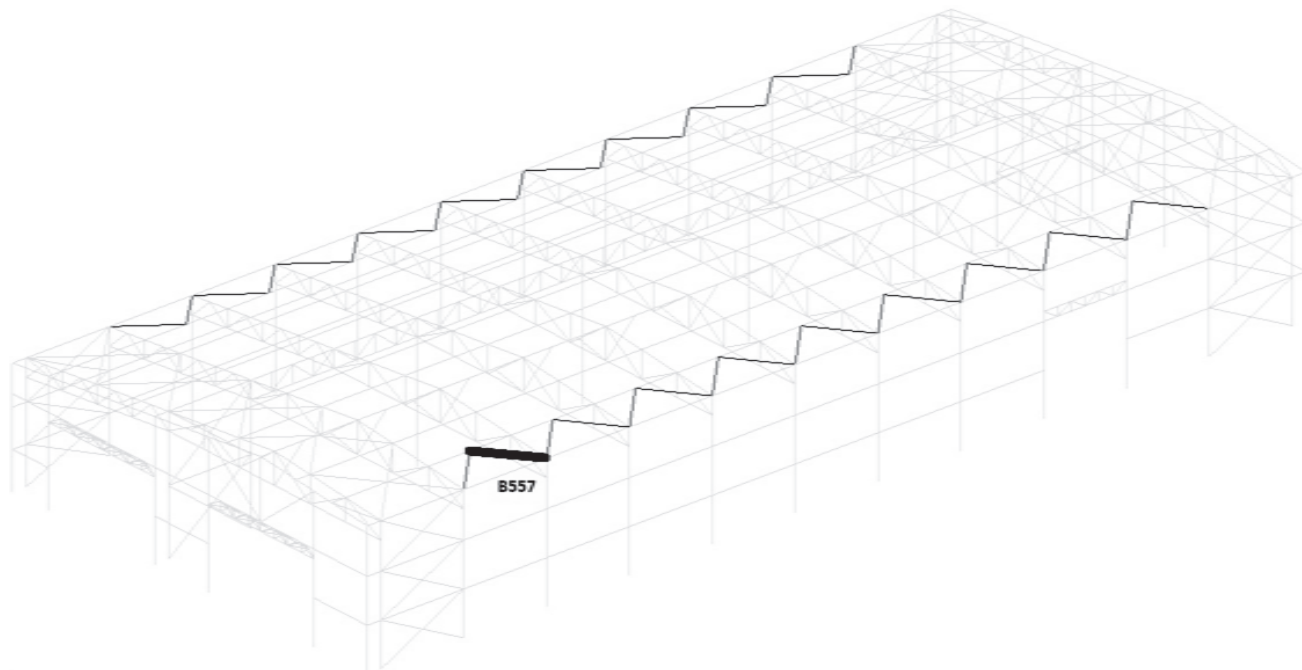
Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Stude</i>		
k _{yy}	1.509	
k _{yz}	1.310	
k _{zy}	0.905	
k _{zz}	2.184	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.7400e-04	m ²
W _y	1.0280e-05	m ³
W _z	1.0280e-05	m ³
NR _k	134.89	kN
M _{y,Rk}	2.42	kNm
M _{z,Rk}	2.42	kNm
M _{y,Ed}	0.11	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	1.000	
C _{mLT}	0.950	

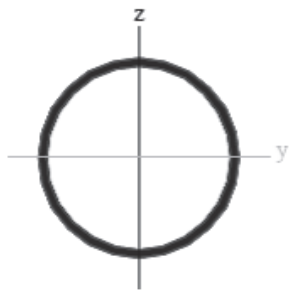
Jedn. posudek (6.61) = 0.85 + 0.07 + 0.00 = 0.92

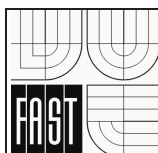
Jedn. posudek (6.62) = 0.85 + 0.04 + 0.00 = 0.89

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.1.3. Okapové ztužidlo



Jméno	Okapová ztužidla	
Typ	CHS76.1/3.2	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	7,3300e-04	
A _{y, z} [m ²]	4,6664e-04	4,6664e-04
I _{y, z} [m ⁴]	4,8800e-07	4,8800e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	9,7369e-07
W _{el y, z} [m ³]	1,2800e-05	1,2800e-05
W _{pl y, z} [m ³]	1,6749e-05	1,6749e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,3906e-01	



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B557

Kombinace : únos

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*								
B557	únos/36	4,253	-22,85	-0,01	-0,13	0,00	0,00	0,00
B557	únos/34	0,000	19,87	0,01	0,12	0,00	0,00	0,00
B557	únos/32	4,253	-0,65	-0,01	-0,16	0,00	0,00	0,00
B557	únos/32	0,000	-0,63	0,01	0,16	0,00	0,00	0,00
B557	únos/37	0,000	0,15	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00
B557	únos/29	0,000	-4,47	0,01	0,12	0,01	0,00	0,00
B557	únos/38	0,000	2,33	0,01	0,12	0,00	0,00	0,00
B557	únos/32	2,127	-0,64	0,00	0,00	0,00	0,17	0,01
B557	únos/39	0,000	-21,30	0,01	0,12	0,00	0,00	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Okapová ztužidla - CHS76.1/3.2

EN 1993-1-1 posudek

Prut B557	CHS76.1/3.2	S 235	únos/1	0.52
-----------	-------------	-------	--------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993 1 1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 23.70 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

--> Třída průřezu

1

Kritický posudek v místě 4.253 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-22.92	kN
VyEd	-0.01	kN
VzEd	-0.14	kN
TEd	0.00	kNm
MyEd	0.00	kNm
MzEd	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není krúcení 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	172.25	kN
Jedn. posudek	0.13	-

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	63.31	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	63.31	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

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

Klasifikace průřezu je 1

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy,Rd	3.54	kNm
MNVz,Rd	3.54	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost I

....: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 verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹			
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.253	4.253	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.253	4.253	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	55.91	55.91	kN
Štíhlost	164.84	164.84	
Relativní štíhlost Lambda	1.76	1.76	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.28	0.28	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	48.71	48.71	kN

Tabulka hodnot		
*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹		
A	7.3300e-04	m²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	48.71	kN
Jedn. posudek	0.47	-

Posudek na tlak s ohybem

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

Interakční metoda 2

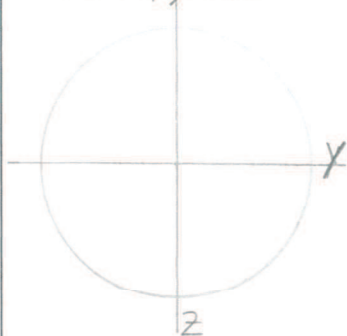
Tabulka hodnot		
*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹		
kyy	1.239	
kyz	0.945	
kzy	0.743	
kzz	1.576	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	7.3300e-04	m²
Wy	1.6749e-05	m³
Wz	1.6749e-05	m³
NRk	172.25	kN
My,Rk	3.94	kNm
Mz,Rk	3.94	kNm
My,Ed	0.15	kNm
Mz,Ed	0.01	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.47 + 0.05 + 0.00 = 0.52

Jedn. posudek (6.62) = 0.47 + 0.03 + 0.00 = 0.50

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

CHS 76,1/3,2



$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Plocha

Moment setrvačnosti

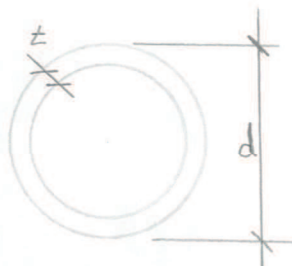
Poloměr setrvačnosti

Délka prutu

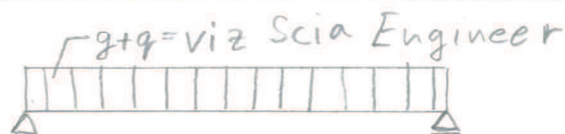
Vzpěrná délka

Souč. β

Štíhlost prutu



RUČNÍ POSOUZENÍ OKAPOVÉHO ŽTUŽ



Průřezové charakteristiky

$$A = 7,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$I_{y,z} = 4,88 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$i_{y,z} = \sqrt{\frac{I_{y,z}}{A}} = \sqrt{\frac{4,88 \cdot 10^{-7}}{7,33 \cdot 10^{-4}}} = 0,026 \text{ m}$$

$$l = 4,253 \text{ m}$$

$$L_{cr,y,z} = \beta \cdot l = 1 \cdot 4,253 = 4,253 \text{ m}$$

$$\beta = 1$$

$$\lambda_i = \frac{L_{cr,y,z}}{i_{y,z}} = \frac{4,253}{0,026} = 164,83 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Zařazení průřezu

$$\frac{d}{t} = \frac{76,1}{3,2} = 23,78 < 50 \cdot \epsilon^2 = 50 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

$$N_{ed} = -22,85 \text{ kN}$$

Posouzení prutu na vzpěr

- návrhová vzpěrná únosnost tlač. prutu

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,283 \cdot 7,33 \cdot 10^4 \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 48,735 \text{ kN}$$

- kritická síla

$$N_{cr,i} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_c}{L_{cr,i}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4,88 \cdot 10^7}{4,253^2} = 55,918 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_i = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,i}}} = \sqrt{\frac{7,33 \cdot 10^4 \cdot 235 \cdot 10^6}{55,918 \cdot 10^3}} = 1,755$$

křivka a
 $\alpha_1 = 0,21$

- hodnota ϕ_i

$$\phi_i = 0,5 \cdot [1 + \alpha_1 (\bar{\lambda}_i - 0,2) + \bar{\lambda}_i^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,21 (1,755 - 0,2) + 1,755^2] = 2,203$$

- Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_i = \frac{1}{\phi_i + \sqrt{\phi_i^2 - \bar{\lambda}_i^2}} = \frac{1}{2,203 + \sqrt{2,203^2 - 1,755^2}} = 0,283$$

- Posouzení

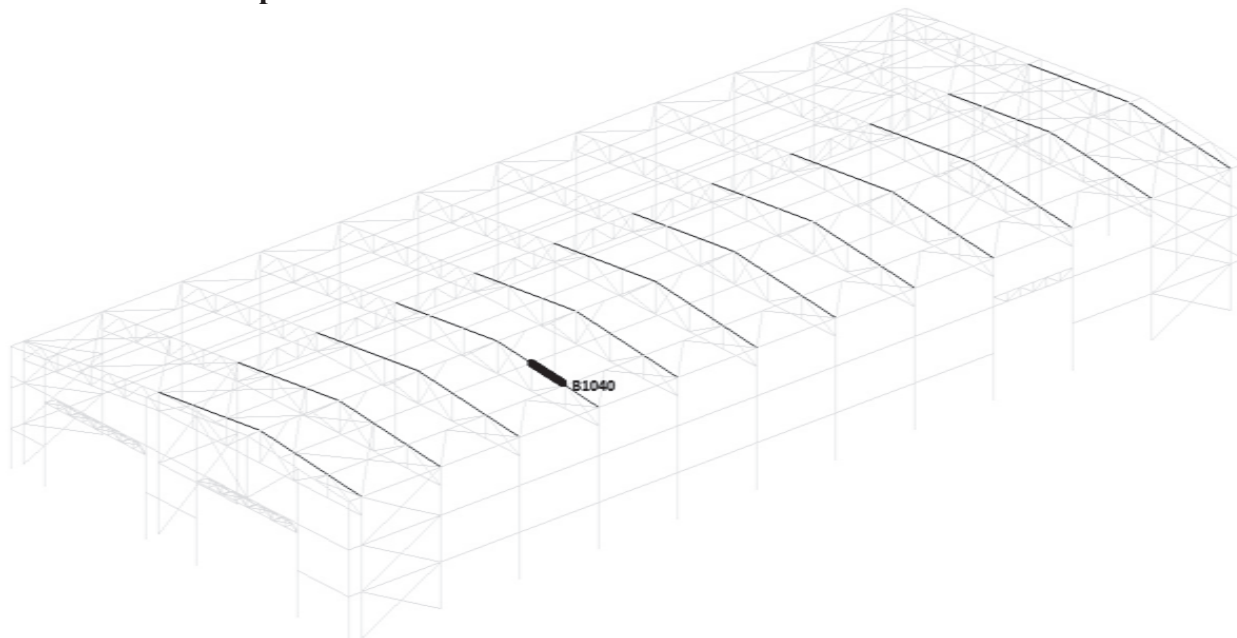
$$N_{ed} = 22,85 \text{ kN} < N_{b,Rd} = 48,735 \text{ kN} \checkmark$$

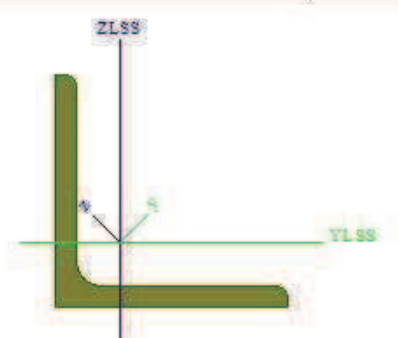
Vyhoví 54%

Posudek na ohyb neprovádíme
z důvodu zanedbatelných ohybových
momentů.

4.2. Sedlový vazník

4.2.1. Horní pás



Jméno	Horní pás sedlového vazníku	
Typ	L110X10	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m ²]	2,1200e-03	
A _{y, z} [m ²]	8,8900e-04	8,8475e-04
I _{y, z} [m ⁴]	3,7900e-06	9,8600e-07
I _{YLSS, ZLSS} [m ⁴]	2,3900e-06	2,3900e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	8,0700e-08
W _{el y, z} [m ³]	4,8726e-05	2,2702e-05
W _{pl y, z} [m ³]	7,7132e-05	3,9548e-05
d _{y, z} [mm]	-37	0

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1040

Kombinace : únos

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*								
B1040	únos/2	3,015	-144,26	0,00	-0,40	0,00	-0,19	0,01
B1040	únos/3	0,000	116,22	0,06	0,28	0,00	-0,29	-0,07
B1040	únos/4	0,000	22,20	-0,05	0,24	0,00	-0,14	0,03
B1040	únos/1	0,000	-40,15	0,08	0,21	0,00	0,00	-0,03
B1040	únos/5	3,015	-105,68	0,00	-0,42	0,00	-0,21	0,01
B1040	únos/6	0,000	37,34	0,04	0,33	0,00	-0,20	-0,04
B1040	únos/7	0,000	109,83	0,06	0,31	0,00	-0,30	-0,07
B1040	únos/2	0,861	-144,22	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
B1040	únos/4	3,015	22,15	-0,05	-0,25	0,00	-0,16	-0,13
B1040	únos/1	3,015	-40,20	0,08	-0,35	0,00	-0,21	0,21

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Horní pás sedlového vazníku : L110X10

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1040	L110X10	S 235	únos/23	0.90
------------	---------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílní součinitel spolehlivosti Gamma M1 pro únosnost průřezu	1.00
dílní součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílní 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 odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 8.80 v mise 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	5.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 11.00 v mise 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	11.50
maximální poměr	2	11.50
maximální poměr	3	15.00

--> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.015 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-144.23	kN
V _{y,Ed}	-0.40	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-0.01	kNm
M _{z,Ed}	-0.19	kNm

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* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
N _{c,Rd}	498.20	kN
Jedn. posudek	0.29	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	120.62	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	120.04	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
M _{c,Rd}	18.13	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
M _{c,Rd}	9.29	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
sigma N	68.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	8.4	MPa
Tau xy	0.0	MPa
Tau xz	0.0	MPa
Tau yt	0.0	MPa

ro 0.00 místo 1
Jedn. posudek 0.33 -

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.015	3.015	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.015	3.015	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	864.16	224.82	kN
Štíhlost	71.31	139.80	
Relativní štíhlost Lambda	0.76	1.49	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0.34	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.75	0.35	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	373.26	172.60	kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	2.1200e-03	m^2
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	172.60	kN
Jedn. posudek	0.84	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	3.015	m
Ncr,T	1795.14	kN
Ncr,TF	696.54	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.85	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0.34	
A	2.1200e-03	m^2
Redukční součinitel Chi	0.70	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	346.67	kN
Jedn. posudek	0.42	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
<i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i>		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	4.8726e-05	m ³
Průžný kritický moment M _{cr}	38.28	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.55	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

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		
<i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i> <i>*Studentická verze*</i>		
k _{yy}	1.058	
k _{yz}	1.485	
k _{zy}	0.902	
k _{zz}	1.485	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.1200e-03	m ²
Wy	4.8726e-05	m ³
Wz	2.2702e-05	m ³
NR _k	198.20	kN
M _{y,Rk}	11.45	kNm
M _{z,Rk}	5.33	kNm
M _{y,Ed}	-0.01	kNm
M _{z,Ed}	0.24	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.356	
Psi z	-0.920	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.989	
C _{mLT}	0.675	

Jedn. posudek (6.61)

$$= 0.39 + 0.00 + 0.07 = 0.46$$

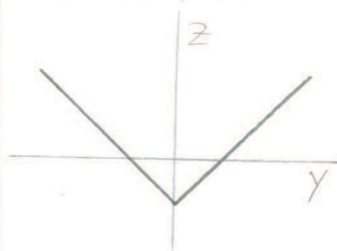
Jedn. posudek (6.62)

$$= 0.84 + 0.00 + 0.07 = 0.90$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !



L 110x10



Plocha

Moment setrvačnosti

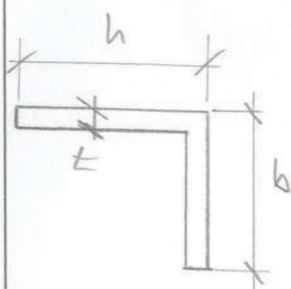
Poloměr setrvač.

Délka prutu

Vzpěrná délka

Souč. β

Štíhlost prutu



RUČNÍ POSOUZENÍ HORNÍHO PA'SU SEDLOVÉHO VAZNÍKU

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$A = 2,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = 9,86 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$I_z = 3,79 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{9,86 \cdot 10^{-7}}{2,12 \cdot 10^{-3}}} = 0,0216 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{3,79 \cdot 10^{-6}}{2,12 \cdot 10^{-3}}} = 0,0423 \text{ m}$$

$$l = 3,015 \text{ m}$$

$$L_{cr} = \beta \cdot l = 1 \cdot 3,015 = 3,015 \text{ m}$$

$$\beta = 1$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,015}{0,0216} = 139,58 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,015}{0,0423} = 71,28 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Zatřídění průřezu

$$\frac{h}{t} = \frac{110}{10} = 11 \leq \frac{h+b}{2 \cdot t} = \frac{110+110}{2 \cdot 10} = 11 \leq 11,5 \cdot \epsilon = 11,5 \checkmark$$

$\Rightarrow$ 3. třída

$$N_{Ed} = -144,26 \text{ kN}$$



křivka b

$$\lambda_1 = 0,34$$

pro vzpěr y-y

Posouzení prutu na vzpěr y-y

- Návrhová vzpěrná únosnost prutu

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,346 \cdot 2,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 172,377 \text{ kN}$$

- kritická síla

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 9,86 \cdot 10^{-7}}{3,015^2} = 224,813 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{2,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{224,813 \cdot 10^3}} = 1,489$$

- hodnota ϕ_y

$$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \lambda_1 (\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,34 (1,489 - 0,2) + 1,489^2] = 1,828$$

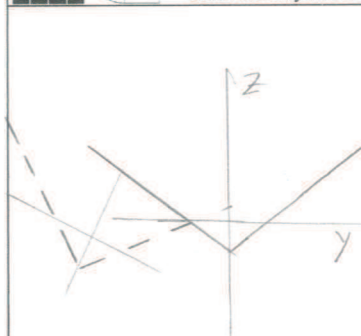
- Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{1,828 + \sqrt{1,828^2 - 1,489^2}} = 0,346$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 144,26 \text{ kN} < N_{b,Rd} = 172,377 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví 83%



$$I_w = 0 \text{ m}^6$$

$$I_z = 8,07 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

y_0 - souř. středu
smyku

$$y_0 = 0,037 \text{ m}$$

$$z_0 = 0 \text{ m}$$

Posouzení prostorového vzpěru
- návrhová vzpěrná únosnost prutu

$$N_{P,Rd,t} = \frac{\chi_T \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{0,446 \cdot 2,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 222,360 \text{ kN}$$

- kritická síla

$$N_{cr,T} = \frac{N_{cr,z}}{2 \cdot \beta} \left[1 + \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}} - \sqrt{\left(1 - \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}} \right)^2 + 4 \left(\frac{y_0}{i_0} \right)^2 \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}}} \right]$$

$$= \frac{864,139}{2 \cdot 0,622} \left[1 + \frac{1803,705}{864,139} - \sqrt{\left(1 - \frac{1803,705}{864,139} \right)^2 + 4 \left(\frac{0,037}{0,0602} \right)^2 \frac{1803,705}{864,139}} \right]$$

$$= 1387,913 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 8,07 \cdot 10^{-8}}{3,015^2} = 864,139 \text{ kN}$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{y_0}{i_0} \right)^2 = 1 - \left(\frac{0,037}{0,0602} \right)^2 = 0,622$$

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2} = \sqrt{0,0216^2 + 0,0423^2 + 0,037^2 + 0^2} = 0,0602$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \left(\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_w^2} + G \cdot I_z \right) = \frac{1}{0,0602^2} \left(0 + 81 \cdot 10^7 \cdot 8,07 \cdot 10^{-8} \right)$$

$$= 1803,705 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_T = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,T}}} = \sqrt{\frac{2,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1387,913 \cdot 10^3}} = 0,599$$

- součinitel ϕ_T

$$\phi_T = 0,5 [1 + \lambda_1 (\bar{\lambda}_T - 0,2) + \bar{\lambda}_T^2] =$$

$$= 0,5 [1 + 0,34 \cdot (0,599 - 0,2) + 0,599^2] = 0,747$$

- součinitel vzpěrnosti

$$\chi_T = \frac{1}{\phi_T + \sqrt{\phi_T^2 - \bar{\lambda}_T^2}} = \frac{1}{0,747 + \sqrt{0,747^2 - 0,599^2}} = 0,446$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 144,26 \text{ kN} < N_{p,Rd,t} = 222,36 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví 64,8 %

Posouzení na tah

- návrhová únosnost v tahu

$$N_{Ed} = 116,22 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{2,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \underline{\underline{498,2 \text{ kN}}}$$

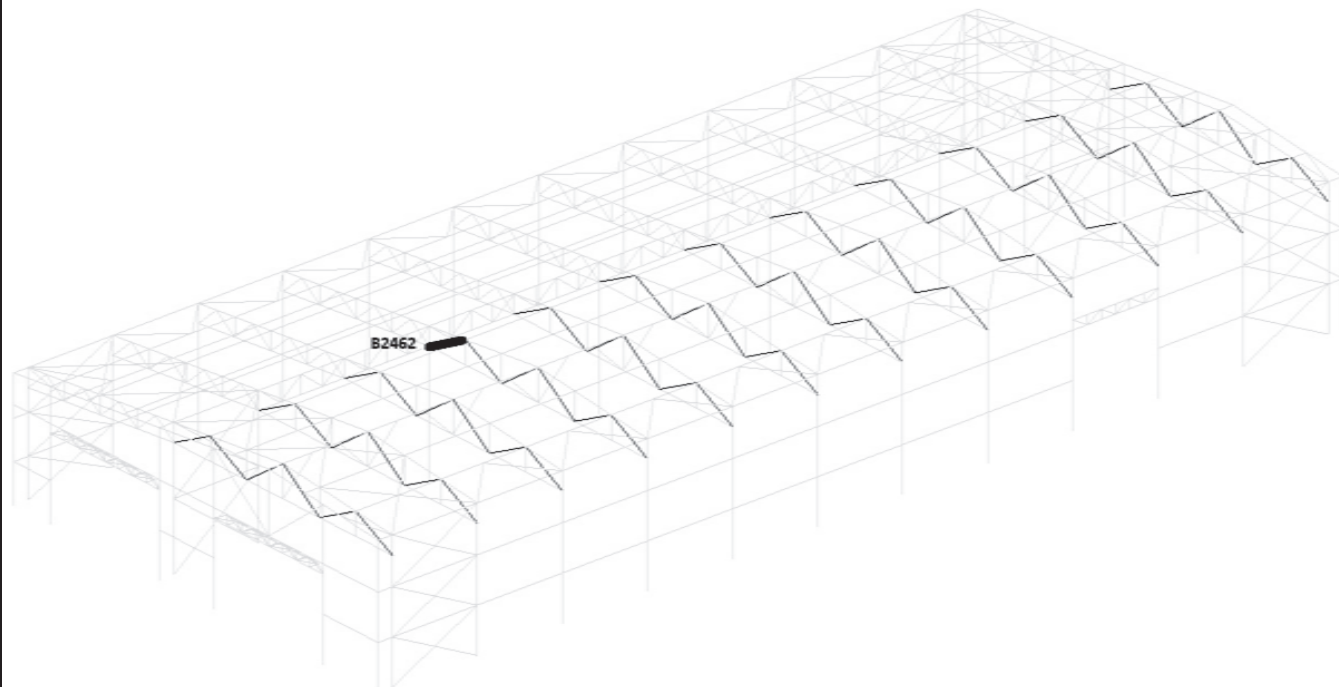
- Posouzení

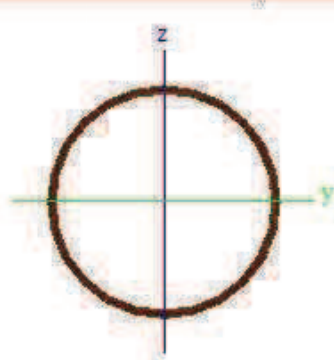
$$N_{Ed} = 116,22 \text{ kN} < N_{t,Rd} = 498,2 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví 23,3 %

Posudek kombinace ohybu a vzpěru
je zbytečný $\Rightarrow$ malé ohybové momenty.

4.2.2. Diagonály



Jméno	Diagonály sedlový vazník	
Typ	CHS114.3/36	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Material	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	1,2500e-03	
A _{y, z} [m ²]	7,9577e-04	7,9577e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,9200e-06	1,9200e-06
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	3,8356e-06
W _{el y, z} [m ³]	3,3600e-05	3,3600e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,3436e-05	4,3436e-05

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B2462
Kombinace : unos

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*								
B2462	únos/2	3,354	-171.59	0,00	-0,17	0,00	0,00	0,00
B2462	únos/3	0,000	131.87	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
B2462	únos/8	0,000	91.78	0.00	0,14	0,00	0,00	0,00
B2462	únos/9	3,354	-61.88	0,00	-0.19	0,00	0,00	0,00
B2462	únos/9	0,000	-61.68	0,00	0.19	0,00	0,00	0,00
B2462	únos/4	0,000	21.76	0,00	0,14	0.00	0,00	0,00
B2462	únos/1	0,000	-51.91	0,00	0,17	0.01	0,00	0,00
B2462	únos/2	0,000	-171.42	0,00	0,17	0,00	0.00	0,00
B2462	únos/9	1,677	-61.78	0,00	0,00	0,00	0.16	0,00
B2462	únos/10	0,000	61.65	0,00	0,17	0,00	0,00	0.00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : unos

Průřez : Diagonály sedlový vazník CHS114.3/3.6

EN 1993-1-1 posudek

Prut B2462	CHS114.3/3.6	S 235	únos/23	0.83
------------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro ušnosnost 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		
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřez (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).
poměr 31.75 v místě 0.000 m

poměr		
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze*		
maximální poměr	1	50.10
maximální poměr	2	70.10
maximální poměr	3	90.10

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.354 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
NEd	172.58	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-0.17	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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Nc,Rd	293.75	kN
Jedn. posudek	0.59	-

Posudek na smyk (Vz)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Vc,Rd	107.97	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

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

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MNVy,Rd	6.32	kNm
MNVz,Rd	6.32	kNm

Pozn : Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00
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 styčníků	posuvně	neposuvně	
Systémová délka L	3.354	3.354	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.354	3.354	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	353.74	353.74	kN
Štíhlost	85.58	85.58	
Relativní štíhlost Lambda	0.91	0.91	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.73	0.73	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	213.40	213.40	kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Lambda	1.2500e-03	m^2
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	213.40	kN
Jedn. posudek	0.81	-

Posudek na tlak a ohybem

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

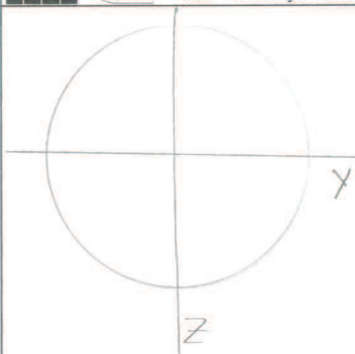
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
k _{yy}	1.418	
k _{yz}	1.193	
k _{zy}	0.051	
k _{zz}	1.989	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.2500e-03	m^2
Wy	4.3436e-05	m^3
Wz	4.3436e-05	m^3
NRk	293.75	kN
My,Rk	10.21	kNm
Mz,Rk	10.21	kNm
My,Ed	0.14	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	1.000	
C _{mLT}	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.81 + 0.02 + 0.00 = 0.83

Jedn. posudek (6.62) = 0.81 + 0.01 + 0.00 = 0.82

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !



Plocha

Moment setrvačnosti

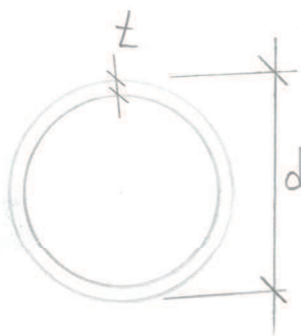
Poloměr setrvačnosti

Délka prutu

Vzpěrná délka

Souč. β

Štíhlost prutu



$$N_{Ed} = -172,59 \text{ kN}$$

RUČNÍ POSOUZENÍ DIAGONÁLY SEDLOVÉHO VAZNÍKU

CHS 114,3/3,6

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$A = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_{y,z} = 1,92 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$i_{y,z} = \sqrt{\frac{I_{y,z}}{A}} = \sqrt{\frac{1,92 \cdot 10^{-5}}{1,25 \cdot 10^{-3}}} = 0,124 \text{ m}$$

$$l = 3,354 \text{ m}$$

$$L_{cr,y,z} = \beta \cdot l = 1 \cdot 3,354 = 3,354 \text{ m}$$

$$\beta = 1$$

$$\lambda_{y,z} = \frac{L_{cr,y,z}}{i_{y,z}} = \frac{3,354}{0,124} = 27 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Zatřídění průřezu

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 1$$

$$\frac{d}{t} = \frac{114,3}{3,6} = 31,75 < 50 \cdot \xi^2 = 50 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

Posouzení prutu na vzpěr

- Návrhová vzpěrná únosnost prutu

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{0,726 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \underline{\underline{213,263 \text{ kN}}}$$

křivka α
 $L_1 = 0,21$

$N_{Ed} = 133,87 \text{ kN}$

- kritická síla

$$N_{cr,i} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{y,z}}{L_{cr,y,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1,92 \cdot 10^{-6}}{3,354^2} = 353,748 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_i = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,i}}} = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 10^{-2} \cdot 235 \cdot 10^6}{353,748 \cdot 10^3}} = 0,911$$

- hodnota ϕ_i

$$\begin{aligned} \phi_i &= 0,5 \cdot [1 + \alpha_i (\bar{\lambda}_i - 0,2) + \bar{\lambda}_i^2] = \\ &= 0,5 [1 + 0,21 (0,911 - 0,2) + 0,911^2] = 0,990 \end{aligned}$$

- součinitel vzpěrnosti

$$\chi_i = \frac{1}{\phi_i + \sqrt{\phi_i^2 - \bar{\lambda}_i^2}} = \frac{1}{0,99 + \sqrt{0,99^2 - 0,911^2}} = 0,726$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 172,59 \text{ kN} < N_{b,Rd} = 213,263 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví 81%

Posouzení prutu na tah

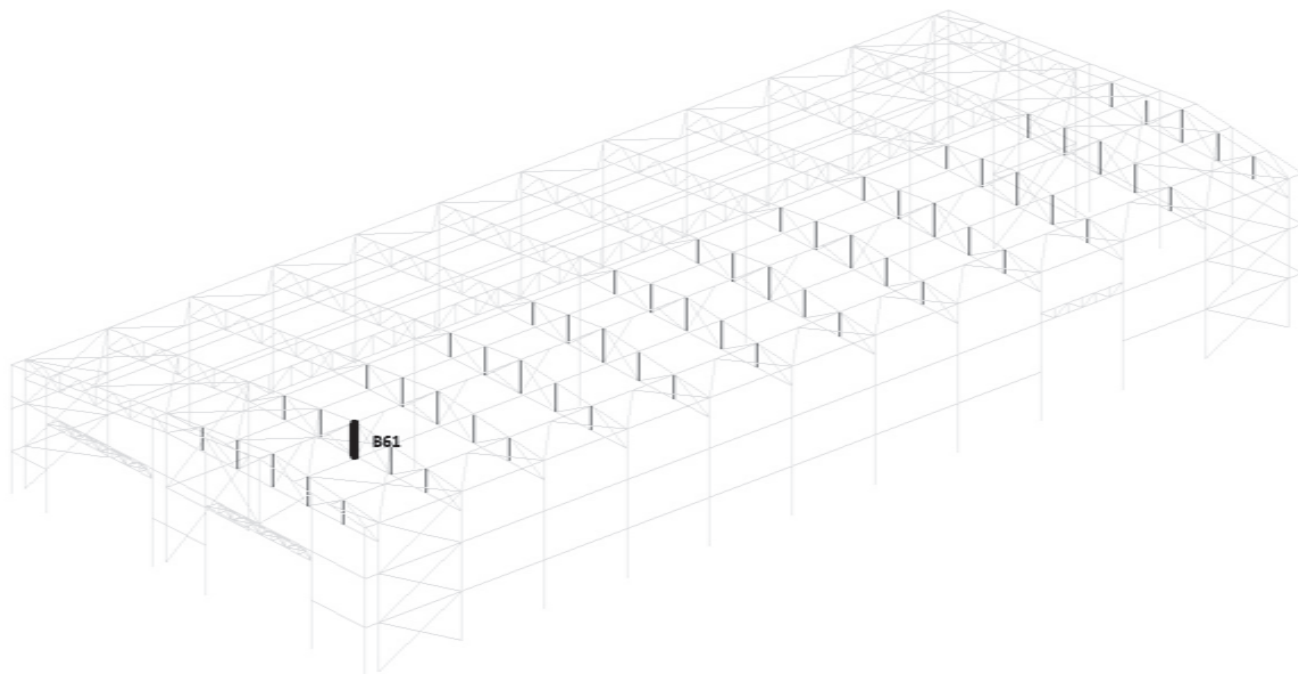
$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{1,25 \cdot 10^{-2} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \underline{\underline{293,75 \text{ kN}}}$$

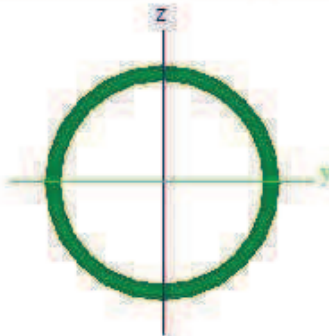
- Posouzení

$$N_{Ed} = 133,87 \text{ kN} < N_{t,Rd} = 293,75 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví 46%

4.2.3. Svislice



Jméno	Svislice sedlový vazník		
Typ	CHS42.4/26		
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z			a
			
A [m ²]	3,2500e-04		
A _{y, z} [m ²]	2,0690e-04		2,0690e-04
I _{y, z} [m ⁴]	6,4600e-08		6,4600e-08
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00		1,2874e-07
W _{el y, z} [m ³]	3,0500e-06		3,0500e-06
W _{pl y, z} [m ³]	4,0593e-06		4,0593e-06

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B61

Kombinace : únos

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*
B61	únos/3	0,000	-12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/2	2,100	13,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/8	0,000	-17,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/11	0,000	-11,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/12	0,000	20,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/13	0,000	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B61	únos/14	0,000	14,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Svislice sedlový vazník - CHS42.4/2.6

EN 1993-1-1 posudek

Prut B61	CHS42.4/2.6	S 235	únos/22	0.87
----------	-------------	-------	---------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 16.31 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Student</i>		
N _{Ed}	22.60	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

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* *Studentská verze* *Studentská</i>		
N _{c,Rd}	76.38	kN
Jedn. posudek	0.29	-

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		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská</i>		
MN _{Vy,Rd}	0.87	kNm
MN _{Vz,Rd}	0.87	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na unosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

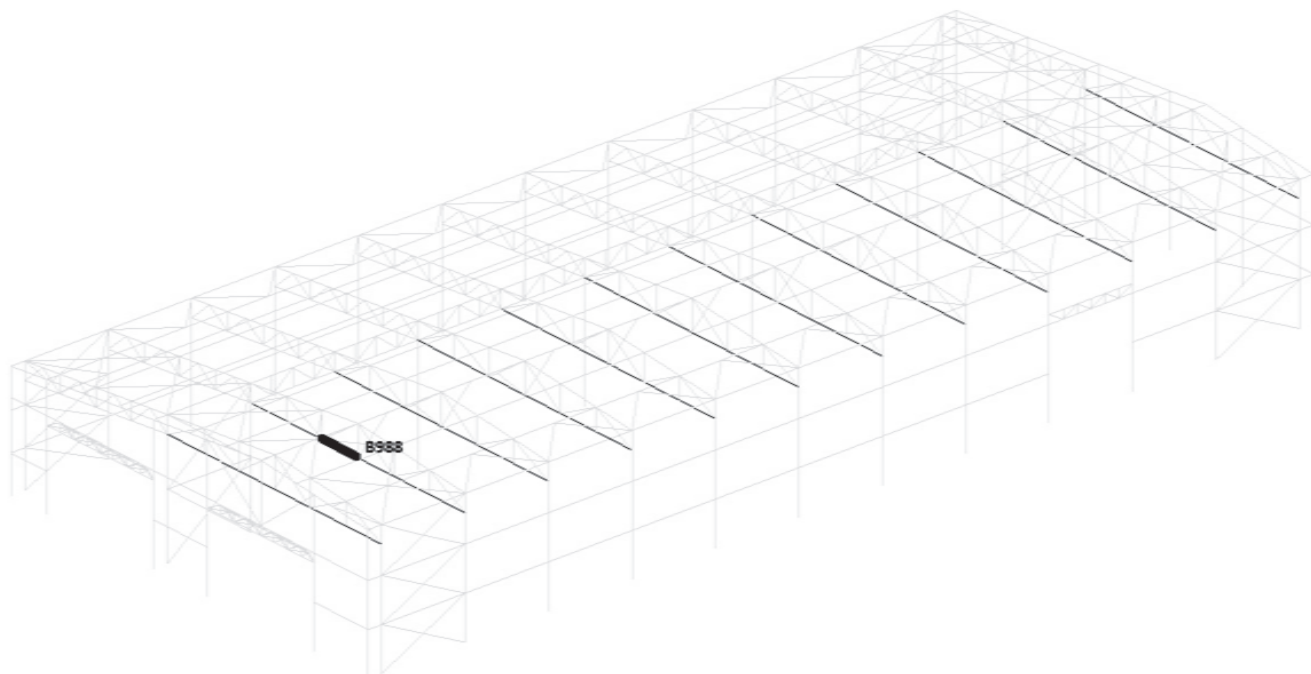
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

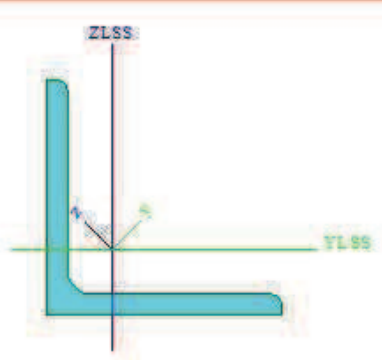
Parametry vzpěru	yy	zz	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver</i>			
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.100	2.100	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	2.100	2.100	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	30.36	30.36	kN
Štíhlost	148.95	148.95	
Relativní štíhlost Lambda	1.59	1.59	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.34	0.34	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	25.84	25.84	kN

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská ver</i>		
A	3.2500e-04	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	25.34	kN
Jedn. posudek	0.87	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.2.4. Dolní pás



Jméno	Dolní pás sedlového vazníku	
Typ	L180X16	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m ²]	5,5400e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,3220e-03	2,3117e-03
I _{y, z} [m ⁴]	2,6900e-05	6,7900e-06
I _{YLSS, ZLSS} [m ⁴]	1,6800e-05	1,6800e-05
I _w [m ⁶], i [m ⁴]	0,0000e+00	5,4100e-07
W _{el y, z} [m ³]	2,1135e-04	9,5596e-05
W _{pl y, z} [m ³]	3,3112e-04	1,6936e-04
d _{y, z} [mm]	-61	0

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B988

Kombinace : únos

Prvek	Stav	dx [m]	N [tN]	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*
B988	únos/8	0,000	-117,86	-0,01	0,66	0,01	-0,73	-0,02
D900	únos/2	0,000	154,36	0,03	0,69	0,00	0,13	0,16
B988	únos/3	0,000	-30,71	-0,05	0,80	0,00	-0,94	-0,28
B988	únos/15	0,000	29,23	0,06	0,74	0,00	-0,33	0,32
B988	únos/16	3,000	76,36	0,01	-0,92	0,00	-0,27	0,12
B988	únos/6	0,000	-6,04	-0,02	0,94	0,00	-0,69	-0,12
B988	únos/17	0,000	37,04	0,05	0,71	0,00	-0,05	0,29
B988	únos/7	0,000	-54,72	-0,05	0,89	0,00	-0,97	-0,27
B988	únos/2	1,500	134,36	0,03	-0,04	0,00	0,62	0,20
B988	únos/3	3,000	-30,71	-0,05	-0,48	0,00	-0,48	-0,44
B988	únos/18	3,000	17,93	0,06	-0,73	0,00	-0,33	0,60

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Dolní pás sedlového vazníku - L180X16

EN 1993-1-1 posudek

Prut B988	L180X16	S 235	únos/16	0.76
-----------	---------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
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 odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 9.12 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

---> Třída průřezu

2

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 11.25 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	11.50
maximální poměr	2	11.50
maximální poměr	3	15.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.00 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-107.85	kN
V _{y,Ed}	-0.66	kN
V _{z,Ed}	-0.01	kN
T _{Ed}	0.01	kNm
M _{y,Ed}	-0.02	kNm
M _{z,Ed}	0.73	kNm

Posudek na tlak

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

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{c,Rd}	1301.90	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	315.04	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	313.05	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
M _{c,Rd}	77.81	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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

Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
Mc,Rd	39.80	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
sigma N	19.5	MPa
sigma Mw	0.1	MPa
sigma Mzz	6.6	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Iau t	0.3	MPa

ro 0.00 místo 4
Jedn. posudek 0.11 -

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.000	9.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.000	9.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	6194.82	173.74	kN
Štíhlost	43.05	257.08	
Relativní štíhlost Lambda	0.46	2.74	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0.34	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.90	0.12	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1174.55	153.68	kN

Upozornění : Štíhlost 257.08 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	5.5400e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	153.68	kN
Jedn. posudek	0.70	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *St		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	9.000	m
Ncr,T	4468.26	kN
Ncr,TF	3188.94	kN
Relativní štíhlost $\Lambda_{cr,T}$	0.04	
Mezní štíhlost $\Lambda_{cr,0}$	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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
W _y	2.1135e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	87.13	kNm
Relativní štíhlost $\Lambda_{cr,LT}$	0.75	
Mezní štíhlost $\Lambda_{cr,LT,0}$	0.40	

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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stude		
k _{yy}	0.923	
k _{yz}	1.417	
k _{zy}	0.952	
k _{zz}	1.417	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	5.5400e-03	m ²
W _y	2.1135e-04	m ³
W _z	9.5596e-05	m ³
N _{Rk}	1301.96	kN
M _{y,Rk}	49.67	kNm
M _{z,Rk}	22.46	kNm
M _{y,Ed}	-0.05	kNm
M _{z,Ed}	0.02	kNm
Interakční metoda 2		
Ψ _y	0.328	
Ψ _z	0.000	
χ _{my}	0.900	
χ _{mz}	0.997	
χ _{mLI}	0.982	

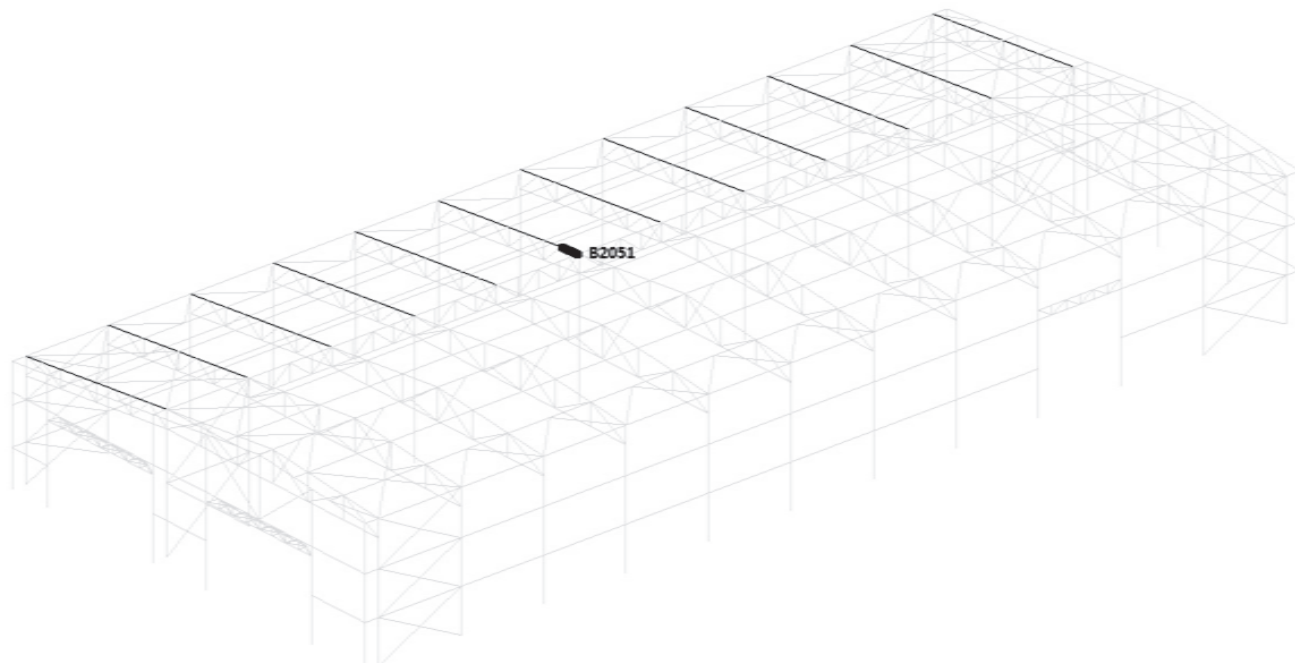
Jedn. posudek (6.61) = 0.09 + 0.00 + 0.06 = 0.15

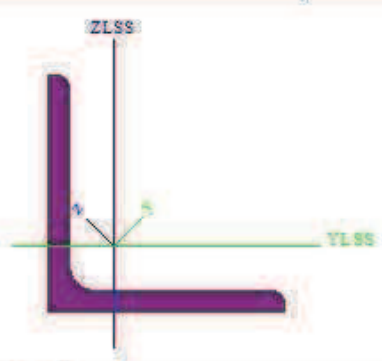
Jedn. posudek (6.62) = 0.70 + 0.00 + 0.06 = 0.76

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.3. Pultový vazník

4.3.1. Horní pás



Jméno	Horní pás pultvazníku	
Typ	L110X10	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m ²]	2,1200e-03	
A y, z [m ²]	8,8900e-04	8,8475e-04
I y, z [m ⁴]	3,7900e-06	9,8600e-07
I YLSS, ZLSS [m ⁴]	2,3900e-06	2,3900e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	8,0700e-08
Wey, z [m ³]	4,8726e-05	2,2702e-05
Wpl y, z [m ³]	7,7132e-05	3,9548e-05
d y, z [mm]	-37	0

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B2051

Kombinace : únos

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*								
B2051	únos/8	0,000	-137,75	-0,01	-0,04	0,00	0,24	0,01
B2051	únos/19	1,507	111,79	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
B2051	únos/3	0,000	-37,76	-0,01	-0,02	0,00	0,22	0,01
B2051	únos/19	0,000	111,76	0,02	0,31	0,00	-0,26	-0,03
B2051	únos/20	1,507	-133,64	-0,01	-0,29	0,00	0,00	0,00
B2051	únos/2	0,000	31,52	0,02	0,31	0,00	-0,26	-0,02
B2051	únos/21	0,000	20,18	0,01	0,24	0,00	0,16	0,02

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lincární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Horní pás pult.vazníku - L110X10

EN 1993-1-1 posudek

Prut B2051	L110X10	S 235	únos/16	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 odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 8.80 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 11.00 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	11.50
maximální poměr	2	11.50
maximální poměr	3	15.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
N _{Ed}	-137.80	kN
V _{y,Ed}	-0.04	kN
V _{z,Ed}	0.01	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-0.01	kNm
M _{z,Ed}	0.24	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*
N _{c,Rd}	498.20	kN
Jedn. posudek	0.28	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
V _{c,Rd}	120.62	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
V _{c,Rd}	120.04	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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*
M _{c,Rd}	18.13	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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	9.29	kNm
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
sigma N	05.0	MPa
sigma Myy	0.2	MPa
sigma Mzz	9.2	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 4
Jedn. posudek 0.32 -

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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>				
Typ posuvných stěčníků		posuvně	neposuvně	
Systémová délka L		1.507	3.015	m
Součinitel vzpěru k		1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr		1.507	3.015	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr		3456.64	224.82	kN
Štíhlost		35.65	139.80	
Relativní štíhlost Lambda		0.38	1.49	
Mezní štíhlost Lambda,0		0.20	0.20	
Vzpěr. křivka		b	b	
Imperfekce Alfa		0.34	0.34	
Redukční součinitel Chi		0.93	0.35	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd		465.36	172.60	kN

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
A	2.1200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	172.60	kN
Jedn. posudek	0.80	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	3.015	m
Ncr,T	1795.14	kN
Ncr,TF	1419.63	kN
Relativní štiřlost Lambda,T	0.59	
Mezní štiřlost Lambda,0	0.20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0.34	
A	2.1200e-03	m^2
Redukční součinitel Chi	0.84	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	418.91	kN
Jedn. posudek	0.33	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	4.8726e-05	m^3
Pružný kritický moment Mcr	38.28	kNm
Relativní štiřlost Lambda,LT	0.55	
Mezní štiřlost Lambda,LT,0	0.40	

Štiřlost 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

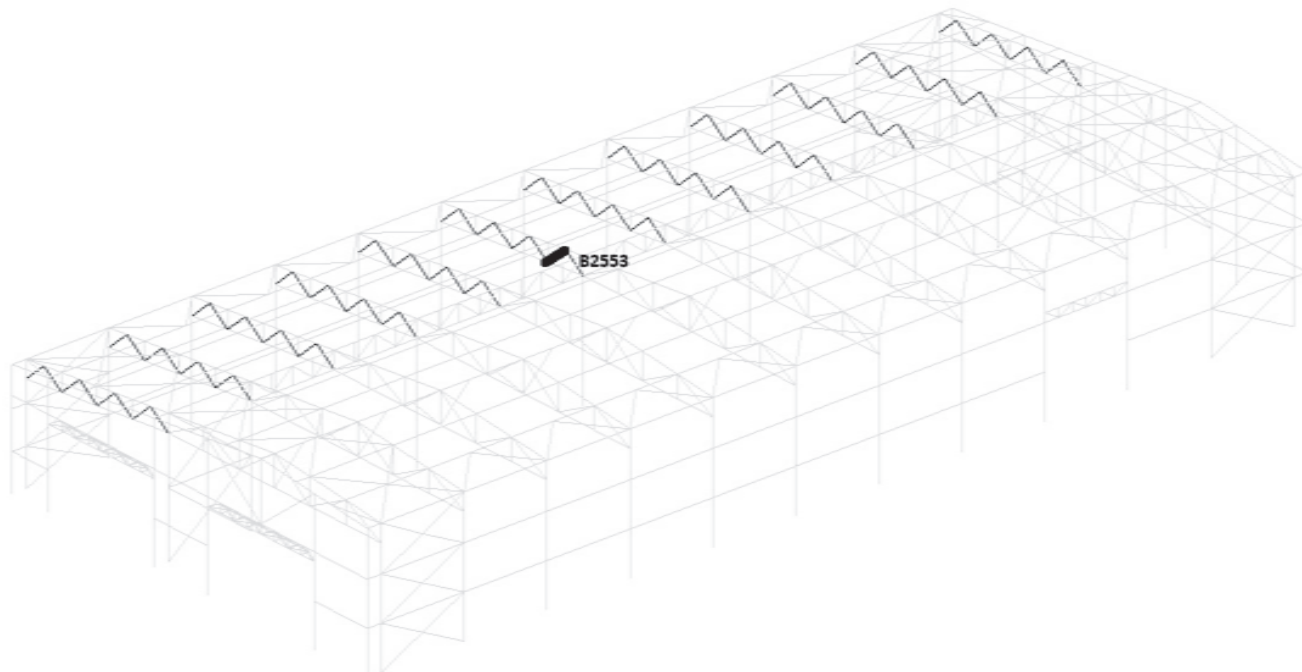
Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stude		
kyy	0.961	
kyz	0.660	
kzy	0.885	
kzz	0.660	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.1200e-03	m^2
Wy	4.8726e-05	m^3
Wz	2.2702e-05	m^3
NRk	498.20	kN
My,Rk	11.45	kNm
Mz,Rk	5.33	kNm
My,Ed	-0.01	kNm
Mz,Ed	-0.44	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.446	
CmLT	0.596	

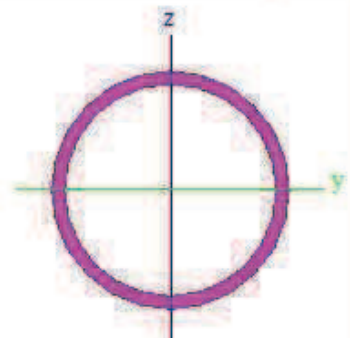
Jedn. posudek (6.61) = 0.30 + 0.00 + 0.05 = 0.35

Jedn. posudek (6.62) = 0.80 + 0.00 + 0.05 = 0.85

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.3.2. Diagonála



Jméno	Diagonály pultový vazník	
Typ	CHS60.3/3.2	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Material	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	5,7400e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,6542e-04	3,6542e-04
I _{y, z} [m ⁴]	2,3500e-07	2,3500e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	4,6789e-07
W _{el y, z} [m ³]	7,7800e-06	7,7800e-06
W _{pl y, z} [m ³]	1,0280e-05	1,0280e-05

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B2553

Kombinace : únos

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*								
B2553	únos/8	2,018	-75,38	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/2	0,000	72,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/22	0,000	-20,55	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/9	2,018	28,93	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/9	0,000	29,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/8	0,000	-75,32	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/19	0,000	71,60	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/3	0,000	-60,17	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B2553	únos/9	1,009	28,97	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Diagonály pultový vazník CHS60.3/3.2

EN 1993-1-1 posudek

Prut B2553	CHS60.3/3.2	S 135	únos/16	0.91
------------	-------------	-------	---------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 18.84 vmístě 0.000 m

poměr	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.018 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
N _{Ed}	-75.39	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.03	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	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*
N _{c,Rd}	134.89	kN
Jedn. posudek	0.56	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
V _{c,Rd}	49.58	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		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MN _{Vy,Rd}	1.58	kNm
MN _{Vz,Rd}	1.58	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00
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 styčníků		posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.018	2.018		m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00		
Vzpěrná délka L _{cr}	2.018	2.018		m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	119.60	119.60		kN
Štíhlost	99.73	99.73		
Relativní štíhlost Lambda	1.06	1.06		
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	a	a		
Imperfekce Alfa	0.21	0.21		
Redukční součinitel Chi	0.62	0.62		
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	83.94	83.94		kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	5.7400e-04	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	83.94	kN
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

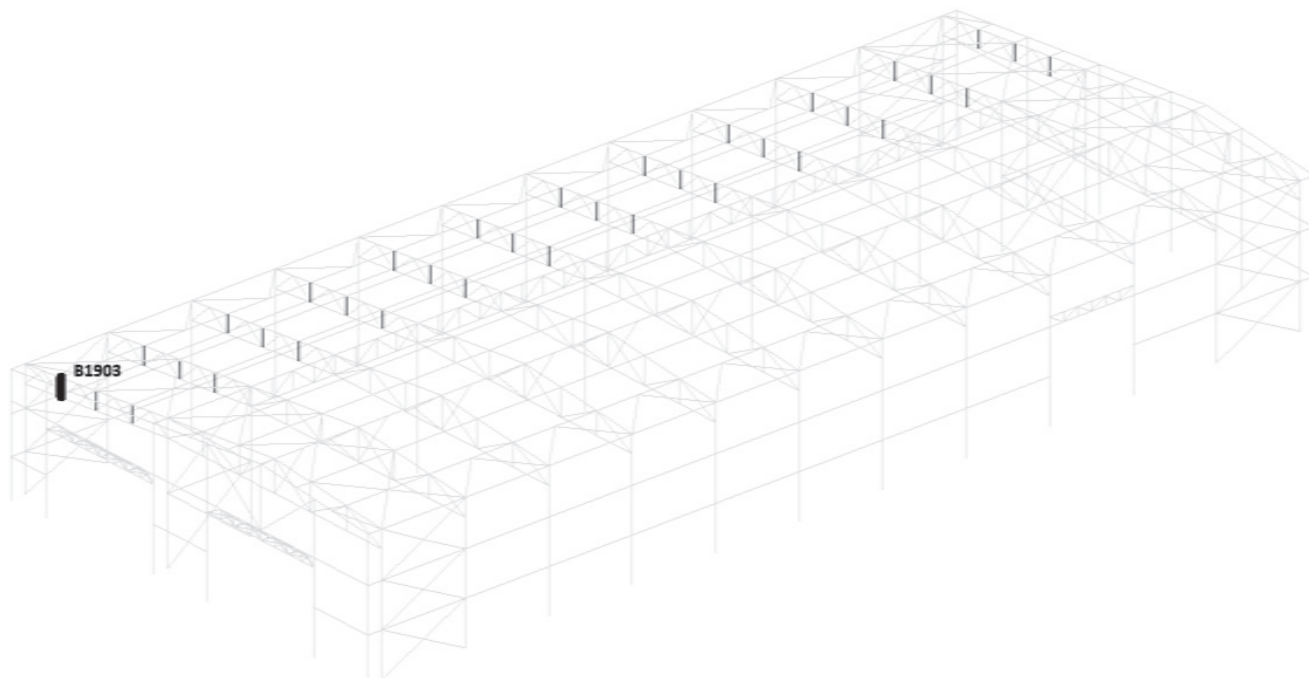
Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
k _{yy}	1.547	
k _{yz}	1.354	
k _{zy}	0.928	
k _{zz}	2.257	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.7400e-04	m ²
Wy	1.0280e-05	m ³
Wz	1.0280e-05	m ³
NRk	134.89	kN
My,Rk	2.42	kNm
Mz,Rk	2.42	kNm
My,Ed	0.02	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

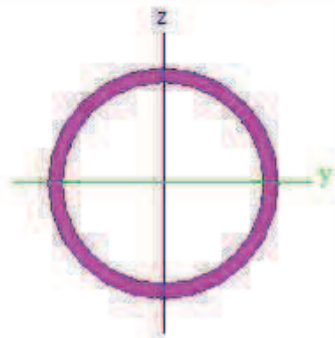
Jedn. posudek (6.61) = 0.90 + 0.01 + 0.00 = 0.91

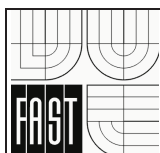
Jedn. posudek (6.62) = 0.90 + 0.01 + 0.00 = 0.90

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.3.3. Svislice



Jméno	Svislice_pultový vazník	
Typ	CHS42.4/26	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	3,2500e-04	
A _{y, z} [m ²]	2,0690e-04	2,0690e-04
I _{y, z} [m ⁴]	6,4600e-08	6,4600e-08
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	1,2874e-07
W _{el y, z} [m ³]	3,0500e-06	3,0500e-06
W _{pl y, z} [m ³]	4,0593e-06	4,0593e-06



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1903

Kombinace : únos

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<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>								
B1903	únos/2	0,000	-16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1903	únos/3	1,200	26,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1903	únos/12	0,000	-16,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1903	únos/3	0,000	26,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Svislice_pustový vazník - CHS42.4/2.6

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1903	CHS42.4/2.6	S 235	únos/22	0.35
------------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993

<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>	
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

<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
mez kluzu fy	235.0	MPa
povnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 16.31 v místě 0.000 m

poměr			
<i>*Studentská verze</i> <i>*Studentská verze</i> <i>*Studentská</i>			
maximální poměr	1	50.00	
maximální poměr	2	70.00	
maximální poměr	3	90.00	

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.200 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
NEd	26.70	kN
V _y ,Ed	0.00	kN
V _z ,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
M _y ,Ed	0.00	kNm
M _z ,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Nt,Rd	76.30	kN
Jedn. posudek	0.35	-

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MNV _y ,Rd	0.83	kNm
MNV _z ,Rd	0.83	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

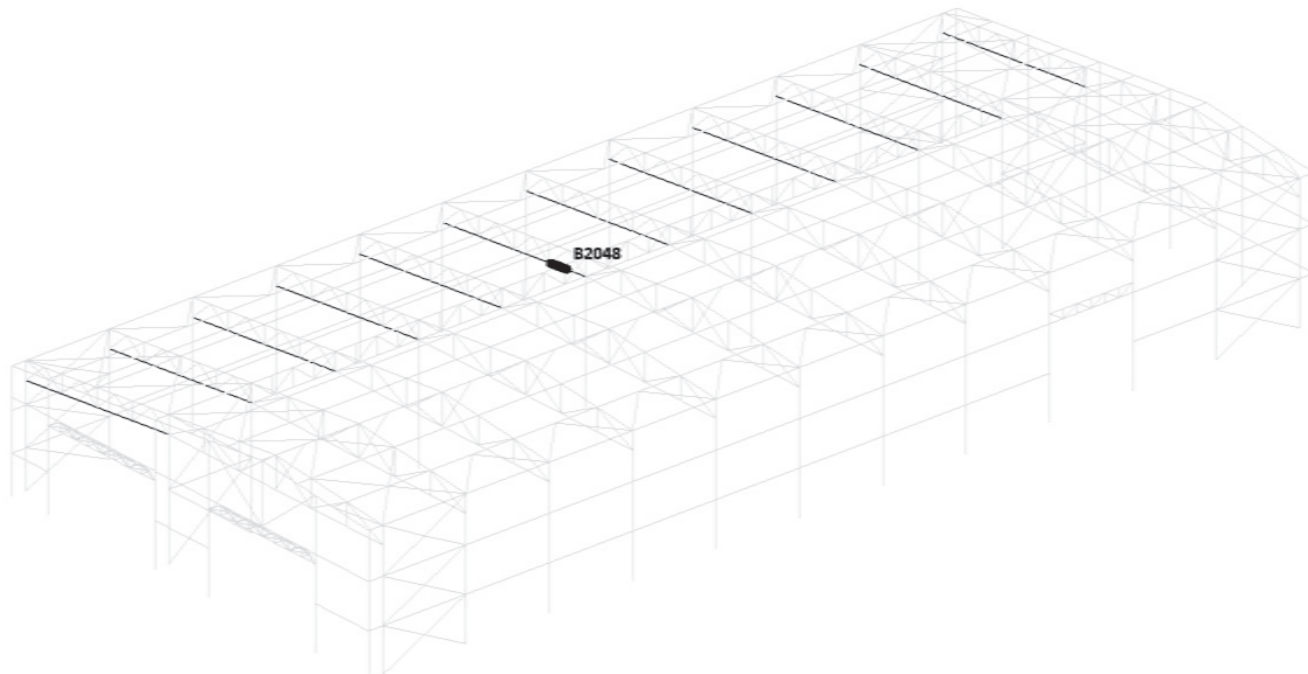
alfa 2.00 beta 2.00
Jedn. posudek 0.00 -

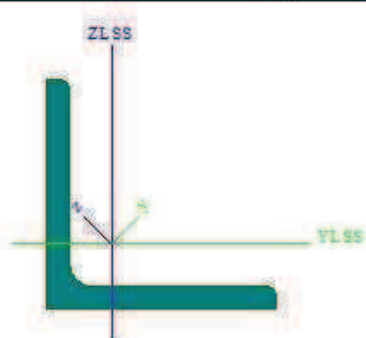
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.3.4. Dolní pás



Jméno	Dolní pás pultvazníku	
Typ	L180X18	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m ²]	6,1900e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,5945e-03	2,5830e-03
I _{y, z} [m ⁴]	2,9700e-05	7,5700e-06
I _{YLSS, ZLSS} [m ⁴]	1,8700e-05	1,8700e-05
I _w [m ⁶], i [m ⁴]	0,0000e+00	7,0000e-07
W _{el y, z} [m ³]	2,3332e-04	1,0490e-04
W _{pl y, z} [m ³]	3,6858e-04	1,8839e-04
d _{y, z} [mm]	-60	0

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B2048

Kombinace : únos

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*								
B2048	únos/23	0.000	-86,27	0,00	1,33	0,00	-0,76	0,00
B2048	únos/8	1.507	124,68	0,00	0,47	0,00	0,50	0,00
B2048	únos/24	0.000	82,64	0,00	1,36	0,00	0,85	0,00
B2048	únos/25	0.000	73,09	0,00	1,06	0,00	-0,36	0,00
B2048	únos/26	1.507	24,97	0,00	0,30	0,00	0,77	0,00
B2048	únos/6	0.000	33,74	0,00	1,61	0,00	-1,02	0,00
B2048	únos/1	0.000	68,45	0,00	1,23	0,00	-0,45	0,00
B2048	únos/4	0.000	-71,51	0,00	1,21	0,00	-0,82	0,00
B2048	únos/7	0.000	69,40	0,00	1,44	0,00	-1,10	0,00
B2048	únos/27	1.507	30,94	0,00	0,49	0,00	0,90	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Dolní pás pult.vazníku - L180X18

EN 1993-1-1 posudek

Prut B2048	L180X18	S 235	únos/25	0.92
------------	---------	-------	---------	------

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 odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 8.00 v nístě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).
poměr 10.00 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	11.50
maximální poměr	2	11.50
maximální poměr	3	15.00

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

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	-86.27	kN
V _{y,Ed}	-1.33	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.76	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*		
N _{c,Rd}	1454.65	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	352.01	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	350.45	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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	86.62	κNm
Jedn. posudek	0.00	.

Posudek ohybového momentu (M_z)

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	44.27	κNm
Jedn. posudek	0.02	.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
sigma N	13.9	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	6.2	MPa
Tau y	-0.1	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 11
Jedn. posudek 0.09 -

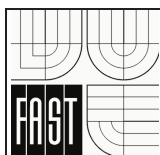
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

....: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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.507	12.060	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	1.507	12.060	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	27087.67	107.88	kN
Štíhlost	21.76	344.86	
Relativní štíhlost Lambda	0.23	3.67	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0.34	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.99	0.07	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1438.26	98.62	kN



Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	6.1900e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	98.62	kN
Jedn. posudek	0.87	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	12.060	m
Ncr,T	5843.09	kN
Ncr,TF	5346.44	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.52	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

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

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.3332e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	78.10	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.81	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.41	

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

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	0.908	
kyy	1.525	
kzy	0.942	
kzz	1.525	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	6.1900e-03	m ²
Wy	2.3332e-04	m ³
Wz	1.0490e-04	m ³
NRk	1454.65	kN
My,Rk	54.83	kNm
Mz,Rk	24.65	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-0.78	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.500	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	1.000	

Jedn. posudek (6.61) $= 1.06 + 0.00 + 0.05 = 0.11$

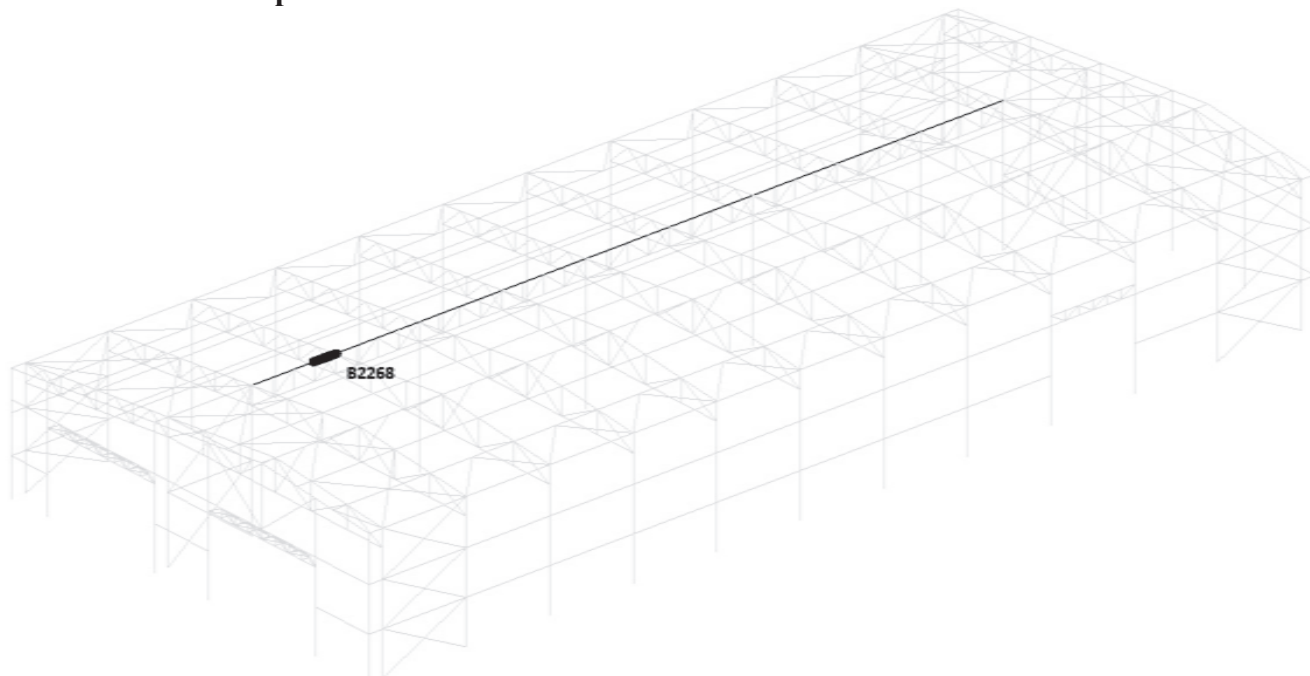
Jedn. posudek (6.62) $= 1.87 + 0.00 + 0.05 = 0.92$

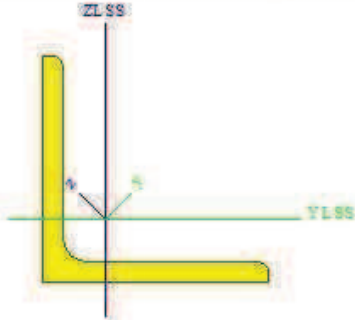
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

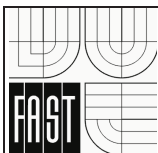


4.4. Podélný průvlak

4.4.1. Horní pás



Jméno	Horní pás podélného vazníku 12m		
Typ	L130X12		
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z	b		b
			
A [m²]	3,0000e-03		
A y, z [m²]	1,2577e-03		1,2519e-03
I y, z [m⁴]	7,5000e-06		1,9400e-06
I YLSS, ZLSS [m⁴]	4,7200e-06		4,7200e-06
I w [m⁵], t [m⁴]	0,0000e+00		1,6500e-07
W _{el} y, z [m³]	8,1589e-05		3,7703e-05
W _{pl} y, z [m³]	1,2901e-04		6,6113e-05
d y, z [mm]	44		0



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B2268

Kombinace : únos

Prvek	Stav	d [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>								
B2268	únos/2	0,000	-134,13	0,01	2,86	0,00	-0,49	0,03
B2268	únos/8	0,000	114,06	-0,02	-2,97	0,00	0,53	-0,10
B2268	únos/23	0,000	-47,75	0,01	1,21	0,00	-0,22	0,07
B2268	únos/28	0,000	37,59	-0,02	-1,14	0,00	0,21	-0,08
B2268	únos/8	0,750	114,06	-0,02	-0,24	0,00	-0,67	-0,12
B2268	únos/2	1,000	-134,13	0,01	-0,35	0,00	0,77	0,04
B2268	únos/8	1,500	114,06	-0,02	2,49	0,00	0,17	-0,14
B2268	únos/23	1,500	-47,75	0,01	-0,79	0,00	0,10	0,09

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globalní

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Horní pás Vnitřního vazníku 12m - L130X12

EN 1993-1-1 posudek

Prut B2268	L130X12	S 235	únos/23	0.90
------------	---------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>	
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

<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

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

poměr 8.67 v nístě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

=> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 10.83 v nístě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	11.50
maximální poměr	2	11.50
maximální poměr	3	15.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1,000 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-134.13	kN
V _{y,Ed}	-0.35	kN
V _{z,Ed}	-0.01	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-0.04	kNm
M _{z,Ed}	0.77	kNm

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>		
N _{c,Rd}	705.00	kN
Jedn. posudek	0.19	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	170.64	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	169.86	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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>		
M _{c,Rd}	30.32	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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	15.54	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
sigma N	44.7	MPa
sigma Myy	0.5	MPa
sigma Mzz	17.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro	0.00	místo	4
Jedn. posudek	0.27	-	

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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>				
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné		
Systémová délka L	1.500	6.000		m
Součinitel vzpěru k	1.89	0.74		
Vzpěrná délka Lcr	2.828	4.413		m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1943.39	206.45		kN
Štíhlost	56.56	173.55		
Relativní štíhlost Lambda	0.60	1.85		
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	b	b		
Imperfekce Alfa	0.34	0.34		
Redukční součinitel Chi	0.84	0.24		
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	589.31	169.76		kN

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
A	3.0000e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	169.76	kN
Jedn. posudek	0.79	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.000	m
$N_{cr,T}$	2629.28	kN
$N_{cr,TF}$	1373.61	kN
Relativní štíhlost $\Lambda_{b,T}$	0.72	
Mezní štíhlost $\Lambda_{b,0}$	0.20	
Vzper. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0.34	
A	3.0000e-03	m ²
Redukční součinitel Chi	0.77	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	545.92	kN
Jedn. posudek	0.25	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
W_y	8.1589e-05	m ³
Pružný kritický moment M_{cr}	38.58	kNm
Relativní štíhlost Λ_{LT}	0.70	
Mezní štíhlost $\Lambda_{LT,0}$	0.40	

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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
k_w	0.974	
k_{yz}	1.272	
k_{zy}	0.883	
k_{zz}	1.272	
Delta M_y	0.00	kNm
Delta M_z	0.00	kNm
A	3.0000e-03	m ²
W_y	8.1589e-05	m ³
W_z	3.7703e-05	m ³
N_{Rk}	705.00	kN
$M_{y,Rk}$	19.17	kNm
$M_{z,Rk}$	8.86	kNm
$M_{y,Ed}$	-0.05	kNm
$M_{z,Ed}$	0.77	kNm
Interakční metoda 2		
Psi γ	0.757	
Psi z	0.000	
C_{my}	0.900	
C_{mz}	0.863	
C_{mLT}	0.588	

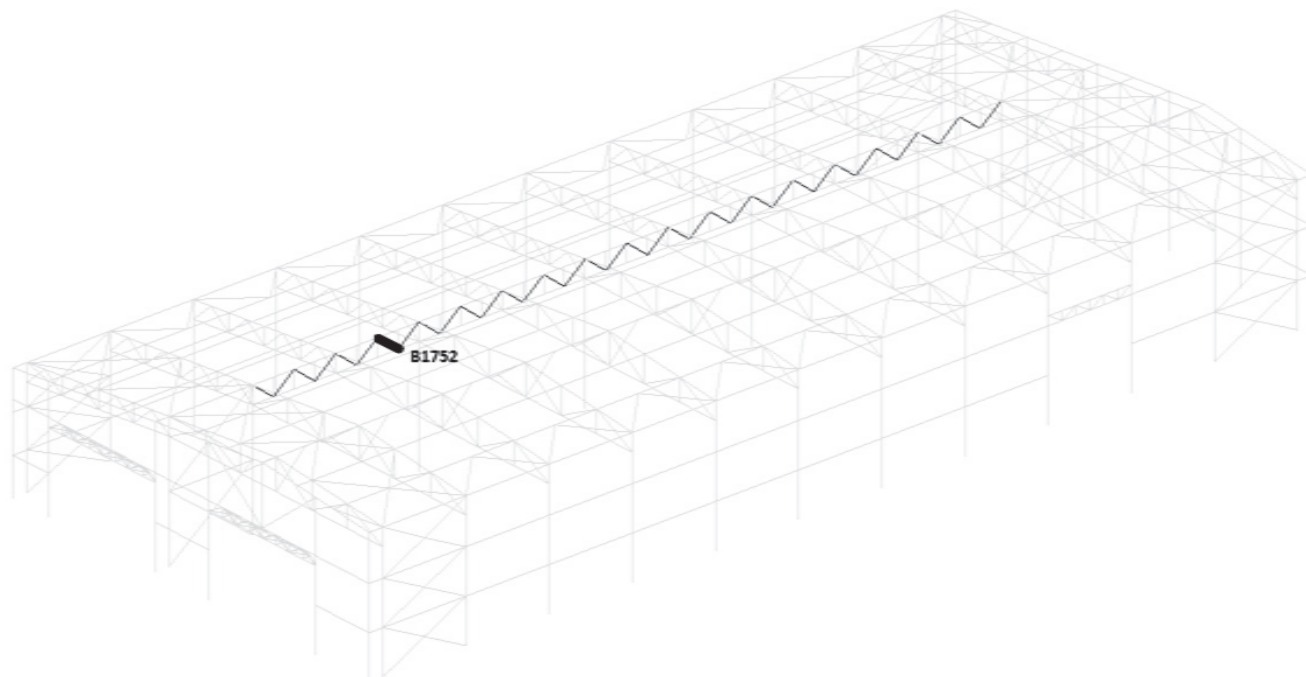
Jedn. posudek (6.61) = 0.23 + 0.00 + 0.11 = 0.34

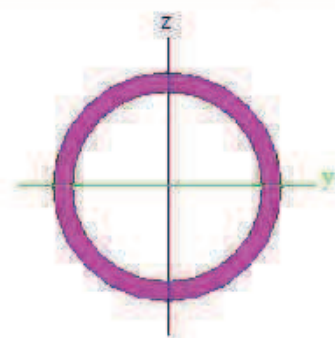
Jedn. posudek (6.62) = 0.79 + 0.00 + 0.11 = 0.90

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !



4.4.2. Diagonály



Jméno	Diagonály vnitřního vazníku		
Typ	CHS60.3/5.0		
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z	a		a
			
A [m²]	8,6900e-04		
A _{y, z} [m²]	5,5322e-04		5,5322e-04
I _{y, z} [m⁴]	3,3500e-07		3,3500e-07
I _w [m⁶], I _t [m⁴]	0,0000e+00		6,6410e-07
W _{el y, z} [m³]	1,1100e-05		1,1100e-05
W _{pl y, z} [m³]	1,5090e-05		1,5090e-05

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1752

Kombinace : únos

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*
B1752	únos/2	1.921	-116,84	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/8	0.000	88,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/4	0.000	-5,80	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/9	1.921	-48,63	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/9	0.000	-48,52	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/29	0.000	-45,99	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/28	0.000	25,85	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/2	0.000	-116,75	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B1752	únos/9	0.900	-46,57	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B1752	únos/30	0.000	-84,76	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globalní

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Diagonály vnitřního vazníku 12m - CHS60.3/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1752	CHS60.3/5.0	S 2:5	únos/23	0.91
------------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 12.06 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.921 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	-116.84	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.06	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	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*		
N _{c,Rd}	204.22	kN
Jedn. posudek	0.57	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	75.06	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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
MN _{Vy,Rd}	2.26	kNm
MN _{Vz,Rd}	2.26	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.921	1.921	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	1.921	1.921	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	188.16	188.16	kN
Štíhlost	97.84	97.84	
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 N _{b,Rd}	129.96	129.96	kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze		
A	8.6900e-04	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	129.96	kN
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

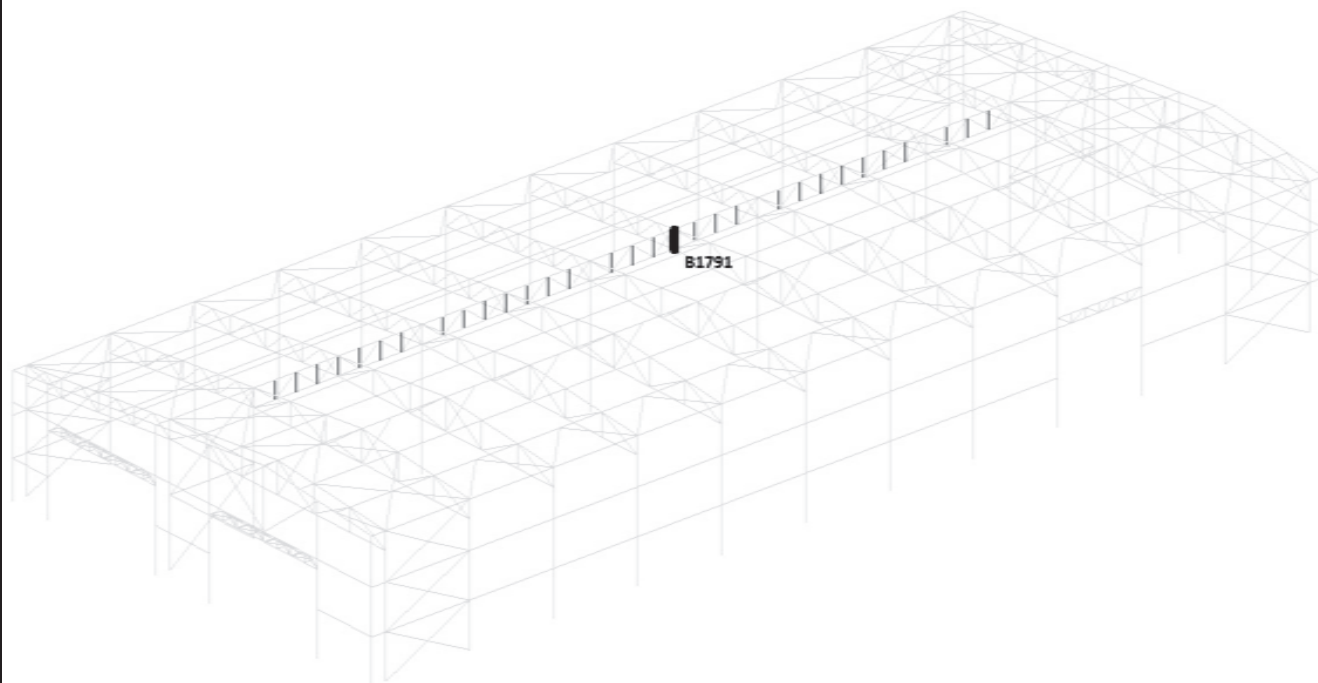
Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze		
k _{vy}	1.547	
k _{yz}	1.355	
k _{zy}	0.928	
k _{zz}	2.259	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	8.6900e-04	m ²
Wy	1.5090e-05	m ³
Wz	1.5090e-05	m ³
NRk	204.22	kN
My,Rk	3.55	kNm
Mz,Rk	3.55	kNm
My,Ed	0.03	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

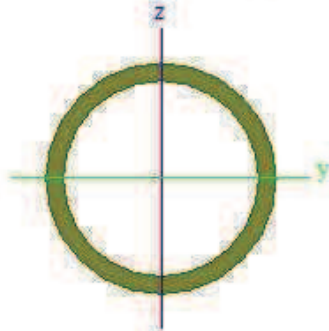
$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.90 + 0.01 + 0.00 = 0.91$$

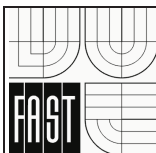
$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.90 + 0.01 + 0.00 = 0.91$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.4.3. Svislice



Jméno	Svislice vnitřního vazníku		
Typ	CHS42.4/3.2		
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z	a		a
			
A [m ²]	3,9400e-04		
A _{y, z} [m ²]	2,5083e-04	2,5083e-04	
I _{y, z} [m ⁴]	7,6200e-08	7,6200e-08	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	1,5139e-07	
W _{el y, z} [m ³]	3,5900e-06	3,5900e-06	
W _{pl y, z} [m ³]	4,8505e-06	4,8505e-06	



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1791

Kombinace : únos

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*								
B1791	únos/3	0,000	-64,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/2	1,200	89,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/31	0,000	-45,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/2	0,000	88,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/29	0,000	34,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/8	0,000	-62,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1791	únos/32	0,000	29,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Svislice vnitřního vazníku 12m - CHS42.4/3.2

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1791	CHS42.4/3.2	S 235	únos/22	0.97
------------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
díleč součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
díleč součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
díleč 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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 13.25 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 n

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Student		
N _{Ed}	-64.53	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	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* *Student		
N _{c,Rd}	92.59	kN
Jedn. posudek	0.70	-

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		
Studentská verze *Studentská verze* *Student		
MN _{Vy,Rd}	0.54	kNm
MN _{Vz,Rd}	0.54	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

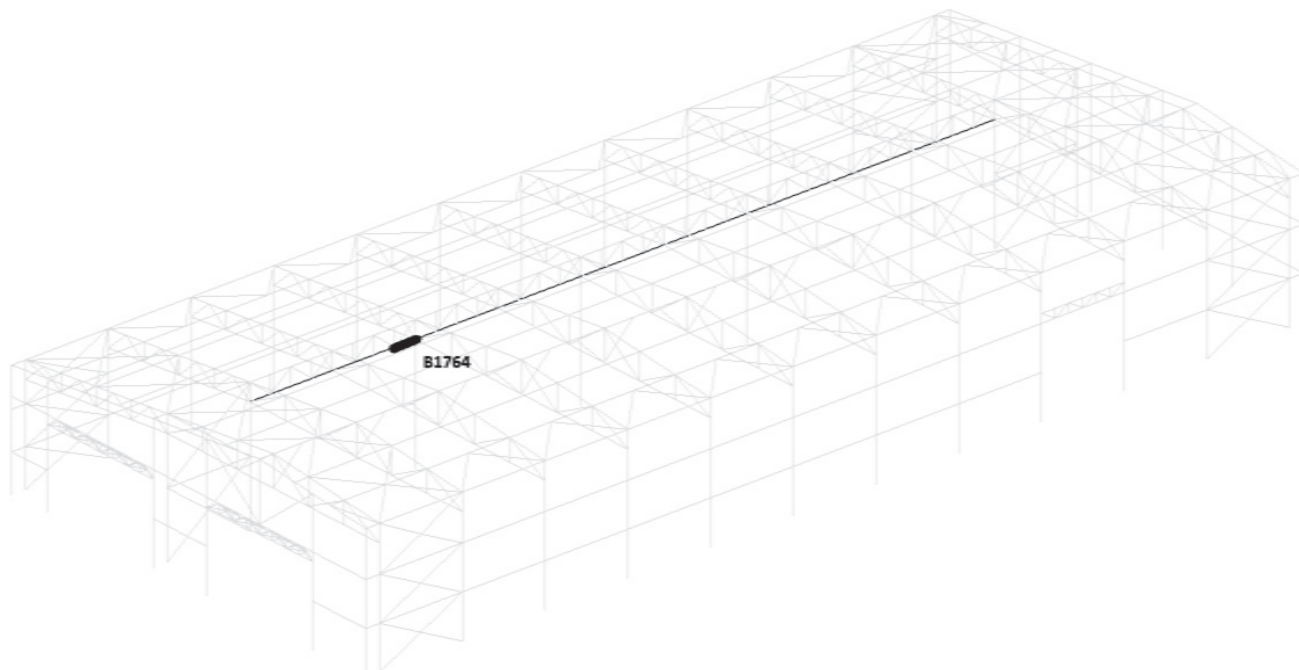
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

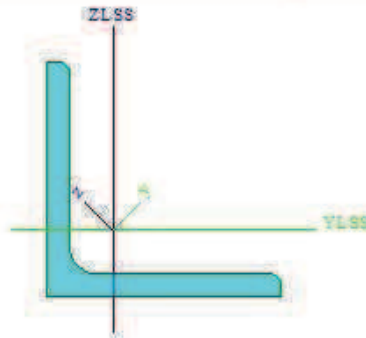
Parametry vzpěru		yy	zz	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*				
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné		
Systémová délka L	1.200	1.200		m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00		
Vzpěrná délka L _{cr}	1.200	1.200		m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	109.68	109.68		kN
Štíhlost	86.29	86.29		
Relativní štíhlost Lambda	0.92	0.92		
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	a	a		
Imperfekce Alfa	0.21	0.21		
Redukční součinitel Chi	0.72	0.72		
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	66.80	66.80		kN

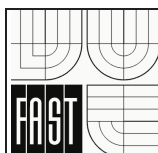
Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	3.9400e-04	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	66.80	kN
Jedn. posudek	0.97	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.4.4. Dolní pás



Jméno	Dolní pás vnitřního vazníku	
Typ	L150X15	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m²]	4,3000e-03	
A _{y, z} [m²]	1,8027e-03	1,7944e-03
I _{y, z} [m⁴]	1,4300e-05	3,7000e-06
I _{YLSS, ZLSS} [m⁴]	9,0000e-06	8,9600e-06
I _w [m⁶], i [m⁴]	0,0000e+00	3,3800e-07
W _{el y, z} [m³]	1,3471e-04	6,1612e-05
W _{pl y, z} [m³]	2,1293e-04	1,0902e-04
d _{y, z} [mm]	50	0



Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1764

Kombinace : únos

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*								
B1764	únos/2	0,000	-160,15	-0,01	0,19	0,00	-0,30	0,02
B1764	únos/8	0,000	132,61	0,08	0,24	0,01	0,02	-0,12
B1764	únos/29	0,000	-56,22	-0,06	0,41	-0,01	-0,19	0,10
B1764	únos/7	1,500	106,26	0,01	-0,30	0,00	0,00	0,00
B1764	únos/5	0,000	-118,30	-0,01	0,51	0,00	-0,27	0,02
B1764	únos/7	0,750	106,26	0,01	-0,01	0,00	0,12	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet. Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Dolní pás vnitřního vazníku 12m - L150X15

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1764	L150X15	S 235	únos/23	0.80
------------	---------	-------	---------	------

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

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

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

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

poměr 7.93 v místě 0.000 m

poměr		
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze*		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

=> Třída průřezu

Poměr šířky ke tloušťce pro úhelníky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3)

poměr 10.00 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	1.50
maximální poměr	2	1.50
maximální poměr	3	15.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-160.15	kN
V _{y,Ed}	-0.49	kN
V _{z,Ed}	-0.01	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.02	kNm
M _{z,Ed}	0.30	kNm

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>		
N _{c,Rd}	1010.50	kN
Jedn. posudek	0.16	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	244.59	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	243.46	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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>		
M _{c,Rd}	50.04	tNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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*		
$M_{c,Rd}$	25.62	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
σ_N	37.2	MPa
σ_{My}	0.2	MPa
σ_{Mz}	4.1	MPa
τ_y	0.0	MPa
τ_z	0.0	MPa
τ_t	-0.1	MPa

ro 0.00 místo 12
Jedn. posudek 0.18 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.11. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru		yy	zz	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*				
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné		
Systémová délka L	1.500	6.000		m
Součinitel vzpěru k	4.09	0.81		
Vzpěrná délka Lcr	6.139	4.851		m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	786.36	325.90		kN
Štíhlost	106.46	165.37		
Relativní štíhlost λ	1.13	1.76		
Mezní štíhlost $\lambda_{0.0}$	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	b	b		
Imperfekce Alfa	0.34	0.34		
Redukční součinitel χ	0.52	0.26		
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	520.85	264.56		kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
A	4.3000e-03	m ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	264.56	kN
Jedn. posudek	0.61	-

Posudek prostorového vzpěru

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.000	m
Ncr,T	4059.89	kN
Ncr,TF	726.58	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.18	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0.34	
A	4.3000e-03	m ²
Redukční součinitel Chi	0.49	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	494.62	kN
Jedn. posudek	0.32	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.3471e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	76.26	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.64	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

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		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
kyy	1.066	
kyz	0.818	
kzy	0.914	
kzz	0.818	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.3000e-03	m ²
Wy	1.3471e-04	m ³
Wz	6.1612e-05	m ³
NRk	1010.50	kN
My,Rk	31.66	kNm
Mz,Rk	14.48	kNm
My,Ed	0.02	kNm
Mz,Ed	-3.47	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.600	
CmLT	0.600	

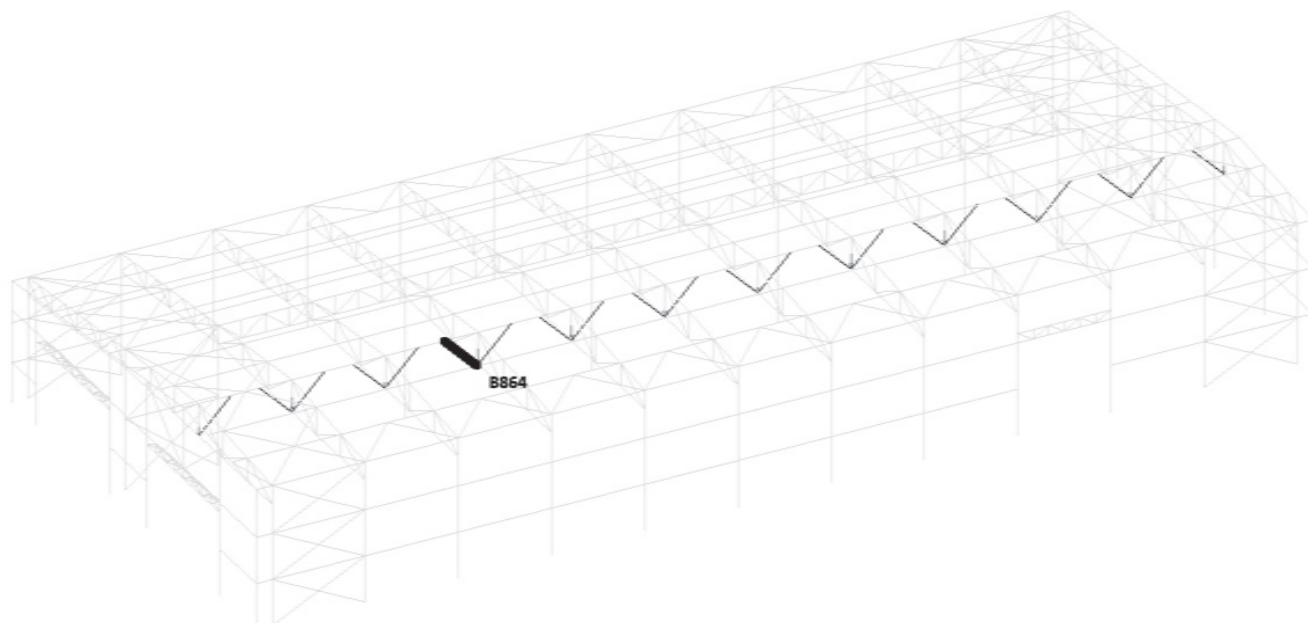
Jedn. posudek (6.61) = 0.31 + 0.00 + 0.20 = 0.50

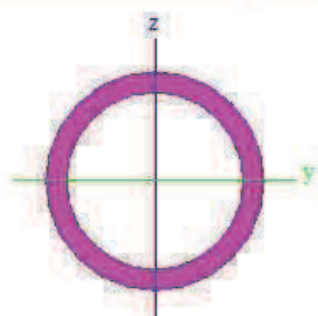
Jedn. posudek (6.62) = 0.61 + 0.00 + 0.20 = 0.80

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.5. Svislá ztužidla

4.5.1. Podélné ztužidlo



Jméno	Podélné svislé ztužidlo	
Typ	CHS42.4/4.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	4,8300e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,0749e-04	3,0749e-04
I _{y, z} [m ⁴]	8,9900e-08	8,9900e-08
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	1,7789e-07
W _{el y, z} [m ³]	4,2400e-06	4,2400e-06
W _{pl y, z} [m ³]	5,8262e-06	5,8262e-06

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B864

Kombinace : únos

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*								
B864	únos/29	0,000	-17,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B864	únos/30	2,970	16,28	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B864	únos/39	0,000	-8,24	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B864	únos/40	2,970	-5,63	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00
B864	únos/40	0,000	-5,74	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B864	únos/37	0,000	-1,63	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B864	únos/33	0,000	4,54	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B804	únos/30	0,000	14,27	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
B864	únos/40	1,485	-5,68	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Podélné svislé ztužidlo ok - CHS42.4/4.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B864	CHS42.4/4.0	S 235	únos/23	0.93
-----------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická 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		
Studentická verze *Studentická verze* *Studentická verze* *Studentická verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 10.60 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
NEd	-17.09	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.04	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

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	113.51	kN
Jedn. posudek	0.15	-

Posudek na smyk (Vz)

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

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Vc,Rd	41.72	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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MNVy,Rd	1.37	kNm
MNVz,Rd	1.37	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.970	2.970	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	2.970	2.970	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	21.13	21.13	kN
Štíhlost	217.68	217.68	
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	19.21	19.21	kN

Upozornění : štíhlost 217.68 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
A	4.8300e-04	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	19.21	kN
Jedn. posudek	0.89	-

Posudek na tlak s ohybem

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

Interakční metoda 2

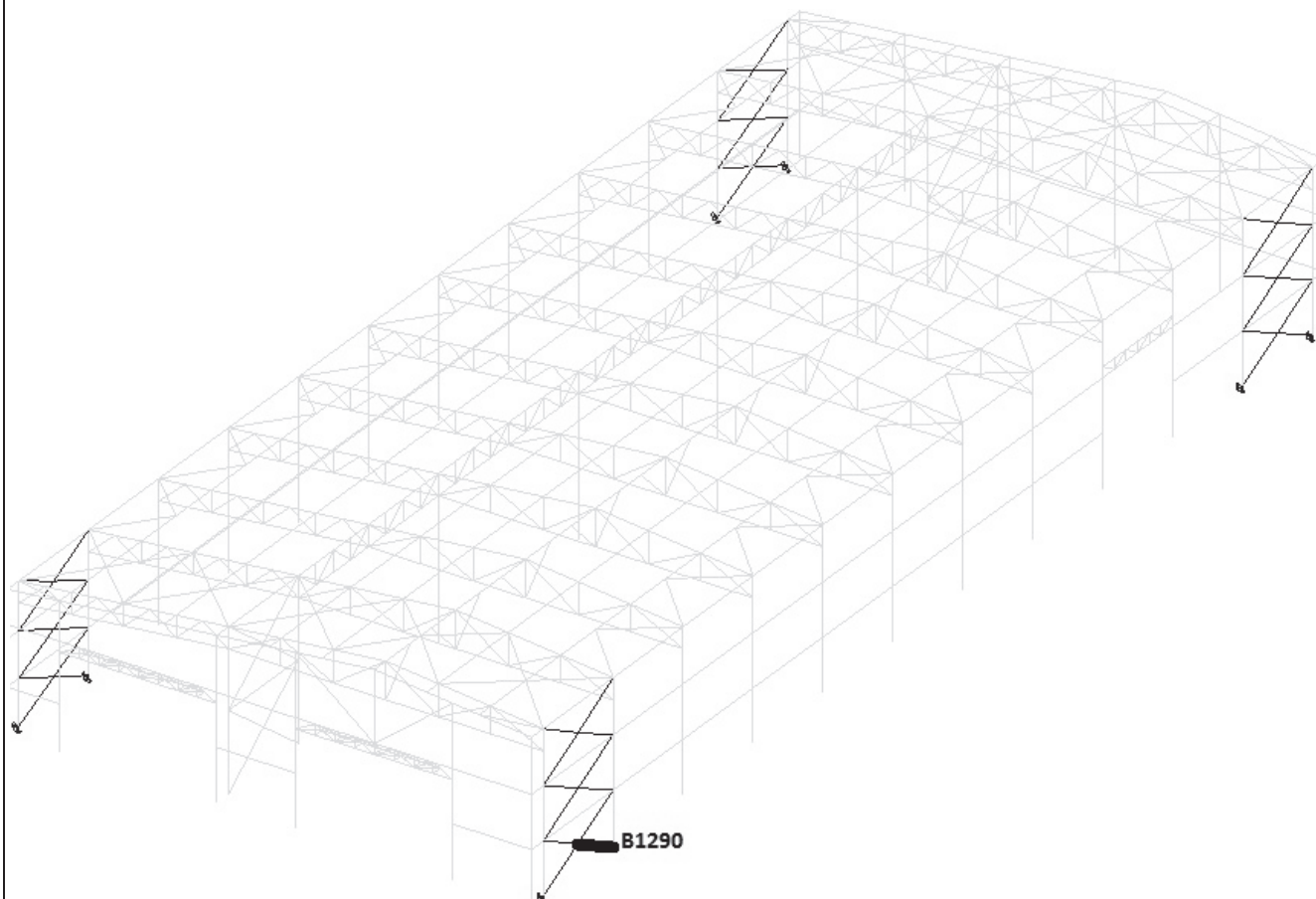
Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
kyy	1.541	
kyz	1.347	
kzy	0.924	
kzz	2.246	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.8300e-04	m ²
Wy	5.8262e-06	m ³
Wz	5.8262e-06	m ³
NRk	113.51	kN
My,Rk	1.37	kNm
Mz,Rk	1.37	kNm
My,Ed	0.03	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.89 + 0.04 + 0.00 = 0.93

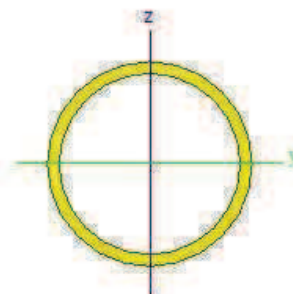
Jedn. posudek (6.62) = 0.89 + 0.02 + 0.00 = 0.91

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.5.2. Stěnové ztužidlo vnější



Jméno	Vnitřní stěnové ztužidlo	
Typ	CHS139.7/8.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	3,3100e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,1072e-03	2,1072e-03
I _{y, z} [m ⁴]	7,2000e-06	7,2000e-06
I _w [m ⁶], i [m ⁴]	0,0000e+00	1,4353e-05
W _{el y, z} [m ³]	1,0300e-04	1,0300e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,3674e-04	1,3674e-04

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1290

Kombinace : únos

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*								
B1290	únos/41	3354	-27,55	-0,11	0,00	0,02	0,00	0,00
B1290	únos/42	0000	16,63	0,16	0,00	0,01	0,00	-0,11
B1290	únos/43	3354	-16,92	-0,13	0,00	0,01	0,00	0,00
B1290	únos/44	0000	8,82	0,22	0,00	-0,01	0,00	-0,15
B1290	únos/45	0000	2,87	0,19	0,00	-0,01	0,01	-0,13
B1290	únos/30	0000	-27,14	0,16	0,00	0,02	-0,01	-0,10
B1290	únos/46	0000	5,92	0,16	0,00	-0,03	0,00	-0,11
B1290	únos/41	0000	-27,40	0,18	0,00	0,02	0,00	-0,12
B1290	únos/43	2096	-16,86	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Vnější Stěnová ztužidla - CHS76.1/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1290	CHS76.1/5.0	S 235	únos/27	0.95
------------	-------------	-------	---------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 15.22 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

=> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.354 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	-27.55	kN
V _{y,Ed}	-0.11	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.02	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{c,Rd}	263.20	kN
Jedn. posudek	0.10	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	96.74	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	96.74	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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
MN _{Vy,Rd}	5.86	kNm
MN _{Vz,Rd}	5.86	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.708	6.708	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.708	6.708	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	32.66	32.66	kN
Štíhlost	266.62	266.62	
Relativní štíhlost Lambda	2.84	2.84	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.12	0.12	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	30.30	30.30	kN

Upozornění : štíhlost 266.62 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
A	1.1200e-03	m^2
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	30.30	kN
Jedn. posudek	0.91	-

Posudek na tlak s ohybem

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

Interakční metoda 2

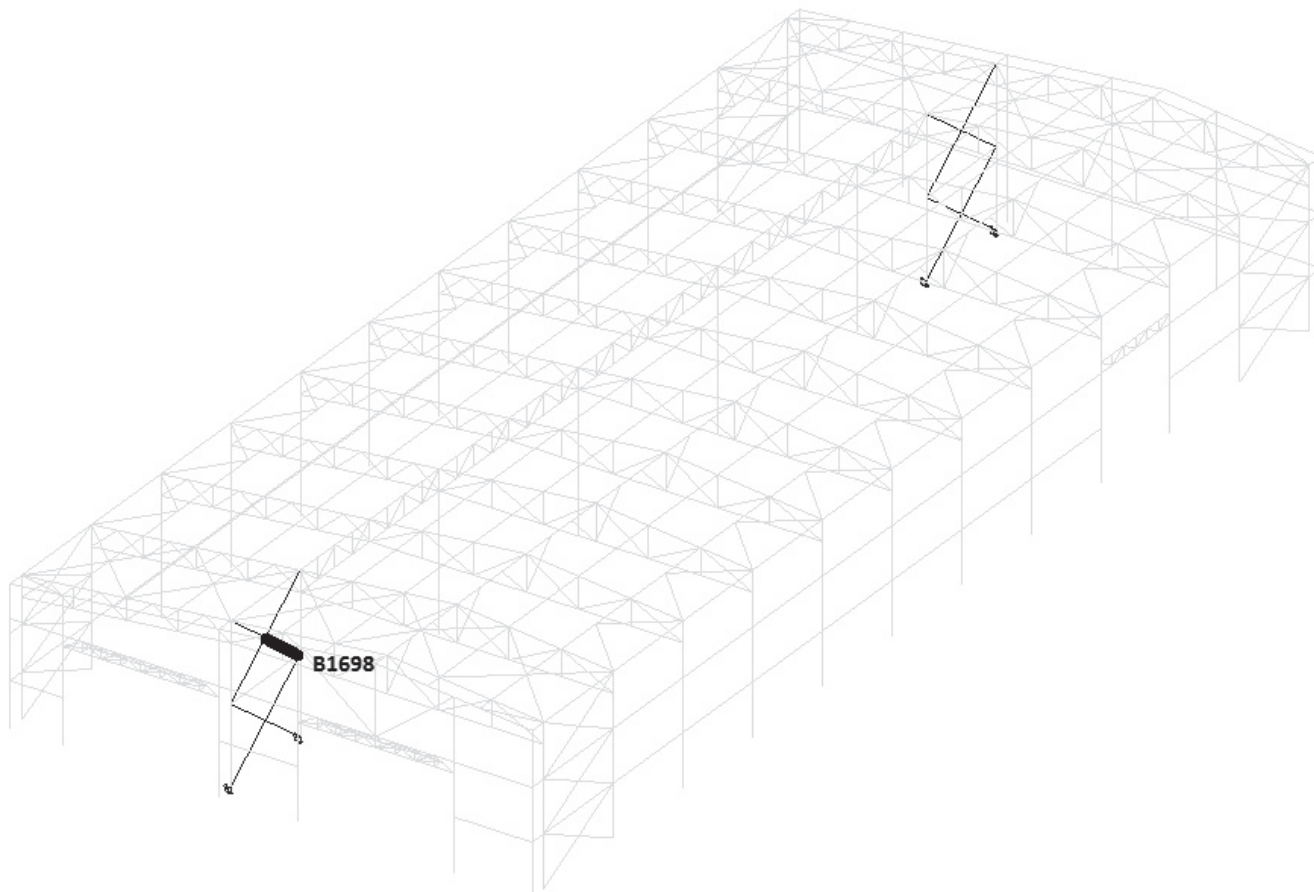
Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
k _{yy}	1.555	
k _{yz}	1.227	
k _{zy}	0.933	
k _{zz}	2.046	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.1200e-03	m^2
W _y	2.4918e-05	m^3
W _z	2.4918e-05	m^3
NR _k	263.20	kN
M _{y,Rk}	5.86	kNm
M _{z,Rk}	5.86	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	-0.12	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.900	
C _{mLT}	0.900	

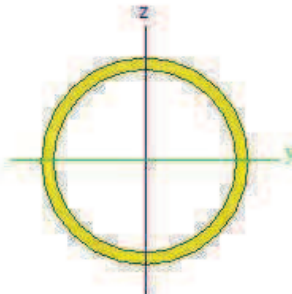
Jedn. posudek (6.61) = 0.91 + 0.00 + 0.02 = 0.94

Jedn. posudek (6.62) = 0.91 + 0.00 + 0.04 = 0.95

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.5.3. Stěnové ztužidlo vnitřní



Jméno	Vnitřní stěnové ztužidlo		
Typ	CHS139.7/8.0		
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z	a		a
			
A [m ²]	3,3100e-03		
A _{y, z} [m ²]	2,1072e-03		2,1072e-03
I _{y, z} [m ⁴]	7,2000e-06		7,2000e-06
I _w [m ⁶], i [m ⁴]	0,0000e+00		1,4353e-05
W _{el y, z} [m ³]	1,0300e-04		1,0300e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,3674e-04		1,3674e-04

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1698

Kombinace : únos

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*								
B1698	únos/47	0,000	-39,72	0,00	0,34	-0,16	0,00	0,00
B1698	únos/36	3,765	32,21	0,07	-0,49	-0,13	-0,40	0,28
B1698	únos/48	0,000	-12,30	-0,03	0,33	0,38	0,00	0,00
B1698	únos/36	0,000	31,63	0,07	0,28	-0,13	0,00	0,00
B1698	únos/49	3,765	16,06	0,04	-0,65	-0,02	-0,50	0,15
B1698	únos/50	0,000	-28,54	-0,01	0,40	0,02	0,00	0,00
B1698	únos/30	0,000	-35,05	0,05	0,29	-0,58	0,00	0,00
B1698	únos/45	0,000	-2,40	-0,01	0,33	0,40	0,00	0,00
B1698	únos/50	1,255	-28,28	-0,01	0,05	0,02	0,28	-0,01
B1698	únos/48	3,765	-11,64	-0,03	-0,55	0,38	-0,40	-0,12

Posudek programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Vnitřní stěnové ztužidlo - CHS139.7/8.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1698	CHS139.7/8.0	S 235	únos/2	0.75
------------	--------------	-------	--------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.46 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	-39.72	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.34	kN
T _{Ed}	-0.16	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{c,Rd}	777.85	kN
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek na smyk (V_y)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	285.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

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

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	285.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

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

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
MN _{Vy,Rd}	32.13	kNm
MN _{Vz,Rd}	32.13	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.765	7.530	m
Součinitel vzpěru k	4.28	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	16.112	7.530	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	57.48	263.19	kN
Štíhlost	345.46	161.45	
Relativní štíhlost Lambda	3.68	1.72	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.07	0.29	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	54.33	228.31	kN

Upozornění : štíhlost 345.46 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
A	3.3100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	54.33	kN
Jedn. posudek	0.73	-

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*
k _{yy}	1.426	
k _{yz}	0.672	
k _{zy}	0.856	
k _{zz}	1.119	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3.3100e-03	m ²
W _y	1.3674e-04	m ³
W _z	1.3674e-04	m ³
NR _k	777.85	kN
M _{y,Rk}	32.13	kNm
M _{z,Rk}	32.13	kNm
M _{y,Ed}	-0.37	kNm
M _{z,Ed}	0.02	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.900	
C _{mLT}	0.900	

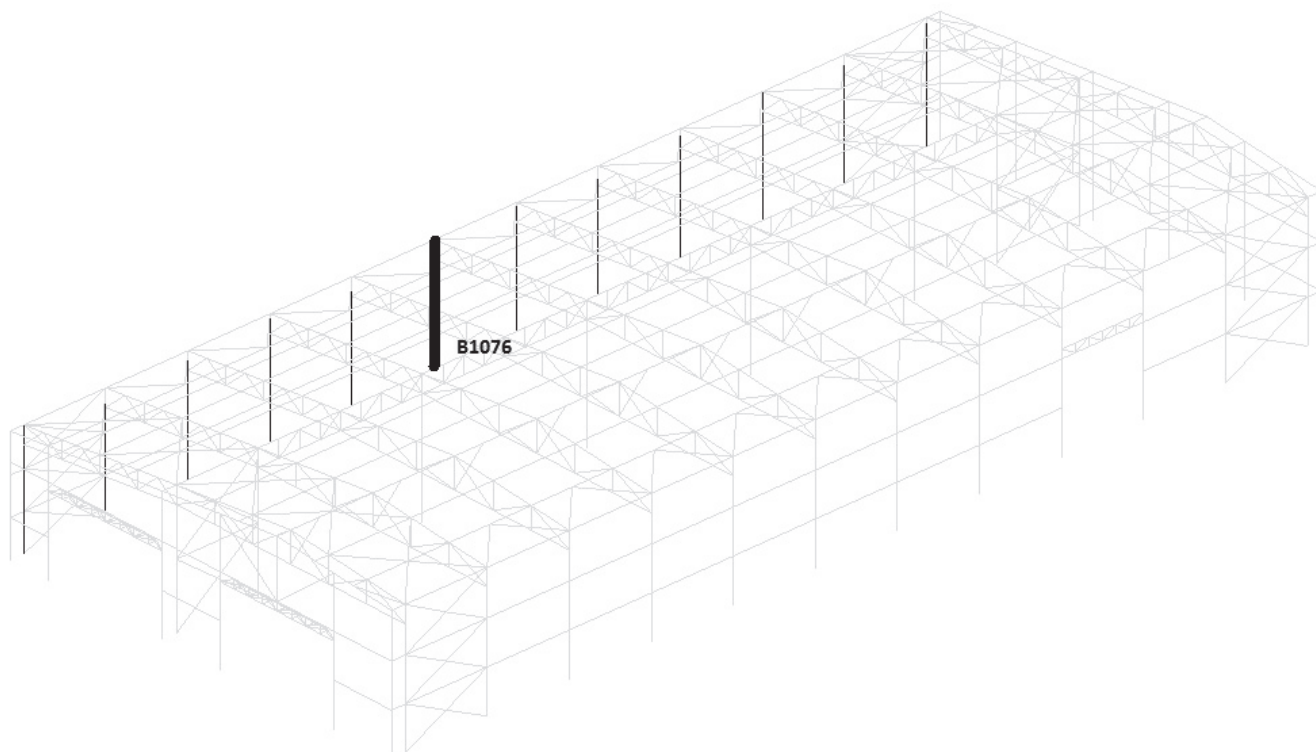
Jedn. posudek (6.61) = 0.73 + 0.02 + 0.00 = 0.75

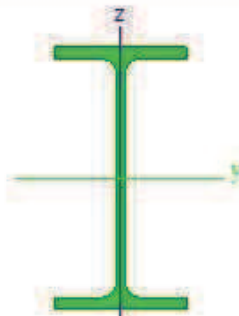
Jedn. posudek (6.62) = 0.17 + 0.01 + 0.00 = 0.18

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.6. Sloupy

4.6.1. Levé sloupy



Jméno	Sloupy_levé	
Typ	IPE2400	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m ²]	4,3700e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,3024e-03	1,5927e-03
I _{y, z} [m ⁴]	4,3690e-05	3,2850e-06
I _w [m ⁶], i [m ⁴]	4,3680e-08	1,7180e-07
W _{el y, z} [m ³]	3,6110e-04	5,3860e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,1030e-04	8,4400e-05

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1076

Kombinace : únos

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*
B1076	únos/48	0,000	-49,72	0,00	-0,97	0,00	2,34	0,00
B1076	únos/30	2,600	29,81	0,00	-7,99	0,00	-13,23	0,00
B1076	únos/31	0,000	-21,63	0,00	28,09	0,00	-51,90	0,00
B1076	únos/42	0,000	3,09	0,00	-14,87	0,00	18,28	0,00
B1076	únos/51	0,000	-3,69	0,00	-33,55	0,00	62,62	0,00
B1076	únos/33	0,000	-6,22	0,00	28,45	0,00	-52,76	0,00
B1076	únos/52	0,000	-15,18	0,00	28,26	0,00	-52,29	0,00
B1076	únos/46	0,000	-11,69	0,00	-17,90	0,00	43,45	0,00
B1076	únos/31	2,600	-18,36	0,00	13,03	0,00	1,56	-0,01
B1076	únos/42	2,600	5,93	0,00	-4,11	0,00	-6,39	0,00

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Sloupy_lové - IPE2400

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1076	IPE2400	S 235	únos/24	0.71
------------	---------	-------	---------	------

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*
modul pružnosti fy	235.0	MPa	
pevnost v tahu fu	360.0	MPa	
typ výroby	válcovaný		

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vlnění llačené prvky (EN 1993-1-1 . Tab.5.2. strana 1).

poměr 27.20 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská ve</i>		
maximální poměr	1	71.01
maximální poměr	2	81.77
maximální poměr	3	122.07

==> Třída průřezu 1

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

poměr 3.94 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská</i>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Student</i>		
N _{Ed}	-3.69	tN
V _{y,Ed}	0.00	tN
V _{z,Ed}	33.55	tN
T _{Ed}	0.00	tNm
M _{y,Ed}	62.62	tNm
M _{z,Ed}	0.00	tNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 5.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská ver</i>		
N _{c,Rd}	1026.95	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 5.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská v</i>		
V _{c,Rd}	289.59	kN
Jedn. posudek	0.12	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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	96.42	tNm
Jedn. posudek	0.65	-

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MN _y .Rd	96.42	tNm
MN _z .Rd	19.83	tNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.65 -

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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>			
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	7.900	2.600	m
Součinitel vzpěru k	0.76	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	5.996	2.600	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	2518.62	1007.18	kN
Štíhlost	59.97	94.83	
Relativní štíhlost Lambda	0.64	1.01	
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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
W _y	4.1030e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	338.57	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.53	
Mezní štíhlost Lambda _{LT0}	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa _{LT}	0.21	
Redukční součinitel Chi _{LT}	0.91	
Únosnost na vzpěr M _b .Rd	88.08	kNm
Jedn. posudek	0.71	-

Parametry M_{cr}		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Délka klopení	2.600	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.04	
C2	0.07	
C3	1.00	

Pozn.: Parametry C podle EC5 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
k _{yy}	0.901	
k _{yz}	0.507	
k _{zy}	0.909	
k _{zz}	0.844	
Delta M_y	0.00	kNm
Delta M_z	0.00	kNm
A	4.3700e-03	m ²
W _y	4.1030e-04	m ³
W _z	8.4400e-05	m ³
N _{Rk}	1028.95	kN
M _{y,Rk}	96.42	kNm
M _{z,Rk}	19.83	kNm
M _{y,Ed}	62.62	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Ψ _y	0.024	
Ψ _z	0.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.840	
C _{mLT}	0.517	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.64 + 0.00 = 0.64

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.71 + 0.00 = 0.71

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

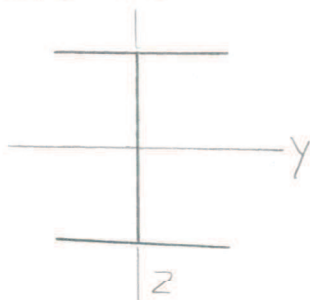
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>	
h _{w/t}	31.486

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

IPE 240 0



Plocha

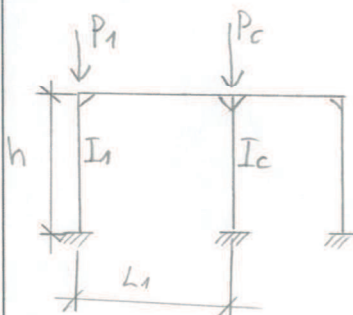
Moment setrvačnosti

Poloměr setrvačnosti

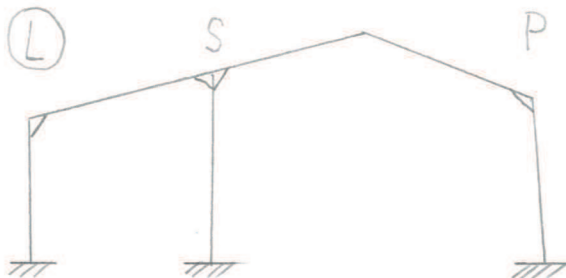
Délka prutu

Vzpěrná délka

Souvč. β



RUČNÍ POSOUZENÍ LEVÉHO SLOUPU



$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$A = 4,37 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = 4,369 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_z = 3,285 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4,369 \cdot 10^{-5}}{4,37 \cdot 10^{-3}}} = 0,0999 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{3,285 \cdot 10^{-6}}{4,37 \cdot 10^{-3}}} = 0,0274 \text{ m}$$

$$l = 7,9 \text{ m}$$

$$L_{cr,y} = \beta \cdot l = 0,756 \cdot 7,9 = 5,972 \text{ m}$$

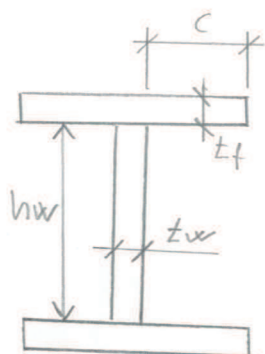
$$\beta = \frac{1+0,4\chi}{1+0,2\chi} \sqrt{\frac{2+\psi}{2+\eta}} = \frac{1+0,4 \cdot 0,0626}{1+0,2 \cdot 0,0626} \sqrt{\frac{2+2}{2+5,169}} = 0,756$$

$$\psi = \frac{P_2}{P_1} = 2 \quad \eta = \frac{I_0}{I} = 5,169$$

$$\chi = \frac{I_1 \cdot L_1}{I_b \cdot h} = \frac{8,356 \cdot 10^{-5} \cdot 12}{2,028 \cdot 10^{-3} \cdot 7,9} = 0,0626$$

$$L_{cr,z} = 2,6 \text{ m}$$

Štíhlost prutu



$$N_{Ed} = -49,72 \text{ kN}$$

křivka a

$$\alpha_1 = 0,21$$

pro vzpěr y-y

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,972}{0,09999} = 59,73 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2,6}{0,0274} = 94,9 < 200 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Zatřídění průřezu

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{220,4}{7} = 31,49 < 33 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{57,5}{10,8} = 5,32 < 10 \Rightarrow 1. \text{ třída}$$

Posouzení prutu na vzpěr y-y

- Návrhová vzpěrná únosnost prutu

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,876 \cdot 4,37 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = \underline{\underline{899,484 \text{ kN}}}$$

- kritická síla

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4,369 \cdot 10^{-5}}{5,972^2} = 2538,993 \text{ kN}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{4,37 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{2538,993 \cdot 10^3}} = 0,636$$

- hodnota ϕ_y

$$\begin{aligned} \phi_y &= 0,5 \cdot [1 + \alpha_1 (\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2] = \\ &= 0,5 \cdot [1 + 0,21 (0,636 - 0,2) + 0,636^2] = 0,748 \end{aligned}$$

- Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{0,748 + \sqrt{0,748^2 - 0,636^2}} = 0,876$$

$$N_{Ed} = 49,72 \text{ kN} < N_{b,Rd} = 899,484 \text{ kN} \checkmark \text{ Vyhoví } 5,5\%$$

$$M_{ed} = 62,62 \text{ kNm}$$

$$W_{y,el} = 3,611 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$C_1 = 2,04$$

$$C_2 = 0,07$$

$$k_z = 0,756$$

$$k_w = 0,756$$

$$I_w = 4,368 \cdot 10^{-8} \text{ m}^6$$

$$I_t = 1,718 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

Střed smyku

$$z_g = \frac{l}{2} = \frac{24,2}{2} = 0,121 \text{ m}$$

Posouzení prutu na ohyb

- Návrhový moment únosnosti nosníku při klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,750 \cdot 3,611 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{235 \cdot 10^6}{1} = 63,66 \text{ kNm}$$

- bezrozměrný kritický moment

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + k_w^2 + (C_2 \cdot \xi_g)^2} - (C_2 \cdot \xi_g) \right] = \frac{2,04}{0,756} \left[\sqrt{1 + 0,427^2 + (0,07 \cdot 0,448)^2} - (0,07 \cdot 0,448) \right] = 2,851$$

- bezrozměrný parametr kroucení

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot l} \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{\pi}{0,756 \cdot 7,9} \sqrt{\frac{210 \cdot 4,368 \cdot 10^{-8}}{81 \cdot 1,718 \cdot 10^{-7}}} = 0,427$$

- bezrozměrný parametr působivosti zatížení vzhledem středu smyku

$$\xi_g = \pi \cdot \frac{z_g}{k_z \cdot l} \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} = \pi \cdot \frac{0,121}{0,756 \cdot 7,9} \sqrt{\frac{210 \cdot 3,285 \cdot 10^{-6}}{81 \cdot 1,718 \cdot 10^{-7}}} = 0,448$$

- pružný kritický moment při klopení

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \pi \sqrt{\frac{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}{l}} = 2,851 \cdot \pi \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 3,285 \cdot 10^{-6} \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot 1,718 \cdot 10^{-7}}{7,9}} = 111,089 \text{ kNm}$$

- Poměrná štíhlost při klopení

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{y1} \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{3,611 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{111,089 \cdot 10^3}} = 0,874$$

- hodnota ϕ_{LT}

$$\phi_{LT} = 0,5 \cdot [1 + \beta_1 (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2] =$$

$$= 0,5 [1 + 0,21 (0,874 - 0,2) + 0,874^2] = 0,953$$

- Součinitel vzpěrnosti

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,953 + \sqrt{0,953^2 - 0,874^2}} =$$

$$= 0,750$$

- Posouzení

$$M_{Ed} = 62,62 \text{ kNm} < M_{b, Rd} = 63,66 \text{ kNm} \quad \checkmark 98\%$$

Vyhoví

Posouzení prutu na kombinaci
ohybu a tlaku

$$N_{Ed} = -49,72 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 2,34 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{y, Ed} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} + k_{yy} \frac{M_{Ed} + \Delta M_{y, Ed}}{M_{b, Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{\chi_y \cdot N_{Ed}}{1,0} = N_{b, Rd}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} + k_{zy} \frac{M_{Ed} + \Delta M_{y, Ed}}{M_{b, Rd}} \leq 1,0$$

- součinitel interakce

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \right) \leq C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \right)$$

$$= 0,95 \cdot \left(1 + (0,636 - 0,2) \frac{49,72}{299,489} \right) \leq 0,95 \cdot \left(1 + 0,8 \frac{49,72}{299,489} \right)$$

$$= 0,973 < 0,992 \quad \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$K_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,973 = 0,584$$

- součinitel ekvivalentního konstantního momentu

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \cdot \lambda_n = 0,95$$

- Posouzení

$$\frac{49,72}{899,484} + 0,973 \frac{2,34}{63,66} = 0,091 \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$\frac{49,72}{899,484} + 0,584 \frac{2,34}{63,66} = 0,076 \checkmark \text{ vyhoví}$$

Posouzení tahu a ohybu

$$N_{Ed} = 29,81 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 52,76 \text{ kNm}$$

- Podmínky pro vypuštění N_{Ed} z výpočtu

$$N_{Ed} \leq 0,25 \cdot N_{Pl,Rd} = 0,25 \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{mo}} = \frac{4,37 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1}$$

$$\leq 256,738 \text{ kN} \checkmark \text{ vyhoví}$$

$$N_{Ed} \leq 0,5 \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{\gamma_{mo}} = 0,5 \frac{0,2204 \cdot 0,007 \cdot 235 \cdot 10^6}{1}$$

$$\leq 181,279 \text{ kN} \checkmark \text{ vyhoví}$$

- Návrhový plastický moment únosnosti

$$M_{N,Rd} = M_{Pl,Rd} \cdot \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Pl,Rd}} \right)^2 \right] \quad N_{Ed} - \text{NEUVAŽUJI}$$

$$W_{pl,y} = 4,103 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

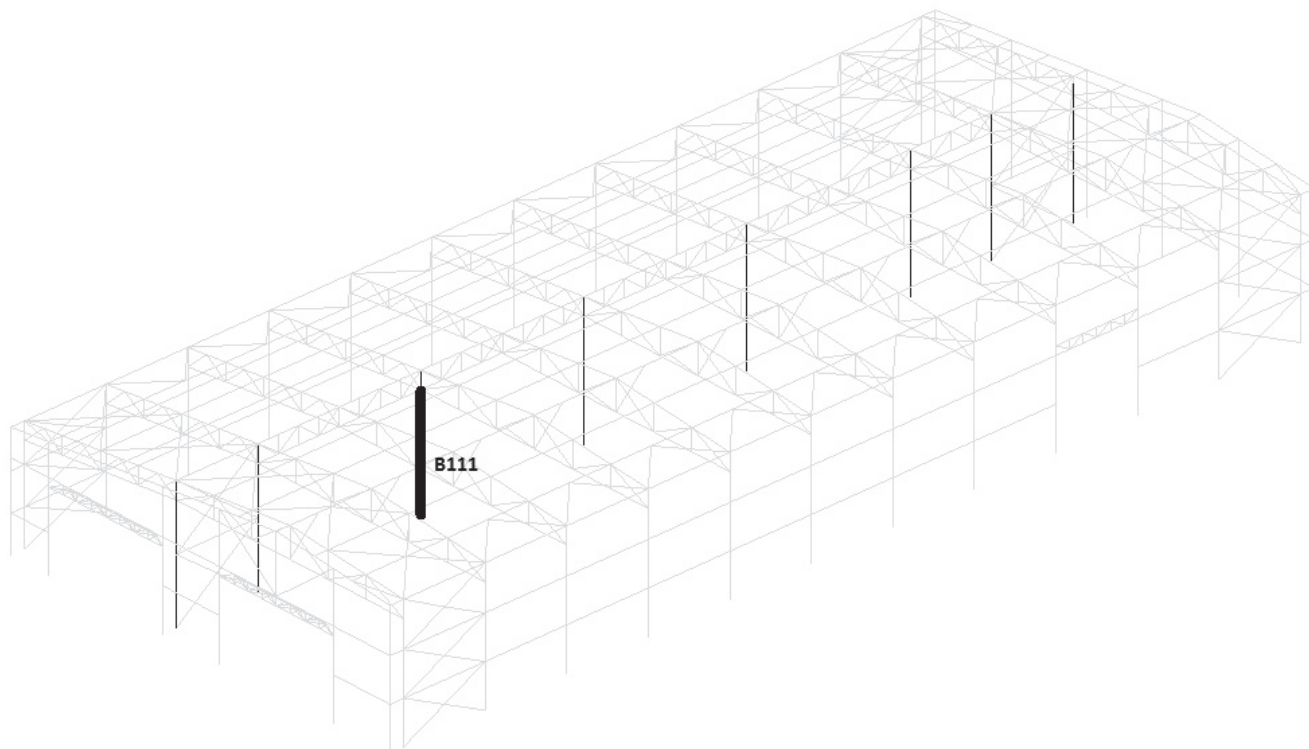
$$= M_{Pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{mo}} = \frac{4,103 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1} = 96,421 \text{ kNm}$$

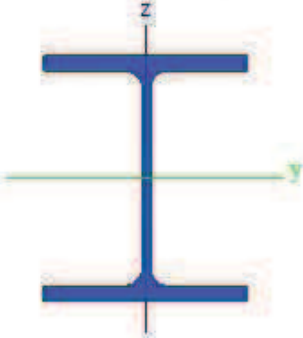
- Posouzení

$$M_{Ed} = 52,76 \text{ kNm} < M_{N,Rd} = 96,421 \text{ kNm} \checkmark$$

vyhoví 54,5%

4.6.2. Vnitřní sloupy



Jméno	Sloupy_vnitřní		
Typ	HEB360		
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Vzpěr y-y, z-z	b	c	
			
A [m²]	1,8060e-02		
A y, z [m²]	1,1546e-02	4,0237e-03	
I y, z [m⁴]	4,3190e-04	1,0140e-04	
I w [m⁶], i [m⁴]	2,8933e-06	2,9250e-06	
W _{el} y, z [m³]	2,4000e-03	6,7610e-04	
W _{pl} y, z [m³]	2,6800e-03	1,0300e-03	

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B111

Kombinace : únos

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*								
B111	únos/29	0,000	-281,77	-0,07	-1,21	0,00	3,64	0,00
B111	únos/36	7,900	194,77	0,09	-45,25	0,00	-155,05	0,71
B111	únos/41	0,000	79,75	-0,21	-2,10	0,00	10,09	0,00
B111	únos/42	0,000	52,10	0,12	-1,68	0,00	8,00	0,00
B111	únos/34	0,000	119,64	0,07	-45,80	0,00	203,98	0,00
B111	únos/33	0,000	-27,34	0,01	37,97	0,00	-167,99	0,00
B111	únos/53	0,000	-95,26	-0,02	-0,36	0,00	1,09	0,00
B111	únos/41	7,900	92,37	-0,21	-2,10	0,00	-6,46	-1,64
B111	únos/42	7,900	63,08	0,12	-1,68	0,00	-5,29	0,94

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Sloupy_vnitřní - HEB360

EN 1993-1-1 posudek

Prut B111	HEB360	S 235	únos/23	0.81
-----------	--------	-------	---------	------

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 20.88 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	33.00
maximální poměr	3	43.91

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstavující pásnice (FN 1993-1-1 : Tab 5.2 strana 2)
poměr 5.19 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

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

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-231.77	kN
V _{y,Ed}	-0.07	kN
V _{z,Ed}	-1.21	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	3.64	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

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>		
N _{c,Rd}	4244.10	kN
Jedn. posudek	0.07	-

Posudek na smyk (V_y)
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6 a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	1916.10	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6 a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	821.70	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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	629.80	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MN _{Vy} ,Rd	629.80	kNm
MN _{Vz} ,Rd	242.05	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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>			
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	9.100	9.100	m
Součinitel vzpěru k	2.50	2.50	
Vzpěrná délka L _{cr}	22.750	22.750	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	1729.58	406.06	kN
Štíhlost	147.11	303.61	
Relativní štíhlost Lambda	1.57	3.23	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0.34	0.49	
Redukční součinitel Chi	0.32	0.08	
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	1353.37	351.56	kN

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
A	1.8060e-02	m ²
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	351.56	kN
Jedn. posudek	0.80	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.6800e-03	m³
Pružný kritický moment M _{cr}	1304.03	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.69	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

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		
*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹		
k _{yy}	1.060	
k _{yz}	0.764	
k _{zy}	0.630	
k _{zz}	1.273	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	1.0060e-02	m²
Wy	2.6800e-03	m³
Wz	1.0300e-03	m³
NR _k	4244.10	kN
M _{y,Rk}	62980	kNm
M _{z,Rk}	24205	kNm
M _{y,Ed}	-5.09	kNm
M _{z,Ed}	-0.59	kNm
Interakční metoda 2		
Psi _y	0.000	
Psi _z	0.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.600	
C _{mLT}	0.829	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.21 + 0.01 + 0.00 = 0.22$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.80 + 0.01 + 0.00 = 0.81$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

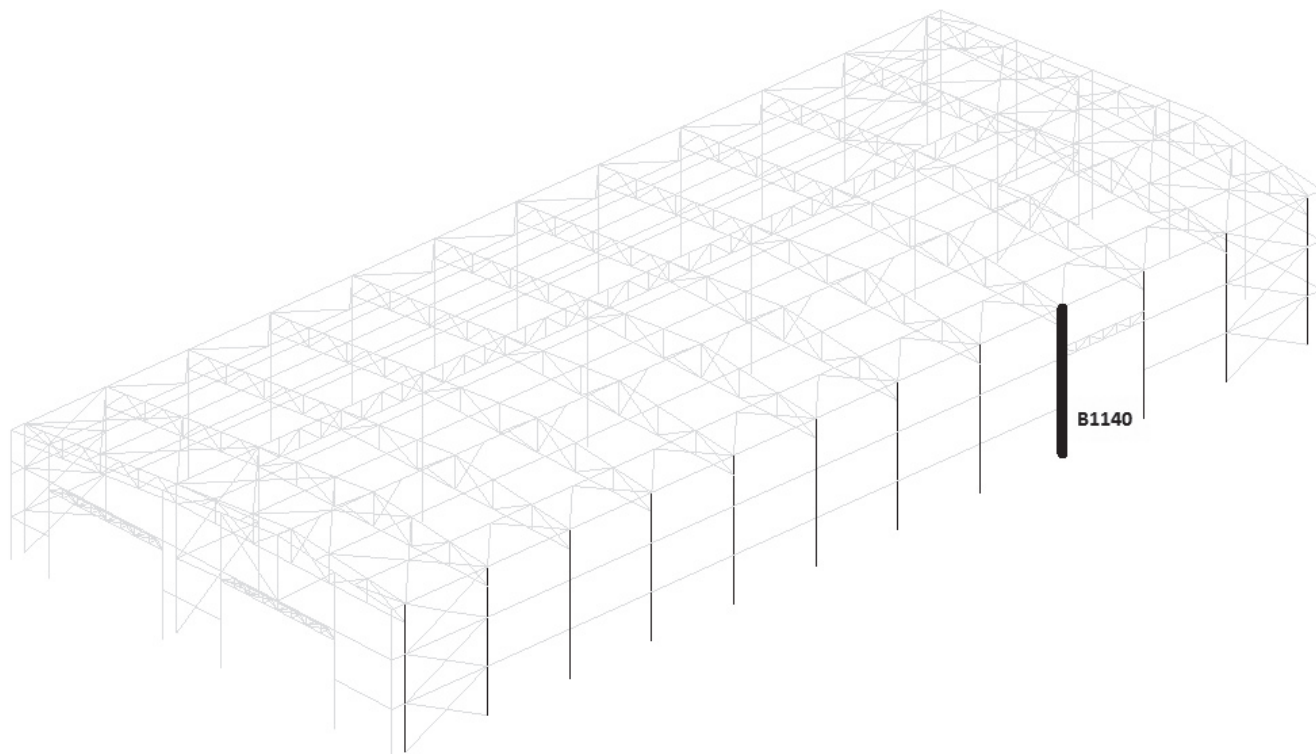
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

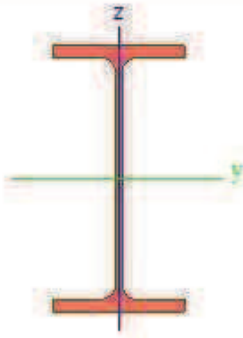
Tabulka hodnot	
*Studentská verze¹ *Studentská verze¹ *Studentská verze¹	
hw/t	25.200

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.6.3. Pravé sloupy



Jméno	Sloupy_Pravé	
Typ	IPE2700	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	b
		
A [m ²]	5,3800e-03	
A y, z [m ²]	2,8745e-03	1,9203e-03
I y, z [m ⁴]	6,9470e-05	5,1350e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	8,7640e-08	2,4900e-07
W _{el} y, z [m ³]	5,0710e-04	7,5510e-05
W _{pl} y, z [m ³]	5,7460e-04	1,1770e-04

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B1140

Kombinace : únos

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*
B1140	únos/29	0,000	-78,88	-0,02	2,35	0,00	-6,94	0,00
B1140	únos/30	3,000	47,83	0,02	7,67	0,00	19,55	0,05
B1140	únos/54	0,000	-15,96	-0,05	24,04	0,00	-31,18	0,00
B1140	únos/55	0,000	13,57	0,05	-12,76	0,00	43,87	0,00
B1140	únos/46	0,000	-11,04	0,02	-30,75	0,00	65,44	0,00
B1140	únos/41	0,000	19,53	0,01	34,00	0,00	-44,22	0,00
B1140	únos/53	0,000	-31,75	-0,01	0,71	0,00	-2,00	0,00
B1140	únos/31	0,000	-25,37	0,04	17,26	0,00	-44,57	0,00
B1140	únos/54	3,000	-13,23	-0,05	5,00	0,00	12,39	-0,14
B1140	únos/55	3,000	15,95	0,05	-10,58	0,00	8,86	0,15

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Sloupy_Pravě - IPE2700

EN 1993-1-1 posudek

Prut B1140	IPE2700	S 235	únos/14	0.70
------------	---------	-------	---------	------

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 29.28 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	61.70
maximální poměr	2	74.50
maximální poměr	3	109.75

==> Třída průřezu 1
Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 4.04 v místě 0.000 m

poměr		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

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

Vnitřní síly		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
N _{Ed}	-36.96	kN
V _{y,Ed}	0.02	kN
V _{z,Ed}	-29.87	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	62.87	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

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>		
N _{c,Rd}	1264.30	kN
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek na smyk (V_y)
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	475.96	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
V _{c,Rd}	341.78	kN
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

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	135.03	kNm
Jedn. posudek	0.47	-

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
MN _{vy} ,Rd	135.03	kNm
MN _{vz} ,Rd	27.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.47 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost I

....: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	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>				
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné		
Systémová délka L	9.100	3.000		m
Součinitel vzpěru k	3.00	1.00		
Vzpěrná délka L _{cr}	27.300	3.000		m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	193.19	1182.54		kN
Štíhlost	240.25	97.11		
Relativní štíhlost Lambda	2.56	1.03		
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20		
Vzpěr. křivka	a	b		
Imperfekce Alfa	0.21	0.34		
Redukční součinitel Chi	0.14	0.58		
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	177.56	727.74		kN

Tabulka hodnot		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
A	5.3800e-03	m ²
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	177.56	kN
Jedn. posudek	0.21	-

Posudek klopení

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

Parametry klopení		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	5.7460e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	449.35	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.55	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

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		
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>		
k _{yy}	1.050	
k _{yz}	0.386	
k _{zy}	0.630	
k _{zz}	0.643	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	5.3800e-03	m ²
W _y	5.7460e-04	m ³
W _z	1.1770e-04	m ³
NR _k	1264.30	kN
M _{y,Rk}	135.03	kNm
M _{z,Rk}	27.66	kNm
M _{y,Ed}	62.87	kNm
M _{z,Ed}	0.07	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.027	
Psi z	0.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.600	
C _{mLT}	0.513	

Jedn. posudek (6.61) = 0.21 + 0.49 + 0.00 = 0.70

Jedn. posudek (6.62) = 0.05 + 0.29 + 0.00 = 0.35

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

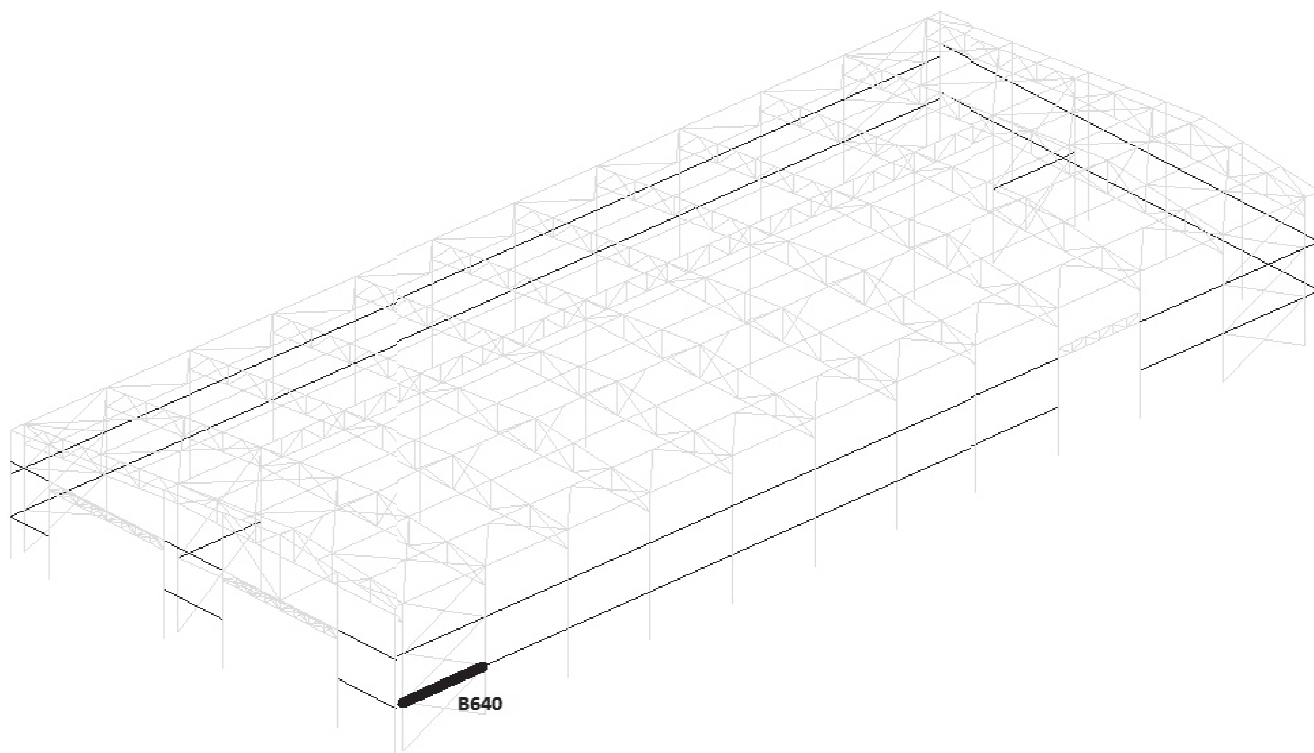
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

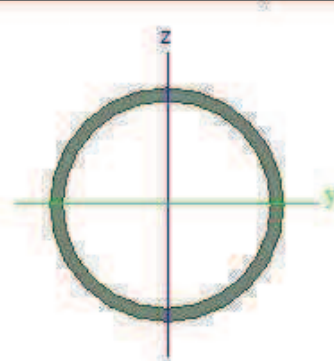
Tabulka hodnot	
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i>	
hw/t	33.280

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

4.6.4. Paždíky



Jméno	Paždíky	
Typ	CHS76.1/4.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a
		
A [m ²]	9,0600e-04	
A _{y, z} [m ²]	5,7678e-04	5,7678e-04
I _{y, z} [m ⁴]	5,9100e-07	5,9100e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,1775e-06
W _{el y, z} [m ³]	1,5500e-05	1,5500e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,0487e-05	2,0487e-05

Návrhové hodnoty vnitřních sil

Výběr : B640

Kombinace : únos

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*								
B640	únos/30	0,000	-3,50	0,21	0,00	-0,01	0,00	0,00
B640	únos/56	0,000	3,43	0,24	0,00	0,01	0,00	0,00
B640	únos/40	6,000	1,24	-0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
B640	únos/40	0,000	1,24	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
B640	únos/41	0,000	2,68	0,24	0,00	-0,01	0,00	0,00
B640	únos/46	0,000	2,62	0,21	0,00	0,01	0,00	0,00
B640	únos/42	0,000	0,21	0,21	0,00	-0,01	0,00	0,00
B640	únos/40	3,000	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42

Posouzení programem SciaEngineer:

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Paždíky - CHS76.1/4.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B640	CHS76.1/4.0	S 235	únos/21	0.19
-----------	-------------	-------	---------	------

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 trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 19.02 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	-3.36	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	-0.01	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.36	kNm

Varování: Pro tento průřez nenikroucení 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*		
N _{c,Rd}	212.91	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

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*		
M _{c,Rd}	4.81	kNm
Jedn. posudek	0.07	-

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		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
MN _{Vy,Rd}	4.81	kNm
MN _{Vz,Rd}	4.81	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.07 -

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	34.03	34.03	kN
Štíhlost	234.92	234.92	
Relativní štíhlost Lambda	2.50	2.50	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.15	0.15	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	31.20	31.20	kN

Upozornění : štíhlost 234.92 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
Studentská verze		
A	9.0600e-04	m ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	31.20	kN
Jedn. posudek	0.11	-

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		
k _{yy}	0.978	
k _{yz}	0.656	
k _{zy}	0.587	
k _{zz}	1.093	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	9.0600e-04	m ²
W _y	2.0487e-05	m ³
W _z	2.0487e-05	m ³
N _{Rk}	212.51	kN
M _{y,Rk}	4.81	kNm
M _{z,Rk}	4.81	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.36	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.950	
C _{mLT}	1.000	

Jedn. posudek (6.61) - 0.11 + 0.00 + 0.05 = 0.16

Jedn. posudek (6.62) = 0.11 + 0.00 + 0.08 = 0.19

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

Stručný výpis výpočtu z programu SciaEngineer:

4.7. Boční vratový vazník

4.7.1. Horní pás

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Horní pás_boční vratový vazník - L70X7

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*	*Studentká verze*
únos/31	B1281	Horní pás_boční vratový vazník - L70X7	S 235	0,500	0,95	0,07	0,95

4.7.2. Diagonály

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Diagonály_boční vratový vazník - CHS42.4/2.6

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
únos/30	B770	Diagonály_boční vratový vazník - CHS42.4/2.6	S 235	0,000	0,09	0,09	0,00

4.7.3. Svislice

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Svislice_boční vratový vazník - CHS42.4/2.6

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
únos/32	B759	Svislice_boční vratový vazník - CHS42.4/2.6	S 235	0,000	0,09	0,09	0,00

4.7.4. Dolní pás

Posudek oceli

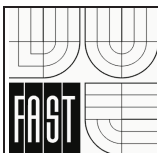
Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Dolní pás_boční vratový vazník - UPE180

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
únos/22	B1285	Dolní pás_boční vratový vazník - UPE180	S 235	1,000	0,88	0,32	0,88



4.8. Štítový vratový vazník

4.8.1. Horní pás

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Horní pás vratový vazník štítový - CHS139.7/8.0

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/33	B1516	Horní pás vratový vazník štítový - CHS139.7/8.0	S 235	0,000	0,74	0,39	0,74

4.8.2. Diagonály

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Diagonály_vratový vazník štítový - CHS42.4/2.6

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/34	B2423	Diagonály_vratový vazník štítový - CHS42.4/2.6	S 235	0,000	0,45	0,31	0,45

4.8.3. Svislice

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Svislice_vratový vazník štítový - CHS42.4/2.6

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.pcsudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/35	B1498	Svislice_vratový vazník štítový - CHS42.4/2.6	S 235	0,000	0,11	0,11	0,00

4.8.4. Prostorové pruty

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Vrat_vazník_vodorovný - CHS76.1/4.0

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/36	B2352	Vrat_vazník_vodorovný - CHS76.1/4.0	S 235	0,000	0,87	0,20	0,87

4.8.5. Dolní pás

Posudek oceli

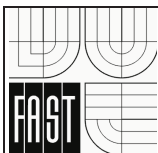
Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Dolní pás_vratový vazník štítový - UPE240

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/37	B1519	Dolní pás_vratový vazník štítový - UPE240	S 235	1,125	0,94	0,16	0,94



4.9. Sloupy štítových stěn

4.9.1. Sloupy přední štítové stěny

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : únos

Průřez : Sloupy štítové stěny přední - HEB280

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/30	B1368	Sloupy štítové stěny přední - HEB280	S 235	0,000	0,52	0,42	0,52

4.9.2. Sloupy zadní štítové stěny

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

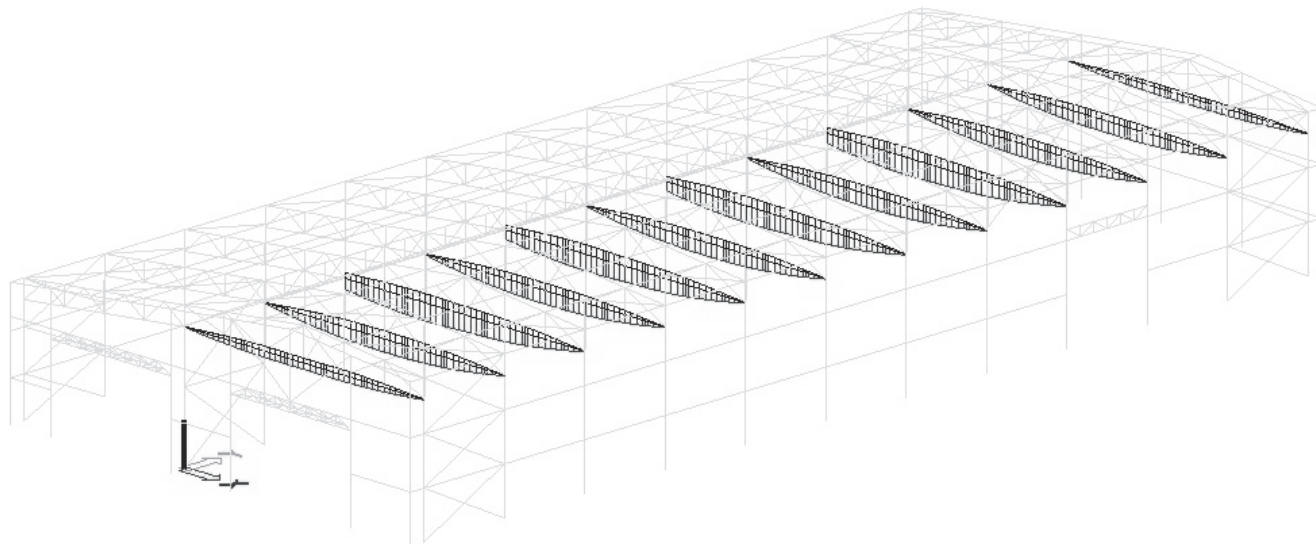
Kombinace : únos

Průřez : Sloupy štítové stěny zadní - HEB260

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
únos/31	B1405	Sloupy štítové stěny zadní - HEB260	S 235	1,714	0,49	0,49	0,45

4.10. 2.MS - Konstrukce jako celek

4.10.1. Sedlový vazník

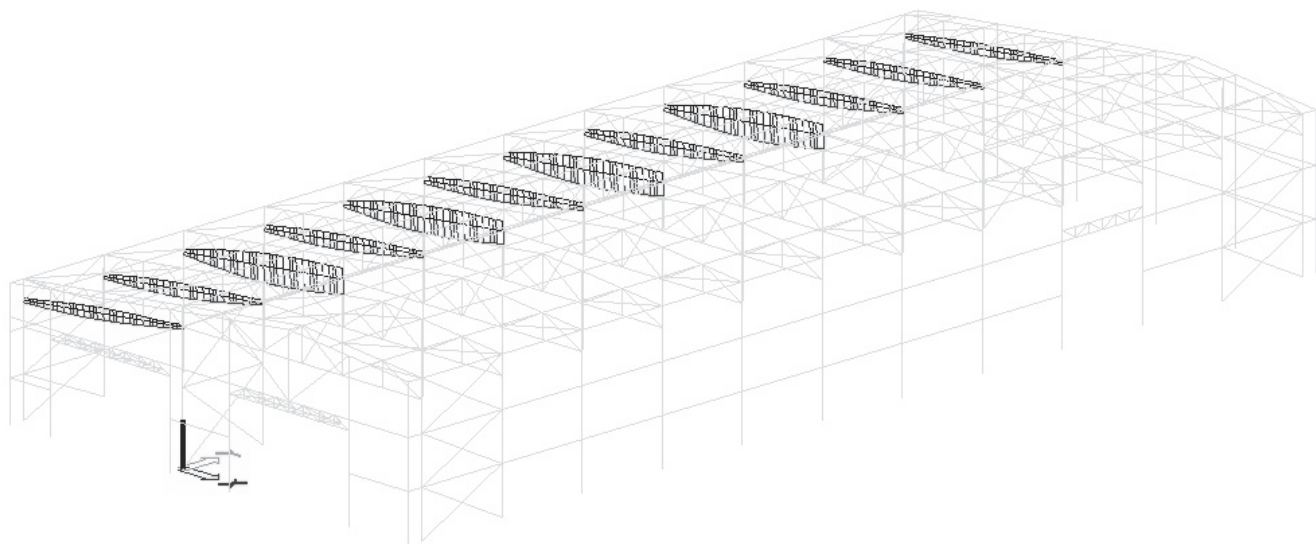


Maximální průhyb sedlového vazníku je 14,9mm

Maximální dovolený průhyb sedlového vazníku je $L/250=18000/250=72\text{mm}$

14,9 < 72 mm – vyhoví

4.10.2. Pultový vazník

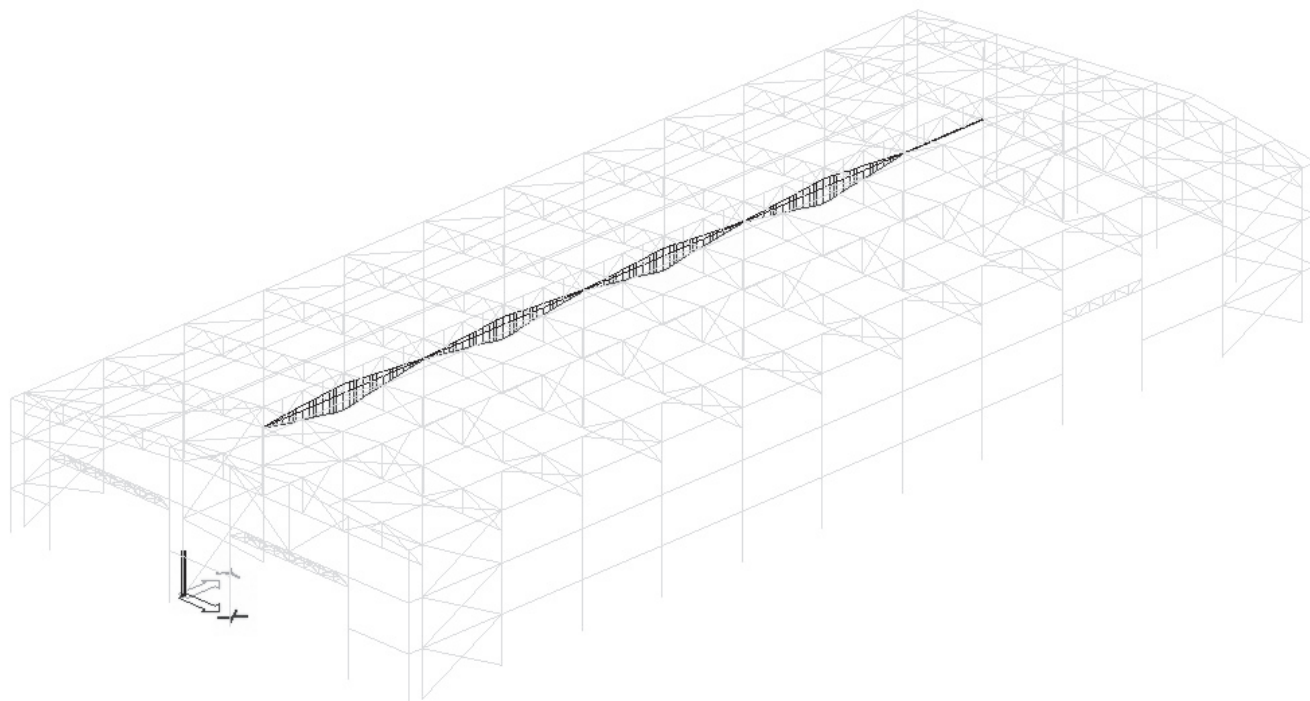


Maximální průhyb pultového vazníku je 10,8mm

Maximální dovolený průhyb pultového vazníku je $L/250=12000/250=48\text{mm}$

10,8 < 48 mm - vyhoví

4.10.3. Podélný vazník

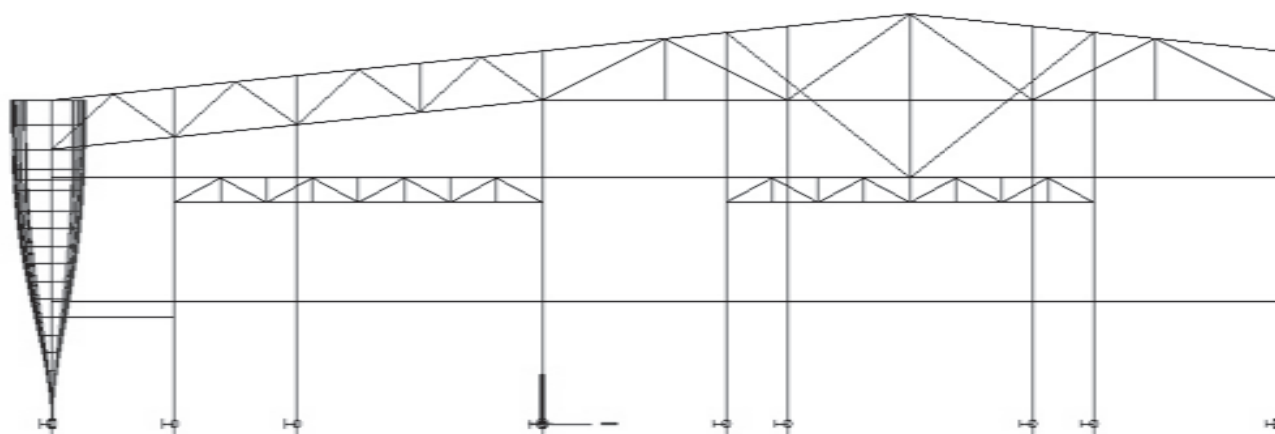


Maximální průhyb podélného vazníku je 9,9mm

Maximální dovolený průhyb podélného vazníku je $L/250=12000/250=48\text{mm}$

9,9 < 48 mm – vyhoví

4.10.4. Konstrukce v příčném směru

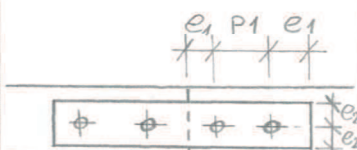


Největší příčné deformace jsou ve špičce Levého sloupu a činí 22,9mm

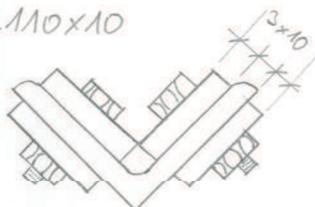
Maximální dovolené vodorovné deformace od vodorovného zatížení jsou $L/250=7900/250=24\text{mm}$

22,9 < 24 mm – vyhoví

5. MONTÁŽNÍ PŘÍPOJE



L110x10



M20 6.8

$f_{yk} = 480 \text{ MPa}$

$f_{ub} = 600 \text{ MPa}$

$d = 20 \text{ mm}$

$d_o = 22 \text{ mm}$

$d_m = 32,3 \text{ mm}$

$A = 314 \text{ mm}^2$

$A_s = 245 \text{ mm}^2$

$d = \text{Ø šroubu}$

$d_o = \text{Ø + vůle}$

$d_m = \text{průměr vepsané}$

kružnice do matice

$A = \text{plocha dřívku}$

$A_s = \text{plocha jádra}$

$f_u = 360 \text{ MPa}$

5.1 Horní pás sedlového vazníku

$N_{Ed} = -144,23 \text{ kN}$ Vzniká tlak i tah $\Rightarrow$

$N_{Ed} = 131,45 \text{ kN} \Rightarrow \text{spoj s příložkami}$

• Rozteče šroubů

$$e_1 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \approx 30 \text{ mm}$$

$$p_1 = 2,2 \cdot d_o = 2,2 \cdot 22 = 48,4 \approx 50 \text{ mm}$$

$$e_2 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \approx 30 \text{ mm}$$

• Posouzení na střih

- návrhová únosnost 1 šroubu

$$F_{v,Rd} = \frac{d_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,5 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 245 \cdot 10^{-6}}{1,25} = 58,8 \text{ kN}$$

$d_v = 0,5$ pro 6.8

- posouzení

$$N_{Ed} = \frac{144,23}{4} = 36,058 < F_{v,Rd} = 58,8 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví

• Posouzení na otlačení

- návrhová odolnost proti otlačení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot d_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,118 \cdot 0,455 \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 0,02 \cdot 0,01}{1,25} = 55,509 \text{ kN}$$

k_1 pro krajní šrouby

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right) = \min \left(2,8 \frac{30}{22} - 1,7; 2,5 \right) = \min (2,118; 2,5) = 2,118$$

$$d_b = \min \left(\frac{e_1}{3d_0} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min \left(\frac{30}{3 \cdot 22} ; \frac{480}{360} ; 1 \right) = \min (0,455; 1,3; 1) = 0,455$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 36,058 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 55,509 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví

• Posouzení oslabeného průřezu

- Oslabená plocha

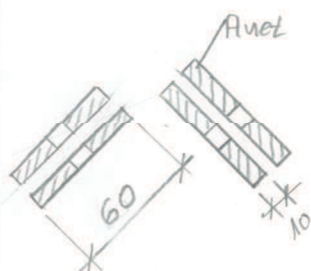
$$A_{net1} = 60 \cdot 10 - 10 \cdot 22 = 380 \text{ mm}^2$$

$$A_{net} = 4 \cdot A_{net1} = 4 \cdot 380 = 1520 \text{ mm}^2$$

- Návrhová únosnost oslabeného průřezu

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 1520 \cdot 10^{-6} \cdot 360 \cdot 10^6}{1,25} =$$

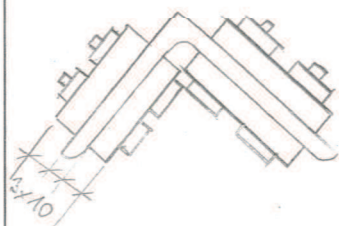
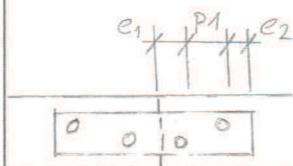
$$= \underline{\underline{393,984 \text{ kN}}}$$



- Posouzení

$$N_{Ed} = 144,23 \text{ kN} < N_{u,Rd} = 393,984 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví



M20 G.8

$d = 20 \text{ mm}$

$d_o = 22 \text{ mm}$

$A = 314 \text{ mm}^2$

$A_s = 245 \text{ mm}^2$

5.2 Dolní pás sedlového vazníku

$N_{Ed} = -107,25 \text{ kN}$ Vzniká tlak i tah $\rightarrow$

$N_{Ed} = 134,37 \text{ kN} \Rightarrow$ spoj s příložkami

• Rozteče šroubů

$$e_1 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm}$$

$$p_1 = 2,2 \cdot d_o = 2,2 \cdot 22 = 48,4 \text{ mm} \approx 50 \text{ mm}$$

$$e_2 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm}$$

- Posouzení na střih

- Návrhová únosnost 1 šroubu

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,5 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 245 \cdot 10^{-6}}{1,25} =$$

$$= \underline{\underline{58,8 \text{ kN}}}$$

$\alpha_v = 0,5$ pro G.8

- Posouzení

$$N_{Ed} = \frac{134,37}{4} = 33,593 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 58,8 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví

• Posouzení na otláčení

- Návrhová odolnost proti otláčení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,118 \cdot 0,455 \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 0,02 \cdot 0,01}{1,25}$$

$$= \underline{\underline{55,509 \text{ kN}}}$$

k_1 pro krajní šrouby

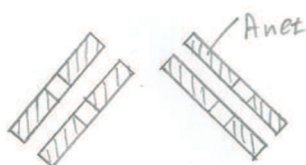
$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right) = \min \left(2,8 \frac{30}{22} - 1,7; 2,5 \right) = \\ = \min (2,118; 2,5) = 2,118$$

$$d_b = \min \left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{vb}}{f_u}; 1 \right) = \min \left(\frac{30}{3 \cdot 22}; \frac{480}{360}; 1 \right) = \\ = \min (0,455; 1,3; 1) = 0,455$$

– Posouzení

$$N_{Ed} = 33,593 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 55,509 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví



• Posouzení oslabeného průřezu

– oslabená plocha

$$A_{net,1} = 60 \cdot 10 - 10 \cdot 22 = 380 \text{ mm}^2$$

$$A_{net} = 4 \cdot A_{net,1} = 4 \cdot 380 = 1520 \text{ mm}^2$$

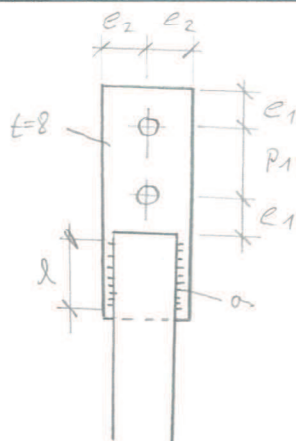
– Návrhová únosnost oslabeného průřezu

$$F_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 1520 \cdot 10^{-6} \cdot 360 \cdot 10^6}{1,25} = \\ = \underline{\underline{393,984 \text{ kN}}}$$

– Posouzení

$$N_{Ed} = 134,37 \text{ kN} < F_{u,Rd} = 393,984 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví



CHS 114,3/3,6

2x M20 G.8

$d_0 = 22 \text{ mm}$

$d = 20 \text{ mm}$

$A = 314 \text{ mm}^2$

$A_s = 245 \text{ mm}^2$

$f_{yb} = 480 \text{ MPa}$

$f_{yb} = 600 \text{ MPa}$

5.3 Diagonála sedlového vazníku

$$N_{Ed} = 72,43 \text{ kN}$$

Šroubový přípoj

• Rozteče šroubů

$$e_1 = 1,2 \cdot d_0 = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \approx 30 \text{ mm}$$

$$e_2 = 1,2 \cdot d_0 = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \approx 65 \text{ mm}$$

$$p_1 = 2,2 \cdot d_0 = 2,2 \cdot 22 = 48,4 \approx 50 \text{ mm}$$

• Posouzení na střih

- návrhová únosnost 1 šroubu

$$F_{v,Rd} = \frac{L_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{f_{n2}} = \frac{0,5 \cdot 480 \cdot 10^6 \cdot 245 \cdot 10^{-6}}{1,25} = \underline{\underline{47,04 \text{ kN}}}$$

$$L_v = 0,5 \text{ pro G.8}$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = \frac{72,43}{2} = 36,215 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 47,04 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví

• Posouzení na otlačení

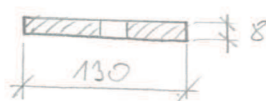
- návrhová odolnost proti otlačení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot L_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{f_{n2}} = \frac{2,5 \cdot 0,455 \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 0,02 \cdot 0,008}{1,25}$$

$$= \underline{\underline{52,416 \text{ kN}}}$$

$$k_1 = \min \left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right) = \min \left(2,8 \frac{65}{22} - 1,7; 2,5 \right)$$

$$= \min (6,58; 2,5) = 2,5$$



$$\lambda_b = \min \left(\frac{e_1}{3d_0} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min \left(\frac{30}{3 \cdot 22} ; \frac{480}{360} ; 1 \right) = \min (0,455 ; 1,3 ; 1) = 0,455$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 36,215 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 52,416 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví

• Posouzení oslabeného průřezu

- oslabená plocha

$$A_{net} = 130 \cdot 8 - 8 \cdot 22 = 864 \text{ mm}^2$$

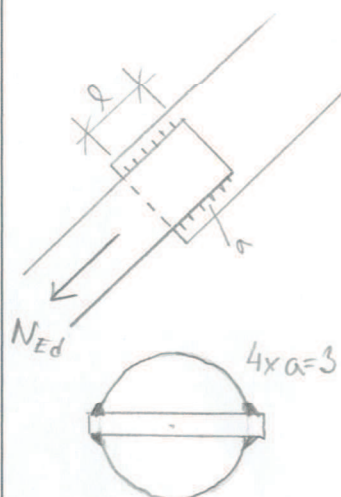
- návrh. únosnost oslabeného průřezu

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 864 \cdot 10^{-6} \cdot 360 \cdot 10^6}{1,25} = 223,95 \text{ kN}$$

- Posouzení

$$N_{Ed} = 72,23 \text{ kN} < N_{u,Rd} = 223,95 \text{ kN} \checkmark$$

Vyhoví



Svarový přípoj

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$l = 60 \text{ mm}$$

$$A = 4 \cdot 60 \cdot 3 = 720 \text{ mm}^2$$

- celkové napětí ve svařích

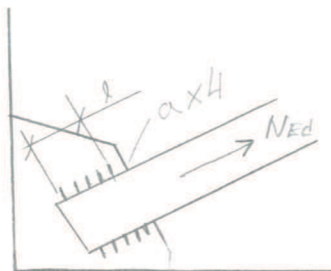
$$\sigma_{II} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{72,23 \cdot 10^3}{720 \cdot 10^{-6}} = 100,597 \text{ MPa}$$

- Posouzení

$$\sqrt{3} \sigma_{II} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

$$174,239 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \checkmark$$

Vyhoví



6. PŘÍPOJE

6.1 krajní diagonála sedlového vaz.

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} = 172,58 \text{ kN}$$

$$l = 80 \text{ mm}$$

$$A = 4 \cdot 3 \cdot 80 = 960 \text{ mm}^2$$

- Celkové napětí ve svazech

$$\sigma_{II} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{172,58 \cdot 10^3}{960 \cdot 10^{-6}} = 179,771 \text{ MPa}$$

- Posouzení

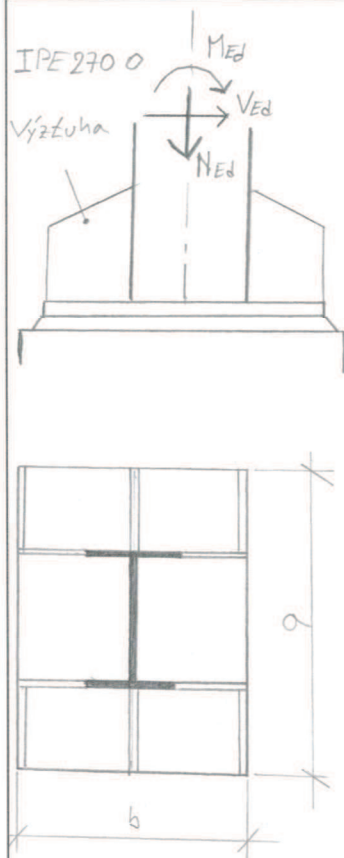
$$\sqrt{3} \cdot \sigma_{II} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{3} \cdot 179,771 \leq \frac{360}{0,8 \cdot 1,25}$$

$$311,372 < 360 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

• Vyhoví

- $\sigma_{\perp}, \sigma_{II}$ zanedbáváme díky rovnoměrnému roznosu napětí do všech svarů



4x M42 6.8

$d = 42 \text{ mm}$

$d_o = 45 \text{ mm}$

$d_m = 75 \text{ mm}$

$A = 1385 \text{ mm}^2$

$A_s = 1195 \text{ mm}^2$

G.2 Patka pod pravým sloupem (K1)

• Návrhové hodnoty vnitřních sil

$$N_{Ed} = 108,91 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 74,79 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 34,09 \text{ kN}$$

• Rozteče šroubů (min)

$$e_1 = e_2 = 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 45 = 54 \text{ mm}$$

• Výztuha $t_l = 10 \text{ mm}$ z křích dŕvodŕ

• Návrh patky

$$A = 750 \text{ mm}$$

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

$$h = 700 \text{ mm}$$

$$C16/20 \quad f_{ck} = 16 \text{ MPa}$$

$$f_c = 1,5$$

• Návrh patního plechu

$$a = 670 \text{ mm} \quad t_p = 20 \text{ mm}$$

$$b = 450 \text{ mm} \quad v_b = 335 \text{ mm}$$

• Výška podliží

$$50 \text{ mm} < 0,2 \cdot \min(670; 450) = 90 \quad \checkmark$$

$$50 \text{ mm} > 0,1 \cdot \min(670; 450) = 45 \quad \checkmark$$

• Započítatelné rozměry patky

$$a_1 = \min(A; 5a; a + t; 5b) = \min(750; 3350; 1370; 2250) = 750 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(B; 5b; b + t; 5a) = \min(550; 2250; 1150; 3350) = 550 \text{ mm}$$

• Návrhová pevnost betonu

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot k_1 \cdot f_{ck}}{f_c} = \frac{0,67 \cdot 1,167 \cdot 16}{1,5} = 8,359 \text{ MPa}$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} = \sqrt{\frac{750 \cdot 550}{670 \cdot 450}} = 1,1697$$

• Funkční přesah desky

$$C = t \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{f0}}} = 102 \sqrt{\frac{235}{3 \cdot 8,359 \cdot 1,15}} = 0,057 \text{ m}$$

• Efektivní šířka patního plechu

$$b_{eff} = 2 \times 80 + 2 \cdot C = 160 + 2 \cdot 57 = 274 \text{ mm}$$

• Excentricita nahlazující moment

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{74,79}{108,91} = 0,687 \text{ m}$$

• Výpočet tahové síly ve šroubech

$$N_{Ed} \cdot (e + r_L) = N_c \left(r_L + \frac{a}{2} + \frac{x}{2} \right)$$

$$N_c = b_{eff} \cdot x \cdot f_{jd}$$

$$b_{eff} \cdot f_{jd} \cdot x^2 - b_{eff} \cdot f_{jd} \cdot (2 \cdot r_L + a) x + 2 N_{Ed} (e + r_L) = 0$$

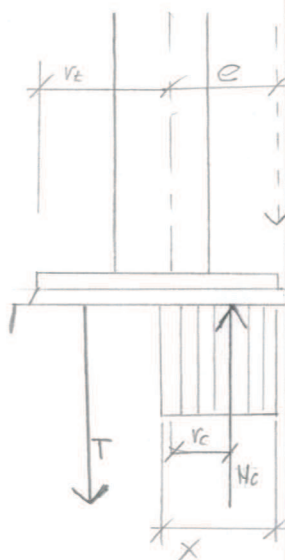
$$0,274 \cdot 8,359 \cdot 10^6 \cdot x^2 - 0,274 \cdot 8,359 \cdot 10^6 \cdot (2 \cdot 0,335 + 0,67) x + 2 \cdot 108910 (0,687 + 0,335) = 0$$

$$2290366 x^2 - 3069090,44 x + 50130,184 = 0$$

$$x = \frac{+3069090,44 \pm \sqrt{3069090,44^2 - 4 \cdot 2290366 \cdot 50130,184}}{2 \cdot 229366} =$$

$$= \underline{\underline{13,24 \text{ m}}}$$

$$= \underline{\underline{0,165 \text{ m}}}$$



$$T = N_c - N_{Ed} = 0,274 \cdot 0,165 \cdot 8,359 \cdot 10^6 - 108910 =$$

$$= \underline{\underline{269 \text{ kN}}}$$

- Únosnost kotevních šroubů v tahu
– Návrhová únosnost 1 šroubu

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 1195 \cdot 10^{-6}}{1,25} = 516,24 \text{ kN}$$

- Posouzení

$$\frac{T}{2} = 134,5 < F_{t,Rd} = 516,24 \text{ kN} \checkmark$$

vyhoví

- Přenos vodorovných sil v patce

$$F_{f,Rd} = C_{Hd} \cdot N_{Ed} = 0,2 \cdot 108,91 = 21,78 \text{ kN}$$

- Únosnost kotevního šroubu ve smyku

$$F_{v,Rd} = F_{f,Rd} + n \cdot F_{vb,Rd} = 21,78 + 4 \cdot 206,496 =$$

$$= 847,776 \text{ kN}$$

$$F_{vb,Rd} = \frac{2 \cdot v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 1195 \cdot 10^{-6}}{1,25} = 206,496 \text{ kN}$$

- Posouzení

$$T = 269 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 847,766 \text{ kN} \checkmark$$

vyhoví

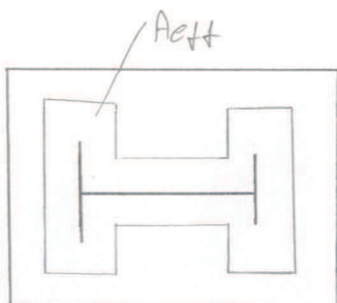
- Posouzení patního plechu

$$A_{eff} = 75240 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} = \frac{108,91 \cdot 10^3}{75240 \cdot 10^{-6}} = 1,448 \text{ MPa}$$

$$\sigma < f_{td}$$

$$1,448 < 8,354 \text{ MPa} \text{ vyhoví}$$





• Posouzení 1 šroubu na protlačení

$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot \frac{f_u}{\gamma_{m2}} =$$
$$= 0,6 \cdot \pi \cdot 0,075 \cdot 0,02 \cdot \frac{360 \cdot 10^6}{1,25} = 814,3 \text{ kN}$$

- Posouzení

$$\frac{T}{2} = 134,5 \text{ kN} < B_{p,Rd} = 814,3 \quad \checkmark$$

vyhoví